

***INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUPERFICIAL
DE LA CUENCA DEL MASHCON***

Ing. Ismael Benavides Ferreyros
Ministro de Agricultura

Ing. Isaac Roberto Ángeles Lazo
Jefe del Inrena

Ing. Enrique Salazar Salazar
Intendente de Recursos Hídricos del Inrena

Ing. José Abásolo Tejada
Administrador Técnico del Distrito de Riego
Cajamarca

Cajamarca, julio de 2007

EQUIPO DE TRABAJO

Ing. Mario Aguirre Nuñez

*Director de la Dirección de Recursos
Hídricos de la IRH*

Equipo Ejecutor Administración Técnica del Distrito de Riego Cajamarca

Ing. Alonzo Zapata Cornejo

Coordinador del Proyecto

Ing. Eder David Sánchez Romero

Especialista SIG

Ing. Edwin Chalán Gálvez

Profesional

Ing. Segundo Felipe Barrera Urteaga

Profesional

Ing. Flor de María Calderón Gutiérrez

Profesional

Ing. Marcos Silva Rivera

Profesional

Téc. Ramón Luis Cabellos Bringas

Técnico

**INVENTARIO PARTICIPATIVO DE FUENTES DE AGUA SUPERFICIAL DE LA CUENCAS DEL
RÍO MASHCON**

CONTENIDO

Descripción	Páginas
Resumen	i y ii
1. Aspectos Generales	01
1.1. Introducción	01
1.2. Justificación	01
1.3. Antecedentes	02
1.4. Base Legal	03
1.5. Objetivos	03
1.5.1. Principal	03
1.5.2. Específicos	03
1.5.3. Metas	03
2. Descripción General de la Cuenca	05
2.1. Ubicación y Demarcación de la Cuenca	05
2.1.1. Ubicación Geográfica	05
2.1.2. Demarcación Hidrográfica	05
2.1.3. Demarcación Administrativa	05
2.1.4. Demarcación Política	05
2.2. Delimitación y Codificación de la Cuenca – Método de Pfafstetter	05
2.3. Descripción General del Área de Estudio	09
1) Clima	09
2) Formaciones Ecológicas	12
3) Suelos	13
4) Hidrología Superficial	15
5) Ambiente Biológico	15
6) Topografía y Fisiografías	17
3. Materiales y Métodos	18
3.1. Materiales	18
3.1.1. Información Cartográfica	18
3.1.2. Material de Gabinete	18

3.1.3. Material de Campo	18
3.2. Metodología	19
3.2.1. Actividades Preliminares	19
3.2.2. Trabajos de Campo	20
3.2.3. Trabajos de Gabinete	21
3.3. Presupuesto y Período de Ejecución	22
3.3.1. Presupuesto	22
3.3.2. Período de Ejecución	23
4. Inventario de Fuentes de Agua	24
4.1. Generalidades	24
a) Descripción General de Fuentes Inventariadas	25
4.2. Almacenamiento Naturales	27
a) Descripción General	27
b) Descripción por Unidad Hidrográfica	27
c) Descripción según Rendimiento Hídrico	27
d) Descripción según el Tipo de Uso	27
e) Situación Legal de los Usos de Agua	27
4.3. Ríos y Quebradas	27
a) Generalidades	27
b) Descripción General	28
c) Clasificación según su Rendimiento Hídrico	30
d) Clasificación según su Longitud	35
e) Clasificación según el Tipo de Uso	36
f) Estaciones Hidrométricas	38
g) Ubicación Sugerida de Estaciones Hidrométricas	38
h) Canales de Riego reconocidos por la Autoridad de Aguas	38
4.4. Manantiales	42
a) Descripción General	42
b) Clasificación según Rendimiento Hídrico	47
c) Clasificación según Tipo de Origen	48
d) Clasificación según su Tipo de Uso	49
e) Situación Legal del Uso de las Aguas	51
5. Conclusiones y Recomendaciones	54
5.1. Conclusiones	54
5.2. Recomendaciones	58

Anexos

- i. Glosario
- ii. Cuadros de Inventario
- iii. Perfiles Longitudinales de los principales Ríos y Quebradas
- iv. Archivo Fotográfico
- v. Diagrama Fluvial
- vi. Mapas
 - Mapa N° 01 : Ubicación Hidrográfica
 - Mapa N° 02 : Ubicación Político - Administrativa
 - Mapa N° 03 : Delimitación de Unidades Hidrográficas
 - Mapa N° 04 : Topográfico
 - Mapas de Inventario
 - Mapa N° 5.1 : Lagunas
 - Mapa N° 5.2 : Ríos y Quebradas
 - Mapa N° 5.3 : Manantiales
 - Mapa N° 5.4 : Manantiales según su Ubicación Hidrográfica
 - Mapa N° 5.4.1 : Manantiales U.H. Río Grande
 - Mapa N° 5.4.2 : Manantiales U.H. Río Porcón
 - Mapa N° 5.4.3 : Manantiales U.H. Río Tres Ríos
 - Mapa N° 5.4.4 : Manantiales U.H. 4989887
 - Mapa N° 5.4.5 : Manantiales U.H. Río Paccha
 - Mapa N° 5.5 : Manantiales según su rendimiento Hídrico
 - Mapa N° 5.6 : Manantiales según su ubicación política (ámbito distrital)
 - Mapa N° 5.7 : Manantiales según su ubicación política (ámbito caseríos)
 - Mapa N° 5.8 : Manantiales según su tipo de uso
 - Mapa N° 5.9 : Manantiales según el tipo de derecho otorgado.

Relación de Cuadros

<i>Cuadro N° 1.1</i>	Metas Propuestas
<i>Cuadro N° 2.1</i>	Codificación Pfafstetter de la Cuenca del Mashcon
<i>Cuadro N° 2.2</i>	Codificación Pfafstetter de la Cuenca del Río Mashcon en el Nivel 7
<i>Cuadro N° 2.3</i>	Temperatura Media Mensual (estación Climatológica Km 24)
<i>Cuadro N° 2.4</i>	Temperatura Máxima Mensual (estación Climatológica Km 24)
<i>Cuadro N° 2.5</i>	Temperatura Mínima Mensual (estación Climatológica Km 24)
<i>Cuadro N° 2.6</i>	Velocidad Media Mensual (estación Climatológica Km 24)
<i>Cuadro N° 2.7</i>	Velocidad Máxima Mensual (estación Climatológica Km 24)
<i>Cuadro N° 2.8</i>	Precipitación Mensual Acumulada (estación Climatológica Km 24)
<i>Cuadro N° 2.9</i>	Precipitación Diaria Promedio Mensual (estación Climatológica Km 24)
<i>Cuadro N° 3.1</i>	Comparación entre el presupuesto Programado, Transferido y Ejecutado
<i>Cuadro N° 3.2</i>	Costos Fijos y Variables
<i>Cuadro N° 4.1</i>	Número de Ríos y Quebradas en el Ámbito de la Cuenca del Mashcon
<i>Cuadro N° 4.2</i>	Caudales Medio, Máximo y sus Estadísticos del río Mashcon (Puente Mashcon)
<i>Cuadro N° 4.3</i>	Intervalos de Caudales de Ríos y Quebradas
<i>Cuadro N° 4.4</i>	Número de Ríos y Quebradas según su Rendimiento
<i>Cuadro N° 4.5</i>	Número de Ríos y Quebradas Inventariados durante las diferentes Estaciones Hidrológicas
<i>Cuadro N° 4.6</i>	Rango de Caudales de Ríos y Quebradas de las Subcuencas y Unidades Hidrográficas Menores del Mashcon
<i>Cuadro N° 4.7</i>	Quebradas Inventariadas durante la Estación Húmeda (entre enero y abril de 2007)
<i>Cuadro N° 4.8</i>	Quebradas Inventariadas durante la Estación Intermedia (mayo de 2007)
<i>Cuadro N° 4.9</i>	Quebradas Inventariadas durante la Estación Seca (junio y julio de 2007)

<i>Cuadro N° 4.10</i>	Número de Ríos y Quebradas según la Longitud de sus Cauces
<i>Cuadro N° 4.11</i>	Número de Ríos y Quebradas según su Longitud y Ordenado por Subcuenca y Unidades Hidrográficas Menores
<i>Cuadro N° 4.12</i>	Disponibilidad de Caudales en los ríos Porcón, Grande y Ronquillo – Año 2002
<i>Cuadro N° 4.13</i>	Red de Estaciones Hidrométricas Propuestas en el Ámbito de la Cuenca del Río Mashcon
<i>Cuadro N° 4.14</i>	Canales de Riego Reconocidos por la Autoridad de Aguas y Registros de Caudales
<i>Cuadro N° 4.15</i>	Número de Manantiales Inventariados Por Subcuencas y Unidades Hidrográficas Menores (Pfastetter)
<i>Cuadro N° 4.16</i>	Número de Manantiales Inventariados por Centro Poblado
<i>Cuadro N° 4.17</i>	Número de Manantiales Inventariados por Caserío
<i>Cuadro N° 4.18</i>	Número de Manantiales Inventariados por Centro Poblado y según sus Rendimientos Hídricos
<i>Cuadro N° 4.19</i>	Número de Manantiales Inventariados por Centro Poblado y según sus Tipo de Uso
<i>Cuadro N° 4.20</i>	Número de Manantiales de acuerdo con su ubicación Altitudinal
<i>Cuadro N° 4.21</i>	Número de Manantiales según su ubicación Altitudinal y por Subcuenca y Unidades Hidrográficas Menores (Pfastetter)
<i>Cuadro N° 4.22</i>	Número de Manantiales según sus Rendimientos Hídricos
<i>Cuadro N° 4.23</i>	Número de Manantiales según sus Rendimientos Hídricos y Ordenados por Subcuencas y Unidades Hidrográficas Menores (Pfastetter)
<i>Cuadro N° 4.24</i>	Número de Manantiales de acuerdo con su tipo de Origen
<i>Cuadro N° 4.25</i>	Número de Manantiales según su Tipo de Origen y Ordenados por Subcuencas y Unidades Hidrográficas Menores (Pfastetter)
<i>Cuadro N° 4.26</i>	Número de Manantiales según su Tipo de Uso
<i>Cuadro N° 4.27</i>	Número de Manantiales según su tipo de Uso y Clasificado por Subcuencas y Unidades Hidrográficas Menores (Pfastetter)
<i>Cuadro N° 4.28</i>	Derechos de Agua Otorgados sobre Uso de Aguas de Manantiales
<i>Cuadro N° 4.29</i>	Modalidad de Derechos de Uso de Agua Otorgados sobre Manantiales

Cuadro N° 4.30 Modalidad de Derechos de Uso de Agua Otorgados según las Subcuencas y las Unidades Hidrográficas Menores (Pfastetter)

Relación de Figuras

Figura N° 2.1 Ubicación del Ámbito de Trabajo

Figura N° 2.2 Proceso de Codificación Pfastetter

Relación de Gráficos

Gráfico N° 2.1 Precipitación Promedio Mensual Acumulada (Estación Climatológica Km 24)

Gráfico N° 4.1 Número de Manantiales Inventariados por Subcuenca

Gráfico N° 4.2 Distribución Altitudinal de los Manantiales Inventariados

Relación de Diagramas

Diagrama N° 3.1 Resumen de las Fuentes de Agua Superficial Inventariadas

INVENTARIO PARTICIPATIVO DE FUENTES DE AGUA SUPERFICIAL DE LA CUENCA
MASHCON

CAPÍTULO I

1. ASPECTOS GENERALES

1.1. Introducción

De acuerdo con uno de los principios rectores que se establecieron en la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente (CIAMA) celebrada en Dublín, Irlanda, del 26 al 31 de enero de 1992, en el sentido que el agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para la vida, el desarrollo y el medio ambiente. Consecuentemente se recomendaba que se implementen programas urgentes en la esfera local, nacional e internacional sobre el agua y el desarrollo sostenible.

En esa perspectiva resulta imperativo conocer las fuentes de agua dulce superficiales en nuestro país. Cometido que viene siendo ejecutado por la Intendencia de Recursos Hídricos del Inrena y las Administraciones Técnicas de los Distritos de Riego, autoridades del ámbito nacional y local.

A finales de febrero de este año, se iniciaron los trabajos de campo y de gabinete conducentes a la elaboración de un estudio orientado a tener un *Inventario de las Fuentes de Agua Superficiales de las cuencas de los ríos Mashcon y de la parte baja del Chonta* —corriente abajo después del lugar denominado localmente como Tres Tingos—. Estos dos ríos confluyen y dan origen al Cajamarquino.

En el presente documento técnico se aborda las etapas que se siguieron durante su ejecución, y para tal efecto, se ha estructurado en cinco capítulos.

En el primero se exponen aspectos generales como la justificación, los antecedentes, objetivos, base legal y metas. En el segundo se hace una breve y general descripción del área de trabajo, tocándose aspectos sobre el clima, formaciones ecológicas, suelos, hidrología superficial, ambiente biológico (fauna y flora terrestre y ecosistemas acuáticos), topografía y fisiografía. En el tercero se comenta respecto de los materiales y metodología utilizados. En el capítulo cuarto se presentan una discusión de los resultados obtenidos de las fuentes de agua superficial inventariadas: lagunas, ríos y quebradas y manantiales. A éstas se las ha clasificado bajo determinados criterios como: rendimientos hídricos, tipo de uso, longitud de los cauces y derechos otorgados. Finalmente, en el quinto se comentan las principales conclusiones y recomendaciones de este estudio.

Se encontrará, además, al final del informe los cuadros de resumen de inventario, diagramas, archivo fotográfico y los principales mapas temáticos, todos ellos reunidos en una sección denominada: anexos.

1.2. Justificación

El agua junto con el suelo y la vegetación constituyen los recursos naturales más importantes dentro de la cuenca. Por tanto el conocimiento del primero con relación a su cantidad, potencial hídrico y distribución espacial de sus fuentes superficiales (ríos y quebradas, manantiales, aguas de recuperación y almacenamientos) es una necesidad que no sólo permite el adecuado establecimiento del ciclo hidrológico, sino lograr una optimización de la planificación respecto de su uso consuntivo (poblacional, pecuario, agrícola, industrial y minero) y no consuntivo (piscícola y energético) en las distintas actividades productivas y extractivas. Además, del mantenimiento del equilibrio biótico de la fauna y flora de la cuenca.

En ese sentido, resulta conveniente que la Intendencia de Recursos Hídricos del Inrena, en tanto autoridad nacional, y la Administración Técnica, autoridad local, promuevan y ejecuten este tipo de estudios.

La Defensoría del Pueblo¹ da cuenta de la existencia de 75 conflictos sociales en nuestro país, de los cuales 35 se hallan activos (47 por ciento), 40 en estado latente (53 por ciento). Además, señala que el 43 por ciento de éstos están clasificados bajo la categoría de socioambientales (enfrentamientos entre poblaciones y empresas que explotan recursos naturales). En tanto que en lo que corresponde a la región de Cajamarca se reportan nueve. Cuatro activos y cinco latentes. De los activos, tres (75 por ciento) tienen como actores principales a las empresas mineras.

El tema o argumento central de estos conflictos se relaciona con el temor sobre la disminución de la cantidad de agua, deterioro de su calidad y efectos adversos sobre su distribución temporal.

En ese escenario de conflictos activos y latentes y donde el agua es un elemento central de discordia resulta conveniente tener un inventario de las fuentes de agua superficial, de manera que constituya una línea de base que oriente las acciones futuras que se adopten para un adecuado manejo y gestión del agua.

1.3. Antecedentes

Entre septiembre y diciembre del año pasado y enero de éste se ejecutaron trabajos de campo y gabinete orientados a la elaboración de un inventario de fuentes de agua superficiales de los ámbitos de las cuencas de los ríos Azufre, Paccha o Quinuario y Río Grande, que forman parte de la del río Chonta. Los tres ríos antes mencionados confluyen en el lugar denominado Tres Tingos, en los límites inferiores de los Centros Poblados de Huacataz y Combayo, de los distritos de Baños del Inca y La Encañada.

En febrero de este año fue presentado el informe final a la Administración Técnica del Distrito de Riego y ésta lo elevó a la Intendencia de Recursos Hídricos del Inrena a través del Oficio N° 091-2007/GR-CAJ/DRAC-ATDR para su revisión.

La Junta de Usuarios de la Cuenca del Río Mashcon remitió a la Administración Técnica el Oficio N° 010-2007-J.U.R.M./PS, mediante el cual solicitaba la ejecución de un Inventario de Fuentes de Agua dentro de su jurisdicción. El presidente nos expresó, de forma verbal, que las cuencas de Porcón y Río Grande, en sus cabeceras, estaban sometidas a impactos ambientales presentes y otros potenciales debido a la explotación minera, y que por lo tanto era de mucha urgencia tener un documento técnico y elaborado con mucha independencia e imparcialidad, para que a luz de sus resultados se forme una base de datos sobre la ubicación espacial de las fuentes de agua y se obtenga una medición (del momento actual) de los flujos de agua.

La solicitud fue evaluada por la Administración Técnica y se consideró su conveniencia, por lo que se procedió a elaborar el Plan de Trabajo que sustentara su ejecución y programación técnica y financiera. Éste fue remitido a la Intendencia de Recursos Hídricos para su aprobación y financiamiento, mediante el Oficio N° 205-2007-GR-CAJ/DRA-ATDRC.

La Intendencia de Recursos Hídricos consideró la conveniencia de su ejecución por lo que procedió a su aprobación.

¹ Reporte N° 40. 'Conflictos sociales conocidos por la Defensoría del Pueblo al 30 de junio de 2007'.

1.4. Base Legal

El presente estudio se realizó basándose en lo establecido en el artículo 2° de la Ley General de Aguas (D.L. N° 17752), concordado con el artículo 3° de su respectivo reglamento.

1.5. Objetivos

1.5.1. Principal

Mediante la ejecución de este inventario se procura determinar la ubicación espacial y evaluar de forma cuantitativa las fuentes de agua superficial de la cuenca del río Mashcon.

1.5.2. Específicos

Entre los objetivos específicos que se pretende conseguir tenemos:

- a. Conocer la distribución espacial de las fuentes de agua superficial de la cuenca del río Mashcon;
- b. Conocer el uso y aprovechamiento de las fuentes inventariadas, así como su situación respecto de la adecuación a la normatividad vigente;
- c. Implementar una base de datos alfa-numérica y cartográfica sobre las fuentes de agua superficiales de la cuenca Mashcon;
- d. Implementar un Sistema de Información Geográfico (SIG) que permita realizar consultas respecto de los datos recopilados;
- e. Dotar a la Administración Técnica de Riego Cajamarca de información actualizada sobre las fuentes de agua inventariadas, de modo que le permita tomar decisiones adecuadas en el manejo y gestión de los recursos hídricos.

1.5.3. Metas

La meta física que se propuso fue la de visitar y recopilar datos de campo de parte de la cuenca del río Chonta y el Mashcon, cubriendo un total de 411.083 km².

En el caso de la del Chonta se planteó, corriente abajo, desde la confluencia de los ríos Azufre, Paccha – Quinuario y Grande (localidad de Tres Tingos) hasta su encuentro con el río Mashcon, visitar un área que involucraba 99.018 km² (29 por ciento respecto del área total). Y en el caso del Mashcon, toda la cuenca, lo cual cubriría un área de 312.065 km².

En el Cuadro N° 1.1 (Metas Proyectadas) podrá verse la meta total y su correspondiente distribución respecto de las cuencas Chonta y Mashcon, y las clasificadas de acuerdo con la delimitación Pfastetter.

Sin embargo, es de advertir que lo referido con la parte baja de la cuenca del Chonta no se abordará en este informe, sino que se está incorporando en otro documento donde se trata toda esta cuenca. De manera que en éste se verá sólo lo concerniente con lo del Mashcon.

Cuadro N° 1.1.

Metas Propuestas

Cuenca ONERN	Cuenca Pfastetter y/o Sucuencas	Área (km²)	Porcentaje
Mashcon	Río Paccha	29,791	9,55
	Río Porcón	74,520	23,88
	Río Tres Ríos	67,330	21,58
	Unidad Hidrográfica 4989882	17,311	5,55
	Unidad Hidrográfica 4989887	32,835	10,52
	Río Grande	73,246	23,47
	Unidad Hidrográfica 4989881	1,458	0,47
	Unidad Hidrográfica 4989883	8,743	2,80
	Unidad Hidrográfica 4989885	6,832	2,19
Subtotal		312,065	100,00
Chonta	Bajo Chonta	69,720	70,41
	Medio Chonta	0,008	0,01
	Medio Bajo Chonta	1,740	1,76
	Yanatatora	27,550	27,82
Subtotal		99,018	100,00
Total		411,083	100,00

CAPÍTULO II

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CUENCA

2.1. Ubicación y Demarcación de la cuenca

2.1.1. Ubicación Geográfica

Se encuentra ubicado entre los meridianos 6°58'26.76'' y 7°12'50.02'' de Latitud Sur y los meridianos 78°30'13.37'' y 78°30'39.59'' de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich.

2.1.2. Demarcación Hidrográfica

El ámbito de trabajo del proyecto abarca la totalidad de la cuenca del Mashcon (312.06 km²).

Sus límites hidrográficos son los que siguen:

Por el Norte	:	Cuenca del río Llaucano, Marañón y Jequetepeque
Por el Sur	:	Cuenca del Medio Alto Crisnejas
Por el Oeste	:	Cuenca del río Jequetepeque
Por el Este	:	Cuenca del río Namora

2.1.3. Demarcación Administrativa

El ámbito del Inventario se encuentra dentro de la jurisdicción del Distrito de Riego Cajamarca. Y dentro de éste la Administración Técnica de Riego es la responsable del manejo y gestión de los recursos hídricos, la cual depende administrativa, técnica y funcionalmente de la Dirección Regional de Agricultura del Gobierno Regional de Cajamarca.

2.1.4. Demarcación Política

El ámbito de trabajo pertenece, políticamente, a los distritos de La Encañada, Baños del Inca y Cajamarca de la provincia y región de igual nombre.

2.2. Delimitación y Codificación de la Cuenca – Método de Pfafstetter

El Método Pfafstetter

El sistema de codificación de Pfafstetter fue desarrollado por el por el Ing. Otto Pfafstetter en 1,989, difundida en 1,997 por Cerdin y adoptado por United State Geological Survey (USGS - Servicio Geológico de los Estados Unidos) como estándar internacional.

La metodología asigna identificadores (Ids) a las unidades de drenaje con base en la topología de la superficie del terreno; dicho de otro modo, asigna Ids a una cuenca para relacionarla con sus vecinas, locales o internas.

Características de la Metodología

- El sistema es jerárquico y las unidades son delimitadas desde las uniones de los ríos (punto de confluencia de ríos) o desde el punto de desembocadura de un sistema de drenaje en un océano o mar.

- A cada unidad hidrográfica se le asigna un específico código de Pfafstetter basado en su ubicación dentro del sistema total de drenaje que ocupa, de tal forma que éste sea único dentro de un continente.
- Este método hace un uso mínimo de la cantidad de dígitos en los códigos, cuyas cantidades sólo depende del nivel que se está codificando.
- Este sistema de codificación permitirá asimismo una eficiente codificación de la red hidrográfica.

Consideraciones básicas

De acuerdo con el sistema las unidades de drenaje son divididas en tres tipos: cuencas, intercuenas y cuencas internas.

Una cuenca es un área que no recibe drenaje de otra, pero sí contribuye con flujo a otra, considerada como principal con la cual confluye.

Una intercuenca es un área que recibe drenaje de otra unidad de aguas arriba, exclusivamente, del flujo que es considerado como río principal, y permite el paso de éste hacia la unidad de drenaje vecina aguas abajo. En otras palabras, una intercuenca es una unidad de drenaje de tránsito del río principal.

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 océano o lago.

La distinción entre un río principal y tributario se basa en el criterio del área drenada. Así, en cualquier confluencia el río principal será siempre el que posee la mayor área drenada entre los dos. Denominándose cuencas las áreas drenadas por los tributarios e intercuenas las áreas restantes drenadas por el río principal.

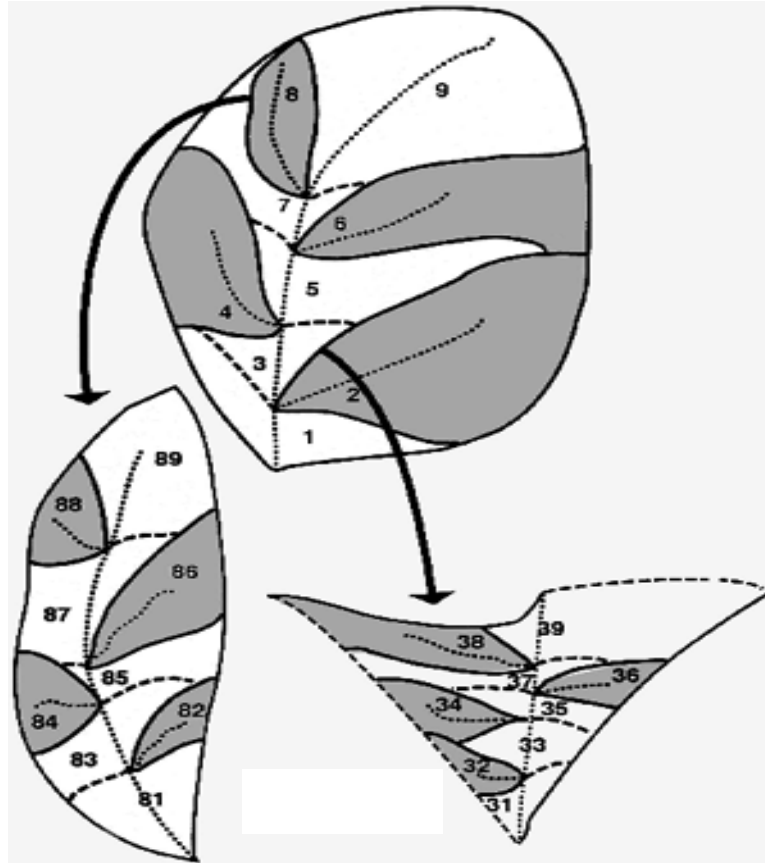
El Proceso de Codificación

Consiste en subdividir una cuenca hidrográfica, cualquiera que sea su tamaño, determinándose los cuatro mayores afluentes del río principal, en términos de área de sus cuencas hidrográficas. Las cuencas correspondientes a esos tributarios son enumeradas 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**.

Cada una de esas cuencas e intercuenas, 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 intercuenas 81, 83, 85, 87 y 89. El mismo proceso se aplica a las intercuenas 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 intercuenas 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. Véase la Figura 2.2.

Figura N° 2.2

Proceso de Codificación Pfafstetter



Fuente: Paolo Afonso Silva - Segundo Encuentro de las Aguas. IICA Uruguay.

Delimitación y Codificación Hidrográfica

A la cuenca del río Mashcon le corresponde, en el nivel 6, el código 498989 de la codificación Pfafstetter.

En el Cuadro N° 2.1 se muestra la codificación jerárquica hasta el nivel 6. Según la cual el río Mashcon es afluente del Crisnejas, y éste de la intercuenca en la cabecera del Marañón y éste a su vez en la cabecera del Amazonas.

Cuadro N° 2.1

Codificación Pfafstetter de la Cuenca del Mashcon

Nivel	Nombre	Código
1	Región Hidrográfica del Amazonas	4
2	Intercuenca Alto Amazonas	49
3	Cuenca del río Marañón	498
4	Intercuenca Alto Marañón	4889
5	Cuenca del río Crisnejas	49898
6	Cuenca del río Mashcon	498988

La cuenca del Mashcon tiene un área de 312.0654 km², y se divide en nueve unidades hidrográficas menores para el nivel 7, tal como se aprecia en el Cuadro N° 2.2.

Cuadro N° 2.2

Codificación Pfafstetter de la Cuenca del Río Chonta en el Nivel 7

Nivel	Nombre	Código	Área (km ²)
1	Río Paccha	4989886	29,7911
2	Río Porcón	4989889	74,5201
3	Río Tres Ríos	4989884	67,3296
4	Unidad Hidrográfica 4989882	4989882	17,311
5	Unidad Hidrográfica 4989887	4989887	32,8348
6	Río Grande	4989888	73,2456
7	Unidad Hidrográfica 4989881	4989881	1,4584
8	Unidad Hidrográfica 4989883	4989883	8,7429
9	Unidad Hidrográfica 4989885	4989885	6,8319
Total			312,0654

2.3. Descripción General del Área de Estudio

1.- Clima

El clima de la zona se caracteriza por ser frío y húmedo, con períodos secos y lluviosos. Los primeros se presentan, habitualmente, entre mayo y septiembre, en tanto que los segundos, entre octubre y abril.

- a) La temperatura.- Según los valores registrados entre los años 2005 y lo que va del 2007 la temperatura media fluctúa entre 8.45 y 15.06 °C. Respecto de las temperaturas mínimas, los valores más bajos han sido registrado entre los meses de junio y agosto. Llegando este último a un valor promedio de mínimas de 0.13 °C. En tanto que sobre las temperaturas máximas podemos decir que éstas van desde valores de 11.88 y 18.94 °C. Los meses que registran dichos valores corresponden a los de septiembre hasta enero.

Cuadro N° 2.3

Temperatura Media Mensual Estación Climatológica Km 24

Año	Estación	Meses												Promedio
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
2005	Km_24	8,29	8,81	8,22	8,81	8,25	7,96	7,75	7,91	8,14	7,56	8,04		8,16
2006		8,05	8,43	7,94	8,07	7,93	7,52	7,68	7,82	7,74	8,10	8,09	7,94	7,94
2007		9,01	8,19	8,14	8,02	8,16								8,30
Promedio		8,45	8,48	8,10	8,30	8,11	7,74	7,71	7,86	7,94	7,83	8,07	7,94	8,13

Fuente de Data: Empresa Minera Yanacocha SRL

Cuadro: Elaboración propia

Cuadro N° 2.4

**Temperatura Máxima Mensual
Estación Climatológica Km 24**

Año	Estación	Meses												Promedio
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
2003	Km_24								13,83	15,08	15,34	14,70	13,56	14,50
2004		15,27	6,57	14,55	14,50	14,58	13,23	13,56	14,52	14,19	14,37	14,46	14,46	13,69
2005		14,54	14,89	13,87	14,71	15,01	15,21	15,71	15,91	15,92	13,82	15,16		14,98
2006		14,54	13,82	13,55	14,33	14,49	13,57	14,32	15,11	15,01	14,98	14,80	14,26	14,40
2007		14,43	14,53	13,92	13,81	14,08								14,15
Promedio		14,70	12,45	13,97	14,34	14,54	14,00	14,53	14,84	15,05	14,62	14,78	14,09	14,34

Fuente de Data: Empresa Minera Yanacocha SRL

Cuadro: Elaboración propia

Cuadro N° 2.5

**Temperatura Mínima Mensual
Estación Climatológica Km 24**

Año	Estación	Meses												Promedio
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
2003	Km_24								2,78	3,51	4,60	4,99	4,66	4,11
2004		4,27	5,13	5,69	5,05	4,57	2,99	3,23	2,64	3,67	4,74	5,14	5,47	4,38
2005		4,81	5,90	5,78	5,43	4,23	3,67	2,50	2,88	3,67	4,60	3,78		4,30
2006		4,66	5,86	5,61	4,64	3,92	3,66	3,03	3,19	3,81	4,36	4,74	4,90	4,37
2007		6,11	4,81	5,43	5,14	4,75								5,25
Promedio		4,96	5,43	5,63	5,07	4,37	3,44	2,92	2,87	3,67	4,57	4,66	5,01	4,48

Fuente de Data: Empresa Minera Yanacocha SRL

Cuadro: Elaboración propia

Según Julio C. Malca Jáuregui (1990) en su Tesis “Clasificación Climática de las Cuencas de Cajamarca y Condebamba” señala que el clima de la vertiente de la margen izquierda del río Cajamarca (río Cajamarquino que se origina de la confluencia de los ríos Chonta y Mashcon) presenta, respecto de la humedad relativa y la evaporación, las siguientes características:

- b) La Humedad Relativa sigue sencillamente el comportamiento pluviométrico, siendo más elevada durante los meses de mayor precipitación.
- c) La Evaporación es ligeramente mayor durante los meses de precipitación mínima. De modo que la mayor tasa de evaporación ocurre entre julio y agosto. En el estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Suplementario Oeste presentado por la Minera Yanacocha, se señala que este parámetro en la estación La Quinua varía entre aproximadamente 42 mm (mayo) y 63 mm (agosto) mientras que el promedio acumulado anual es de 613 mm. En tanto que en la estación Yanacocha la acumulada mensual fluctúa entre los 55 mm (enero) y 104 mm (agosto), con un promedio acumulado de anual de 893 mm.
- d) El Viento —según el estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Yanacocha Oeste—, sus patrones locales están influenciados por la topografía del terreno, dando como resultado su canalización a lo largo de los ejes de los valles, con vientos predominantes colina arriba durante el día y vientos colina abajo durante la noche, en respuesta a los cambios de densidad del aire ocasionados por las variaciones de temperatura.

De acuerdo con los datos que se dispone de la estación Km 24 indican que los vientos dominantes, generalmente, tienen una dirección suroeste en la época húmeda y dirección sureste en la estación seca.

Las mayores velocidades del viento se registraron durante los meses de agosto y septiembre, con valores de 20.75 y 20.73 km/hr (5.76 y 5.79 m/s).

Cuadro N° 2.6

**Velocidad Media Mensual del Viento
(Km/hr)
Estación Climatológica Km 24**

Año	Estación	Meses												Promedio
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
2005	Km_24	11.00	12.21	9.06	14.49	13.18	6.81	11.73	17.29	15.77	11.26	12.69		12.32
2006		12.21	8.82	8.23	6.53	13.62	16.09	21.02	24.21	25.90	12.41	11.02	10.93	14.25
2007		11.72	13.72	11.63	11.74	12.25								12.21
Promedio		11.65	11.58	9.64	10.92	13.02	11.45	16.38	20.75	20.83	11.83	11.85	10.93	12.93

Fuente de Data: Empresa Minera Yanacocha SRL

Cuadro: Elaboración propia

Cuadro N° 2.7

**Velocidad Máxima Mensual del Viento
(Km/hr)
Estación Climatológica Km 24**

Año	Estación	Meses												Promedio
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
2003	Km_24								49.27	42.61	39.45	37.51	36.03	40.97
2004		38.61	18.20	42.89	34.45	35.45	47.65	40.05	52.96	46.24	37.64	32.72	32.77	38.30
2005		34.30	35.51	31.93	40.20	37.32	39.01	46.32	46.70	43.56	33.90	36.75		38.68
2006		37.68	31.59	27.15	21.70	38.18	43.03	49.41	45.67	39.77	36.94	33.78	31.64	36.38
2007		37.22	38.48	35.83	36.36	34.71								36.52
Promedio		36.95	30.95	34.45	33.18	36.42	43.23	45.26	48.65	43.05	36.98	35.19	33.48	38.17

Fuente de Data: Empresa Minera Yanacocha SRL

Cuadro: Elaboración propia

e) Precipitación.- De acuerdo con los datos registrados en la Estación Climatológica Km 24, durante los años 2004 y 2006 la precipitación anual fue de 1445 y 1601 mm, para cada año. La masa de agua precipitada se concentra durante el período que va desde noviembre hasta abril. Cayendo el 71 por ciento. En tanto que el de menor precipitación es el de entre mayo y octubre, que representa el 29 por ciento.

Cuadro N° 2.8

**Precipitación Mensual Acumulada
Estación Climatológica Km 24**

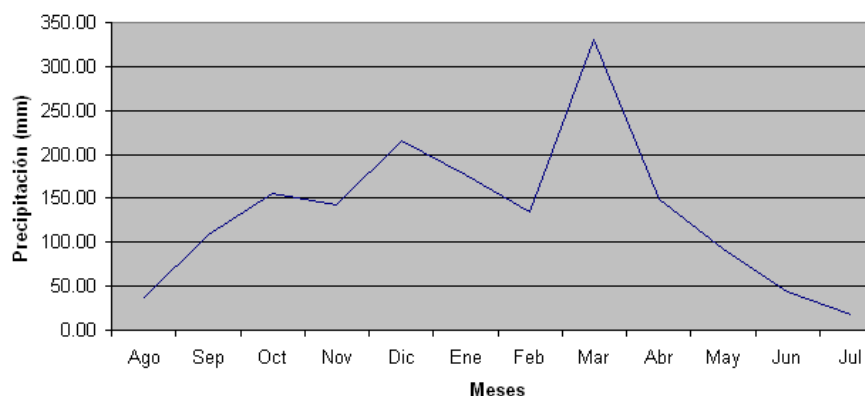
Año	Estación	Meses												Total	
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
2003	Km_24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75.41	75.41
2004	Km_24	80.76	0.00	178.07	89.40	165.60	35.30	31.23	61.47	130.81	217.67	215.91	239.51	1,445.73	
2005	Km_24	229.09	284.46	498.62	144.76	79.49	39.87	11.92	18.01	64.76	185.17	45.72	-	1,601.87	
2006	Km_24	193.79	193.55	296.18	162.01	51.79	55.62	12.70	31.98	131.81	65.52	168.40	332.27	1,695.62	
2007	Km_24	204.32	60.70	347.47	198.38	73.34	-	-	-	-	-	-	-	884.21	

Fuente de Data: Empresa Minera Yanacocha SRL

Cuadro: Elaboración propia

Grafico N° 2.1

**Precipitación Promedio Mensual Acumulada
Estación Climatológica Km 24**



Según los promedios mensuales de precipitación diaria que se pueden ver en el Cuadro N° nos muestra que los meses de junio y julio serían los meses más secos. Cada uno de ellos con 1.45 mm y 0.61, de forma respectiva.

El valor más alto de precipitación fue de 63.76 mm y corresponde al mes de marzo (día 17).

Cuadro N° 2.9

**Precipitación Diaria Promedio Mensual
Estación Climatológica Km 24**

Año	Estación	Meses												
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
2003	Km_24													3.59
2004		2.61	0.00	5.74	2.98	5.34	1.18	1.01	1.98	4.36	7.02	7.20	7.98	
2005		7.39	10.16	16.08	4.83	2.56	1.33	0.38	0.58	2.16	5.97	1.52		
2006		6.25	6.91	9.55	5.59	1.79	1.85	0.42	1.03	4.39	2.11	5.61	5.36	
2007		6.59	2.17	11.21	6.61	2.37								
Promedio		5.71	4.81	10.65	5.00	3.01	1.45	0.61	1.20	3.64	5.04	4.78	5.64	

2.- Formaciones Ecológicas

Según la ONERN (1975) en el estudio “Evaluación y Uso Racional de los Recursos Naturales de la Zona Sur del Departamento de Cajamarca – vol. I”, debido al gran escalonamiento de climas con la altura determina la separación de diferentes formaciones vegetales. Y que estas zonas caracterizadas según la clasificación de formaciones del mundo de Holdridge se han dividido:

- a) **Bosque Seco Premontano Tropical.**- Comprende gran parte del valle de Condebamba, y corresponde a elevaciones entre 1,900 y 2,400 msnm, con un clima que se caracteriza por precipitaciones anuales entre 400 y 600 mm y biotemperaturas entre 18 y 20 °C.
- b) **Bosque Seco Momtano Tropical.**- Se la ubica a alturas comprendidas entre los 2,400 y 2,800 msnm rodeando a la formación precedente y extendiéndose hacia Cajamarca y Namora. A diferencia de la anterior las biotemperaturas van de 13 a

17 °C, con la posibilidad de presencias de heladas nocturnas en invierno. La precipitación media anual está entre los 600 y 700 mm.

- c) **Bosque Húmedo Montano Tropical.**- Ocupa altitudes desde 2,800 hasta 3,400 msnm. Su clima se caracteriza por precipitaciones que fluctúan entre los 700 y 1000 mm, y biotemperatura promedio anual está 9 y 12 °C.
- d) **Bosque muy Húmedo Montano Tropical.**- Se la ubica a alturas superiores de los 3,400 msnm. Las precipitaciones varían entre 1,000 y 1,200 mm, y su biotemperatura promedio anual es similar a la formación similar. El clima presenta una gran frecuencia de heladas, vientos y una humedad relativa elevada.

3.- Suelos

En esta sección se tomará las investigaciones contenidas en el libro 'La Jalca. (Ecosistema Frío del Noreste Peruano, Fundamentos Biológicos y Ecológicos)', publicado bajo el auspicio de la Empresa Minera Yanacocha SRL. El ámbito de estas investigaciones corresponde al del distrito minero de Yanacocha y su entorno. En cuanto a la región natural se circunscribe a la Jalca, que precisamente fue el del presente estudio.

De acuerdo con esto diremos: que los suelos de la Jalca son muy variados debido a la complejidad de las condiciones geológicas, fisiográficas, climáticas y acciones antrópicas a las que están sometidos (Landa et al., 1978). Los suelos de las zonas altoandinas, distribuidos en la cima de las cordilleras, son de textura ligera a media, generalmente de naturaleza ácida, y con alto contenido de materia orgánica. Empero, con bajo contenido de nitrógeno. Esta última características se debe a las bajas temperaturas, que producen disminución de las actividades microbiológicas y hacen que la materia orgánica no se descomponga adecuadamente, generando acumulación con un incremento de la relación C-N (Carbono-Nitrógeno). La riqueza en fósforo (P) y Potasio (K) es variada y la reacción (pH) es ácida, con diferente niveles de aluminio (Al), pero que sólo constituye limitante contienen poca materia orgánica.

Los suelos son en general oscuros, con horizonte 'A' desarrollado, cubierto por una vegetación de baja estatura, pero que le proporciona alta cobertura y abundantes restos de follajes que están en permanente descomposición e integrándose al ciclo de la materia orgánica.

Conforme con los estudios realizados en la Jalca de Cajamarca podemos señalar que las características más importantes de sus suelos son:

Material Parental.- En el caso de suelos no transportados (in situ), éste está constituido por materiales volcánicos extrusivos, ligeramente suaves y bastantes porosos; asimismo, se encuentran materiales ricos en cuarzo (cuarzitas) y fierro (ferruginosas). Los suelos transportados son desarrollados a partir de depósitos de materiales gruesos con presencia de piedras, gravas y gravillas. Éstos son de origen fluvio glacial que toman la forma de morrenas o de depósitos de pie de monte.

La Textura.- En la Jalca de Cajamarca predominan las siguientes clases texturales: franco, franco limoso y franco arenoso. Y en menor proporción se encuentran los franco arcillo limoso y franco arcillo arenoso.

La estructura.- Se define como el arreglo geométrico de las partículas del suelo alrededor de un punto, línea o plano. La estructura del suelo se clasifica según la forma del agregado (tipo), el tamaño (clase) y la claridad o durabilidad (grado). Los tipos son: laminar, prismáticos, columnar, bloques angulares, bloques subangulares, migajoso, masivo y grano simple. En la Jalca predomina el granular y bloques subangulares, en menor proporción se hallan migajoso y bloques angulares, casi

siempre de tamaño medio y resistente a la destrucción por acción física. Las características de la estructura de los suelos de la Jalca se deben a la influencia del alto contenido de materia orgánica que actúa favorablemente dando estabilidad a los agregados.

El Drenaje Interno.- Se refiere a la capacidad que tiene el suelo de eliminar el exceso del agua. Se clasifica en drenaje excesivo, bueno, imperfecto, pobre y nulo o anegado. Los suelos de Jalca presentan drenaje mayormente bueno y excesivo; en algunos lugares es imperfecto y nulo; en estos casos hay presencia de abundantes moteados en el perfil. El drenaje imperfecto se encuentra en suelos profundos mientras que el nulo es típico de suelos superficiales.

La Reacción o pH: La reacción es una propiedad muy importante porque influye en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. La mayor parte de los suelos de la Jalca presentan reacción muy fuertemente ácida (pH 4-5). Son menos frecuentes los suelos ligeramente ácidos (pH 5-6). Esta reacción se debe principalmente a la presencia de rocas ferruginosas y al alto contenido de materia orgánica, que es propio de los suelos de altura.

La Pendiente: Es el grado de inclinación de una superficie expresada, generalmente, en porcentaje. Las pendientes varían desde 0 por ciento en las zonas planas hasta más de 70 en los barrancos, cárcavas y lugares muy accidentados. En la Jalca predominan las pendientes inclinadas (de 26 a más de 70 por ciento). También se observan pendientes casi a nivel en planicies, ligeramente inclinadas y moderadamente empinadas en las laderas suaves de los cerros.

Uso Actual de la Tierra: En los suelos de la Jalca son muy escasas las áreas ocupadas con cultivos alimenticios. La mayor extensión (aproximadamente 65 por ciento) están ocupadas por pastos naturales como el ichu, en menor número son terrenos desnudos con afloramientos rocosos (32 por ciento), eriazos con vegetación (dos por ciento) y terrenos en descanso, lagunas y pantanos (uno por ciento).

Capacidad de Uso Potencial de los suelos: Es la capacidad que tienen los suelos para producir constantemente bajo prácticas apropiadas de manejo y conservación. Para esta clasificación se utiliza el sistema propuesto por el Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos (Kliegebiel y Monttgoмери, 1966). Este sistema comprende cuatro divisiones y ocho clases de capacidad de uso potencial, que de acuerdo con las características de los suelos, clima dominante y prácticas de manejo y conservación, son:

Clase I. Suelos con pocas limitaciones para la agricultura.

Clase II. Suelos con ligeras limitaciones.

Clase III. Suelos que tienen limitaciones que afectan el desarrollo de los cultivos y que requieren prácticas especiales de manejo y conservación de suelos.

Clase IV. Suelos con limitaciones que restringen el desarrollo de las plantas y que requieren un manejo muy cuidadoso.

Clase V. Tierras generalmente no arables con limitaciones permanentes imposibles de corregir, lo que hace que se utilicen para pastos naturales o bosques para refugio de la fauna silvestre.

Clase VI. Suelos con limitaciones severas, siendo adecuados sólo para pastos, bosques o vida silvestre.

Clase VII. Tierras marginales para la agricultura con limitaciones muy severas para los cultivos. Su uso está indicado sólo pastos, bosques o vida silvestre.

Clase VIII. Son tierras sin uso agropecuario ni forestal, con severas limitaciones que impiden el desarrollo de las plantas comerciales. Su uso está indicado para la recreación, turismo y vida silvestre.

En la Jalca, sólo existen suelos de las clases V, VI, VII y VIII, siendo más abundantes las dos últimas, que están asociadas a severas limitaciones climáticas.

4.- Hidrología Superficial

El dren natural de la cuenca del Mashcon (312.07 km²) lo constituye el río del mismo nombre. Esta denominación se la conoce a partir de la unión de dos de sus afluentes, Porcon y Grande (centro Poblado de Huambocancha Alta), hasta su confluencia con el Chonta. En adelante, corriente abajo, toma el nombre de Cajamarquino.

Según Sedacaj, marzo de 2007, reporta, en el estudio de Prefactibilidad para nuevas fuentes de Abastecimiento de Agua Potable en la ciudad de Cajamarca, elaborado por la empresa Servicios de Ingeniería S.A. (SISA), que el caudal medio anual para el río Mashcon y con una probabilidad de 75 por ciento es de 1.52 m³/s.

El Mashcon recibe las descargas de los ríos Porcon, Grande, Sambar, Shuiltín, Yanayaco, Paccha y San Lucas.

5.- Ambiente Biológico

En esta sección se seguirán tomando como referencia las investigaciones contenidas en el libro 'La Jalca. (Ecosistema Frío del Noreste Peruano, Fundamentos Biológicos y Ecológicos)'.

En los espacios de Jalca se distinguen planicies, pendientes suaves, afloramientos rocosos, cursos de agua más o menos profundos, humedales y lagunas. Cada una de estas subunidades constituye ecosistemas diferentes.

En el caso de la flora, las especies no muestran preferencias tajantes para uno u otro de estos hábitats, encontrándose sólo cierta frecuencia de algunas especies. En el caso de la fauna sus preferencias por aquellos son más selectivas, principalmente, si hablamos de organismos acuáticos y de aquellos que habitan afloramientos rocosos.

a.1) Fauna Terrestre

La Jalca constituye un particular ecosistema andino. Y se diferencia de los Andes del Sur, donde las formaciones florísticas soportan numerosas poblaciones de animales silvestres y domesticados. La Jalca está cubierta casi totalmente de vegetación. Sin embargo, los animales son escasos, tanto en la escala de especies como de poblaciones.

Las aves son las que mayormente destacan por su diversidad y adaptabilidad manifiesta a la gran altura. Luego están los mamíferos, donde los roedores presentan mayor diversidad y densidad poblacional.

Animales invertebrados: Se cita a Britton (1979), referido por Morrone y Coscarón (1998), acerca de los coleópteros acuáticos de la familia Dytiscidae que comprende siete subfamilias, 11 tribus, 40 géneros, 15 subgéneros y 371 especies. Otro grupo muy importante lo constituyen los Opíniones (falsas arañas). Los registrados en la Jalca corresponden a la familia Gonyleptidae y al género Gonyleptus.

Animales vertebrados:

Clase mamíferos: venado gris cola blanca, zorro andino, zorrillo hocico de cerdo (añas), cuy silvestre (ulluay, vizcacha, ratón silvestre orejudo, ratón silvestre de pelo

suave, ratón cola larga, ratón de praderas andinas, ratón barriga blanca, ratón orejudo de praderas, zarigüey orejiblanca.

Clase aves: perdiz pico curvo, zambullidor chico, hueco común (cocán), yanavico andino, gallareta frente blanca, ganso andino (huallata), pato de los torrentes, pato andino cara blanca, pato andino cabecinegra (pato sutro), pato jerga, pato rana, gallinazo cabeza colorada, gavilán acanelado, águila gris, chinalinda, quecheche chico, quecheche grande, playero chico de laguno, lic lic (ave fría andina) gaviota andina, vencejo cuelliblanco, rayo de sol brillante, colibrí arco iris, colibrí estrella andina, cargacha, mirlo cabeza blanca, colilargo castaño chico, colilargo chico de jalca, bandurria pico curvo, churrete chico, churrete grande, tororoí de jalca, huaychao (arriero de jalca)dormilona gris, dormilona coricastaña, golondrina gris, pampero amarillo, turruche cordillerano, zorzal chiguanco, zorzal negro, tangara azulamarillo, pielerito dorsiazul, semillero colifajeadado, semillero de jalca, gorrión americano, jilguero cordillerano, canario andino, plomitos de las praderas, fringilo pechicenido.

Clase reptiles: lagartija, lagartija listada.

Clase anfibios: rana marsupial, ranita de jalca, sapito andino.

Fauna domesticada: ganado vacuno, ovino (carneros), equino (caballos y burros), porcino (chanchos), aves de corral (gallinas, patos y pavos), animales menores (cuyes).

a.2) Flora Terrestre

a) *Los pastos cultivados* se ubican en las partes bajas del páramo jalca: rye gras (inglés, italiano y ecotipo cajamarquino), dactylis glomerata, trébol rojo y blanco, avena blanca y negra, festuca.

b) *Especies forestales nativas* representan el 30 por ciento del total de las especies forestales. Las principales especies son: quenual, aliso, sauco, shitas, lanches, hierba santa, zarzas, quishuar, chimulala, maqui maqui, coñor.

c) *Especies forestales introducidas* representan el 70 por ciento. Entre las principales especies se encuentran el pino y el eucalipto.

d) *Plantas medicinales silvestres* son diversas aunque cada vez son más difíciles de encontrar. Entre las principales son: cerraja, achicoria, valeriana, salvia, escorzonera, anís, verbena, papa madre, manzanilla, gorgojillo, lachahuay, cola de caballo, yahuarrapare, chinchimalí, paja blanca, llantén, hierba mora, hierba santa, hinojo, pie de perro, cola de caballo.

b) Ecosistema Acuático

En los estudios sobre biología acuática de 1997 y 2000 (Greystones, 2001) se recolectaron datos sobre peces, macro – invertebrados, hábitat acuático, calidad del agua y flujo, para caracterizar las quebradas dentro del distrito minero de Yanacocha —comprende las partes altas de los distritos políticos de La Encañada y Baños del Inca—.

Los resultados indican los factores más comunes que afectan la poblaciones de la biota acuática son el pH, la sedimentación y la carga de sedimentos en suspensión. En general, los lugares de menor calidad de hábitat en las quebradas de la subcuenca del río Azufre son: el río Azufre (cuenca alta y media), y la quebrada Arnacocha.

c) Especies Amenazadas

La fauna en el área de estudio incluye el ave *Colaptes rupícola* (carpintero andino) que se encuentra en situación rara de acuerdo con las listas Oficiales de Conservación (D.S. N° 013-99-AG). Además, se encontraron dos especies de reptiles en situación indeterminada: *Stenocercus malanopygus* (lagartija escorpión) y *Stenocercus chrysopygus* (lagartija listada) así como una especie de anfibio *Gastrotheca peruana* (sapo).

La flora identificada en el área de estudio no se encuentra dentro de la lista oficial vigente de clasificación de especies de flora amenazadas establecidas mediante resolución ministerial 01710-77-AG. Finalmente, se puede mencionar que en el área de estudio no se encuentra ninguna unidad de conservación o Área natural Protegida por el Estado, según el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINANPE).

6.- Topografía y Fisiografía

La topografía regional se caracteriza por la presencia de montañas de cimas elevadas y accidentadas, ondulantes colinas y valles intermontañosos con pendientes entre suaves y pronunciadas y quebradas que presentan pequeños lagos en altura. La elevación del lugar varía, pero en promedio es de aproximadamente de 3500 msnm. Las cimas de los cerros Yanacocha y Rumi Guachac forman la divisoria continental entre las cuencas del Océano Pacífico y Atlántico. La divisoria tiende hacia el norte desde las colinas de Rumi Guachac y hacia el sudeste desde las colinas de Yanacocha.

La morfología de la zona es irregular y asimétrica como consecuencia de los movimientos de las laderas englobadas bajo el término general de deslizamientos. Las cumbres son aplanadas, con geoformas menores, modeladas a expensas de una roca suave y bisectadas por cursos de agua de régimen dendrítico, cuya actividad se inicia con la intensa acción de los glaciales y cuyos mecanismos son complejos. Éstos ocasionan acumulación caótica por erosión por erosión de laderas, de fondo y al frente del glacial. De esta manera se identifica en la zona la presencia de paisajes fluvio – glaciales y montañosos, con colinas suaves, cumbres aplanadas, geoformas menores y accidentes locales como peñones sobresalientes y masas deslizadas. Estructuralmente, el área de estudio está caracterizada por accidentes morfológicos que muestran sistemas de estructura de tipo radial o anular.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Información Cartográfica

Para realizar el presente estudio se ha empleado el material cartográfico siguiente:

- Carta digital de escala 1: 25,000 facilitada por el Instituto Nacional de Recursos Naturales (Inrena).
- Plano digital de puntos de referencia de Centros Poblados, a escala 1: 1'000,000.
- Planos en formato digital (extensión PDF) de canales de riego de las cuencas de la cuenca del río Chonta, facilitados por la Comisión de Monitoreo de Canales (Comoca) de la Administración Técnica.
- Carta Nacional de escala 1:100,000.
- Imágenes del Google Earth.

3.1.2. Material de gabinete

Para la automatización de la información de campo y la elaboración de un Sistema de Información Geográfica se ha empleado el material y equipos siguientes:

- Papel bond de formato A₄ y A₁;
- Dos equipos de cómputo (dos) de las siguientes características: Pentium IV, 3.07 Ghz, Memoria RAM de 960 Mb, disco duro de 140 Gb;
- Impresora Hp LaserJet 1020 de formato A₄;
- Un Ploter Hp DesingJet modelo 110 plus, de formato A₁.

3.1.3. Material de Campo

El material de campo ha sido distribuido a dos brigadas de trabajo, y consta de lo siguiente:

- Baldes y jarras plásticos de capacidades de 10 y 1 litro de forma respectiva;
- Tubos de PVC de un metro de largo y de cuatro pulgadas (4") de diámetro;
- Cronómetros;
- Correntómetro
- GPS
- Cámaras fotográficas;
- Libretas de campo, portaminas y lapiceros;
- Fichas de formatos de inventario.

3.2. Metodología

El estudio consistió en la recopilación de información respecto de las características físicas de las principales fuentes de agua superficiales.

La metodología seguida tiene características participativas en tanto en la recolección de datos participaron de forma directa las autoridades comunales y otros vecinos.

Para fines de una mejor comprensión esta metodología la hemos separado en tres fases: una relacionada con las actividades preliminares, la otra con los trabajos de campo y la tercera con las de gabinete.

3.2.1. Actividades Preliminares

Reuniones de Coordinación

Las reuniones de coordinación consisten en informar a los diferentes actores de la zona de intervención respecto de la ejecución del estudio.

En primer término nos entrevistamos con los directivos de la Junta de Usuarios del Mashcon y su Gerente Técnico.

Teniendo en cuenta que existe una relación directa entre la altitud y la precipitación y éstas con la ubicación de las fuentes de agua, lo cual supone que se hallan en las partes más altas de la cuenca. En estas zonas las organizaciones de usuarios (Juntas, Comisiones y Comités) no tienen influencia. Por lo que se tuvo que recurrir a otras representaciones tales como los Tenientes Gobernadores, dirigentes de las Rondas Campesinas, Agentes Municipales y delegados (organización local) de los canales de riego.

La estrategia que se implementó consistió en cursar comunicaciones escritas de parte del Administrador Técnico donde se exponía cuáles eran los objetivos y razones y metas y metodología del estudio. Y en cuanto a la fecha de inicio de los trabajos de campo se dejaba para que la autoridad juntamente con el responsable de proyecto lo establezca, de acuerdo con su programación y disponibilidad de tiempo de los guías.

Se tuvo que tener acceso de ante mano a los nombres de los autoridades locales y averiguar respecto de la ubicación de sus domicilios, debido a que la mayoría de ellos gran parte de la semana se encuentran en la ciudad de Cajamarca o en la capital de los distritos o centros poblados más cercanos. Existe en la zona una suerte de movilidad constante entre la ciudad y el campo.

Ambiente de Trabajo

La Administración Técnica cedió un ambiente dentro de sus oficinas. Aquí se instalaron los equipos de cómputo y se adecuó la oficina de modo que por la tarde el personal de campo hizo el control de calidad de las fichas para luego entregarlas al especialista SIG.

En esta oficina se atendió a los moradores de los diferentes caseríos quienes se acercaban interesados en saber la fecha de nuestras visitas y en otros casos para averiguar cuándo se les entregarían los resultados.

Reconocimiento del Área de Estudio

De la información básica recopilada se seleccionaron los planos y algunos croquis y se consultó a los profesionales de la ATDR respecto de la ubicación y ámbito del estudio. Con esta idea nos constituimos a la zona de trabajo con la finalidad de tener una percepción respecto del estado de los caminos, las distancias, las

principales actividades económicas a las que se dedican los pobladores, los cultivos instalados y otra información útil para la elaboración del Plan de Trabajo.

Esta actividad se llevó a cabo durante la primera quincena de febrero.

Recopilación de Información Básica

La recopilación de información consistió en acceder a trabajos de características similares realizados por instituciones públicas y privadas vinculadas con el manejo y gestión de los recursos hídricos. La base cartográfica fue proporcionada por el Instituto Nacional de Recursos Naturales (Inrena).

Entre los estudios que se tuvo acceso figuran:

- a. “Actualización del Inventario de los Recursos Hídricos de los Canales de Riego Ubicados en las Subcuencas de los ríos Chonta, Maschon y Llaucano”.
- b. El estudio de Evaluación Ambiental de la Estructura de Control de Sedimentos sobre el río Azufre, presentado en diciembre de 2004 por la empresa Minera Yanacocha.
- c. Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Suplementario Yanacocha Oeste.
- d. Estudio de Prefactibilidad para Nuevas Fuentes de Abastecimiento de Agua Potable de la Ciudad de Cajamarca, elaborado por la empresa ‘Servicios de Ingeniería S.A. (SISA) para Sedacaj (marzo de 2007).

Automatización y Depuración de Información SIG

3.2.2. Trabajos de Campo

Los trabajos de campo consistieron en tomar datos de las principales características de las fuentes de agua que se propuso inventariar. Las fuentes de agua inventariadas fueron manantiales o puquios, ríos y quebradas y lagunas.

Como la vocación del estudio era ser participativo se tuvo que antes de llegar al campo confirmar el acompañamiento de al menos las autoridades de la comunidad, para lo cual días antes nos constituimos a realizar las correspondientes coordinaciones.

Con la finalidad de conseguir uniformidad en los datos recogidos y su fácil procesamiento se elaboraron formatos únicos de inventario, los cuales tuvieron la aprobación de parte de la Intendencia de Recursos Hídricos.

Premunidos de estos formatos, de fotografías aéreas, planos y croquis de la zona de intervención los técnicos de campo se constituyeron a los diferentes caseríos para levantar la información de las características físicas de estos cuerpos de agua.

Durante la ejecución de las labores de campo se contó con la participación de cuatro profesionales.

Para el traslado de este personal se contrató los servicios de una movilidad de doble tracción tipo combi. Ésta los trasladó hasta el caserío programado. Ellos juntamente con las autoridades formaban brigadas de trabajo, las que quedaban constituidas por dos técnicos y de autoridades, cuyo número dependía de cuántos habían asistido.

La información que se recogió fue respecto de rendimientos hídricos de las fuentes de agua, su ubicación geográfica, características hidráulicas, usos y usuarios, y si éstos se encontraban formalizados o no.

Para estimar los rendimientos hídricos se utilizó el método volumétrico, el flotador y, ocasionalmente, el correntómetro. Es de anotar que los caudales medidos en la

mayoría de manantiales no supera un (1) litro por segundo (lps), de modo que el método volumétrico era el más adecuado.

Respecto de las características geométricas de los cauces de los ríos y quebradas se realizó con wincha de cinco metros (5 m). Y para obtener la ubicación geográfica se dispuso de dos equipos de GPS.

Una vez que se tomaban y anotaban estas características la ficha de formato era firmada por la autoridad acompañante y los dos profesionales. Para luego ser entregada al especialista en Sistemas de Información Geográfica.

Una característica especial que hemos advertido es que cuando los manantiales o puquios se encuentran dentro de los perímetros o linderos de los predios de propiedad de los comuneros, ellos los asumen como si fuesen sus bienes, y en muchos casos suscriben convenios de compra y venta. Los precios que se pacta oscilan entre S/. 5,000.00 y 15,000.00 (nuevos soles).

3.2.3. Trabajos de Gabinete

Los trabajos de gabinete se los podría dividir de la manera siguiente.

Delimitación del Ámbito de Estudio

A partir de la información cartográfica base se delimitó el área de estudio (escala 1: 25,000). Ésta fue hecha con el programa Autocad, tomando como referencia la realizada por la ONERN (1984). El sistema de proyección utilizado es WGS 84, y el GPS se configuró en la misma proyección.

El área de trabajo se delimitó en cuatro subcuencas (Gran de Mashcon, Porcón, San Lucas, Paccha y Bajo Chonta) según la clasificación de la ONERN y nueve (Río Paccha, Río Porcón, Río Tres Tingos, Unidad Hidrográfica 4989882, Unidad Hidrográfica 4989887, Río Grande y Unidad Hidrográfica 4989881) de acuerdo con la clasificación Pfafstetter, sugerida por la Intendencia de Recursos Hídricos del Inrena.

Composición de Shapes (Capas)

Con ayuda del software Autocad se clasificó y separó las diferentes entidades geográficas (ríos y quebradas, red vial, lagunas, curvas de nivel y nomenclatura) en layers (capas).

Esta información fue exportada al software Arc View GIS 3.3 y utilizando la extensión Cad Reader se clasificó según la entidad y se convirtió en formato Shp.

Verificación de Fichas de Campo

Consistió en realizar un control de calidad de los datos levantados o recogidos en campo.

Elaboración de Base de Datos Alfanumérica

La información contenida en las fichas de inventario fue ingresada a una base de datos elaborada en el software Excel para su posterior enlace con la base cartográfica (Shp). El archivo fue guardado con la extensión xls. y DBF4, esta última puede importarse al Arc View como una tabla de datos.

Digitalización de Fuentes de Agua

Hubo fuentes de agua que no estaban representada en la cartografías base por lo que se tuvo que digitalizarla, en el Arc View.

Enlace de Base Datos

En esta parte se empezó a elaborar un Sistema de Información Geográfico de Fuentes de Agua para lo cual la base de datos elaborada en Excel fue guardada con la extensión DBF4 y desde el Arc View se la importó para ser representados (puntos) gráficamente de acuerdo con las coordenadas UTM levantadas en campo.

La representación de las fuentes de agua se realizó en puntos para manantiales, líneas para ríos y quebradas y polígonos en el caso de lagunas.

Después de tener representadas las fuentes de agua se hizo un análisis espacial para luego rectificar en la tabla de datos sobre su ubicación hidrográfica.

Composición de Planos de Inventario

Los planos de inventario se compusieron en Arc View y según los distintos criterios de clasificación de las fuentes de agua.

3.3. Presupuesto y Período de Ejecución

3.3.1. Presupuesto

La Fuente de Financiamiento que permitió la ejecución de este estudio fue el Fondo de Reforzamiento Institucional de las Administraciones Técnicas de los Distritos de Riego del Perú. Éstos provienen de la Tarifa de Uso de Agua de Fines No Agrarios, los cuales son transferidos por el Instituto de Recursos Naturales (Inrena) a una cuenta de la Administración Técnica, vía encargo, para luego hacer la correspondiente rendición de cuentas.

Los recursos económicos que se programaron para la ejecución fue de setenta mil cuatrocientos y 00/100 nuevos soles (S/. 70,400.00), no obstante se transfirieron sesenta y nueve mil doscientos ochenta y cinco y 00/100 nuevos soles (S/. 69,285.00), que equivale al 98.4 por ciento respecto del programado, y se ejecutaron sesenta y nueve mil doscientos cincuenta 00/100 nuevos soles (S/. 69,250.00), tal como se podrá ver en el Cuadro N° 3.1.

Cuadro N° 3.1

**Comparación entre el presupuesto Programado, Transferido y Ejecutado
(Período Abril-Julio)**

ESPECÍFICA DE GASTO	MONTO (S/)		
	PROGRAMADO	TRANSFERIDO	EJECUTADO
20 Viáticos y Asignaciones	800,00	400,00	400,00
22 Vestuario	0,00	0,00	0,00
23 Combustible y Lubricantes	7.000,00	6.300,00	6.300,00
27 Servicios No Personales	45.200,00	45.200,00	45.200,00
30 Bienes de Consumo	2.630,00	2.800,00	2.800,00
32 Pasajes	600,00	500,00	465,00
39 Otros Servicios de Terceros	1.500,00	1.465,00	1.465,00
49 Materiales de Escritorio	1.570,00	1.520,00	1.520,00
51 Equipamiento	0,00	0,00	0,00
52 Alquiler de Equipos	10.500,00	10.500,00	10.500,00
57 Servicios de Telefonía	600,00	600,00	600,00
TOTAL	70.400,00	69.285,00	69.250,00

En el Cuadro N° 3.2 se ha procurado clasificar los costos fijos y variables. En los primeros se ha considerado la adquisición de equipos, escritorios, costo mensual de teléfono y haberes del coordinador de proyecto. Todos los demás costos se los ha clasificado como variables, en tanto que están en relación directa con el número de fuentes que se pueden inventariar.

Cuadro N° 3.2

Costos Fijos y Variables

Tipo de Costo	Costo Subtotal	Fuentes Inventariadas	Costo por Fuente Inventariada
Costos Fijos	14,600.00	1139	12.82
Costos Variables	54,650.00	1139	47.98
Costo Total	69,250.00	1139	60.80

3.3.2. Período de Ejecución

El tiempo de ejecución del estudio en lo que corresponde a la cuenca del Mashcon fue de cuatro meses, entre abril y julio. Sin embargo, conviene señalar que durante febrero y marzo los trabajos de campo se centraron en la parte baja de la cuenca del Chonta.

CAPÍTULO IV

4. INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

4.1. Generalidades

Los ríos y quebradas, lagos y lagunas, arroyos y humedales y manantiales son las fuentes de agua dulce y superficiales más importantes. Las diversas civilizaciones se han desarrollado cerca de éstas, debido a su importancia vital.

Durante los siglos pasados se consideraba que los recursos naturales eran fuentes inagotables, sin embargo, después de la segunda mitad del pasado inmediato anterior diversos investigadores comenzaron a alertar sobre su creciente escasez. Sobre todo el agua, y la dulce.

Esta crisis no sólo se deja sentir por el lado de la cantidad —debido al incremento demográfico y las mayores demandas por las mejoras de la calidad de vida— sino también por el deterioro de su calidad. Este último aspecto es de creciente preocupación por la grande presión que hay de parte de las ciudades y el desarrollo industrial alcanzado por éstas.

En nuestro país a partir de la década de los noventa se ha dado un gran impulso a la actividad (extractiva) minera por los altos precios alcanzados en el mercado internacional, constituyéndose en el rubro más importante de nuestras exportaciones y del PBI nacional. Empero, su desarrollo, y en épocas pasada, ha dejado pasivos o estragos ambientales que alienta la desconfianza de los pobladores andinos. Lo que se teme es que contamine los cuerpos de agua. Por lo que los ríos y quebradas se conviertan en cursos muertos que no alberguen formas de vida ni sostengan a las de su entorno.

Por ese motivo y considerando la condición de país minero de nuestro país es que se está procurando tener una línea de base, en este caso, sobre la ubicuidad y estimaciones de cantidad de las fuentes de agua dulce superficiales que existen dentro de los mismos distritos mineros y sus entornos o zonas de amortiguamiento. Este estudio comprende las cuencas del río Grande y el Porcón en cuyas nacientes la minera Yanacocha desarrolla sus actividades.

Las principales fuentes encontradas e inventariadas son lagunas, ríos y quebradas y manantiales. A continuación procuramos exponer algunas consideraciones generales.

Las Lagunas y los humedales son espacios naturales cuya característica principal es que contienen agua embalsada, ya sea de carácter temporal o permanente. Cuando una laguna se ha consolidado como tal, aparece ante nosotros como un maravilloso laboratorio de vida en constante evolución, y donde podemos observar sin dificultad plantas diversas, y también variedad de peces y aves. Este tipo de lagunas tienen un excepcional interés ecológico ya que son sistemas con gran capacidad biogénica y están dotados de gran dinamismo en el intercambio de materiales y flujos. A la vez podemos constatar lo frágil y vulnerables que son estos entornos a las influencias externas como, por ejemplo, la contaminación.

Los ríos son las corrientes de agua que fluyen sobre sus cauces. Pueden ser de dos tipos, según su estacionalidad: perennes, con agua durante todo el año, e intermitentes, con agua sólo en alguna parte del año, por lo general la época de lluvias.

En el ámbito de este estudio los principales ríos, por su escurrimiento medio anual, son los conocidos por lo nombre: río Grande, Azufre y Paccha – Quinuario.

Las Quebradas son pequeños cursos de agua que se originan a partir de los reboces de las lagunas y producto de la escorrentía. Las encontramos, por lo general, en la parte alta y dan nacimiento a los ríos, en otros casos son laterales.

Los Manantiales se les conoce localmente como ojos de agua o puquios. Éstos son muy preciados por el poblador andino y tiene una importancia simbolista y religiosa. En esta región se le aprovecha con fines de consumo doméstico en los diferentes caseríos. A decir de los moradores estos manantiales en los últimos tiempos tiende a desaparecer, aunque este comportamiento es casi general en todo nuestro país, siendo la deforestación y el calentamiento global sus principales causas.

a) Descripción General de fuentes inventariadas

Los tipos de fuentes de agua superficiales inventariadas en el ámbito del estudio fueron: ríos, quebradas, manantiales y lagunas.

Se logró inventariar dos lagunas: la Batiacocha y la Mataracocha (Chamis).

Respecto de los ríos, fueron 12, dos en la cuenca del río Grande de Mashcon, uno en la parte baja del Mashcon (unidades hidrográficas menores 4989881 y 4989887), uno en la del río Paccha, cuatro en la del Porcón y tres en la del río San Lucas (río Tres Ríos). En tanto que se hizo de 83 quebradas, 25 en la del Grande de Mashcon, 11 en la parte baja del Mashcon (unidades hidrográficas menores 4989881 y 4989887), 13 en la del Paccha, 23 en la del Porcón y 11 en la del río San Lucas (río Tres Ríos).

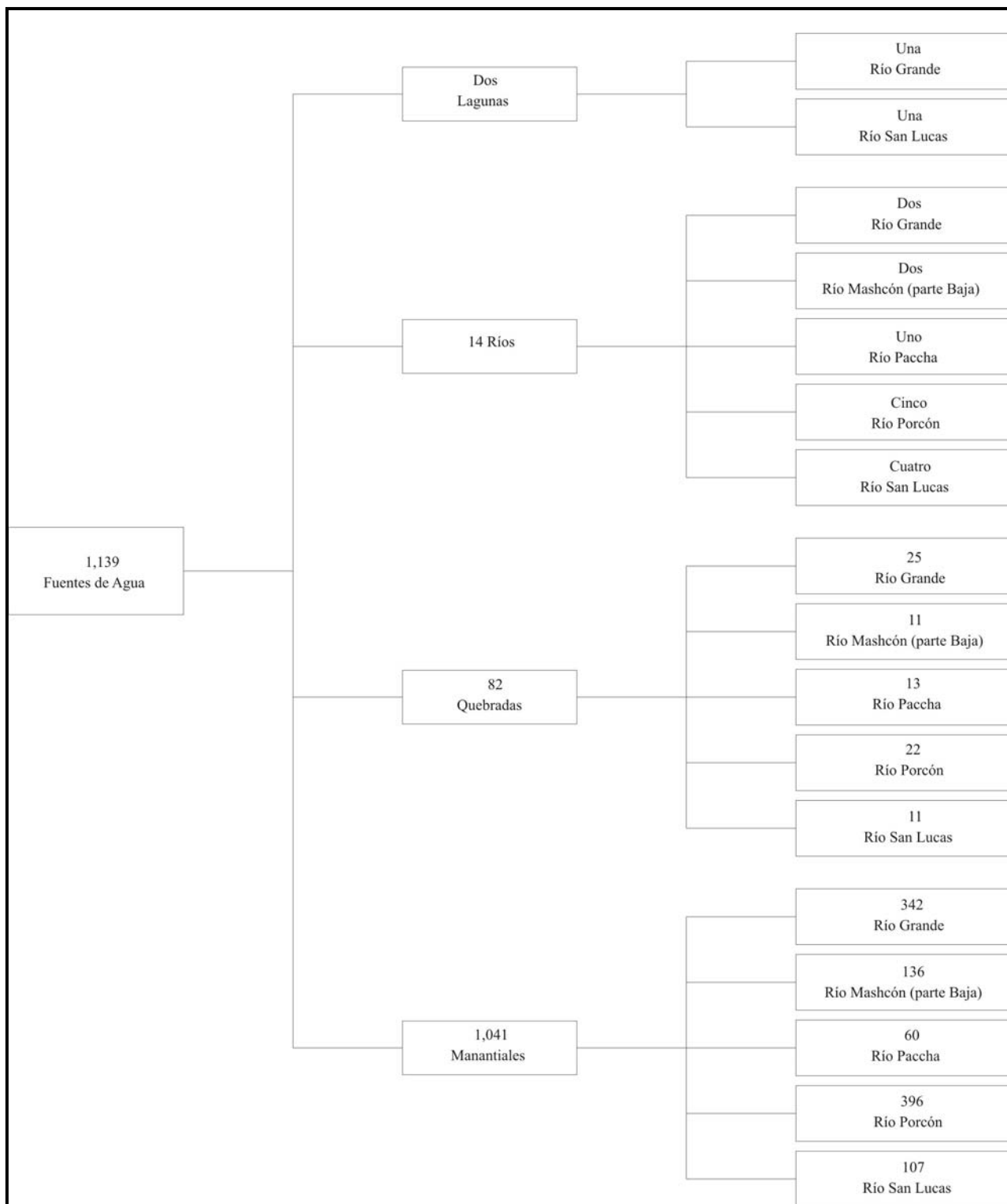
Finalmente, con relación a los manantiales, 1 041 fueron los inventariados: 342 en la cuenca del río Grande de Mashcon, 136 en la parte baja del Mashcon (unidades hidrográficas menores 4989881 y 4989887), 60 en la del río Paccha, 396 en la del Porcón y 107 en la del río San Lucas (río Tres Ríos).

Tres son los ríos principales: Porcón, Grande de Mashcon y San Lucas. El primero recoge la precipitación que cae sobre un área de 74.52 km² y conforma la subcuenca y la unidad hidrográfica del mismo nombre. El segundo, 73.25 km² y da origen a la subcuenca y la unidad hidrográfica de similar nombre. Y el tercero de 67.33 km² que forma la subcuenca del río San Lucas y la unidad hidrográfica Tres Tingos.

Los dos primeros confluyen y dan origen al río Mashcon, y éste corriente abajo recibe el aporte del San Lucas.

Diagrama N° 4.1

Resumen de las Fuentes de Agua Superficiales Inventariadas



4.2. Almacenamiento Naturales

a) Descripción General

En el ámbito de trabajo se han registrado dos lagunas. Políticamente se las ubica en el distrito de Cajamarca de la provincia del mismo nombre, y en los centros poblados menores de Río Grande y Chamis y en los caseríos de Purhuay Alto y Candopampa, respectivamente.

Estas lagunas reciben el nombre de Batiacocha, para el caso de la primera, y Mataracocha (Chamis), para la segunda.

Respecto de la altitud de estos cuerpos de agua, la primera se halla a 3 190 msnm, y la segunda a 3 273.

b) Descripción por Unidad Hidrográfica

La primera laguna (Batiacocha) se ubica en la subcuenca del río Grande de Mashcon (río Grande, según Pfastetter) y la segunda (Mataracocha [Chamis]) en la del río San Lucas (río Tres Ríos, según Pfastetter).

c) Descripción según Rendimiento Hídrico

Los rendimientos aquí medidos son aquellos cuando se ha encontrado que la laguna ha estado cediendo agua a alguna quebrada o se la ha estado descargando para aprovecharla. Sin embargo, conviene anotar que la mayoría de éstas se hallaban en su mínimo valor de almacenamiento.

En el caso de la laguna Batiacocha que es una que no ha sido acondicionada para ser aprovechada, pues no tiene algún tipo de barraje, y en el momento del inventario que fue el 26 de junio de este año no mostraba salida de flujo. En tanto que la de Mataracocha (Chamis), cuyo fecha de inventario fue el 12 de julio se estimó que su caudal de salida era de 80 litros por segundo (lps). Su presa había sido construida con mampostería de piedra y concreto.

Es necesario señalar la dificultad de poder entregar un valor con relación al volumen de almacenamiento. Por lo que es conveniente se considere realizar su batimetría, previamente priorizadas.

d) Descripción según el Tipo de Uso

Respecto al uso que se le viene dando podemos decir, que en la primera el ganado se abreva de forma directa, y en la segunda, Mataracocha (Chamis), se la aprovecha con fines de riego y beneficia aproximadamente 120 agricultores de los caseríos de Candopampa, Shicuana, Chamis y Corisorgona, que en total conducen unas 30 hectáreas.

e) Situación Legal de los Uso de las aguas

Con relación a su situación legal sobre su derecho de uso pues en el caso de ambas sobre sus aguas no se han otorgado derecho oficial alguno.

4.3. Ríos y Quebradas

a) Generalidades

En el ámbito de estudio se han inventariado 96 cursos de agua, entre ríos y quebradas. De los primeros 14 y de las segundas 82.

En la cuenca del río Grande de Mashcon se halló 27 cursos: dos ríos y 25 quebradas. En la parte baja del río Mashcon (Unidades Hidrográficas Menores de códigos

4989881 y 4989887) 13: dos ríos y 11 quebradas. En la del río Paccha 14: un río y 13 quebradas. En la río Porcón 27: cinco ríos y 22 quebradas. En la del río San Lucas 15: cuatro ríos y 11 quebradas.

Respecto de las unidades hidrográficas menores (Pfastetter) tienen una misma correspondencia de las subcuencas, de las que se hizo referencia en el párrafo anterior, excepto para el caso de la subcuenca del río Mashcon que se ha subdividido en dos unidades: Unidad Hidrográfica menor 4989881 y 4989887. En la primera se inventarió un río y en la segunda un río y 11 quebradas.

Cuadro N° 4.1

Número de Ríos y Quebradas en el Ámbito de la Cuenca del Mashcon

Subcuencas	Unidades Hidrográficas Menores (Pfastetter)	Tipo de Fuente		Cantidad
		Quebradas	Ríos	
Río Grande Mashcon	Río Grande	25	2	27
Río Mashcon	Unidad Hidrografica 4989881		1	1
	Unidad Hidrografica 4989887	11	1	12
Río Paccha	Río Paccha	13	1	14
Río Porcon	Río Porcon	22	5	27
Río San Lucas	Río Tres Ríos	11	4	15
Total		82	14	96

b) Descripción General

En la siguiente sección se hará una descripción de las características principales del río Mashcon y de sus afluentes, incluidas las quebradas.

El Río Mashcon

El curso natural que recoge la escorrentía que se origina de las precipitaciones que ocurren en la cuenca del Mashcon recibe el mismo nombre (Mashcon). Esta denominación se le asigna, localmente, desde la confluencia de dos de sus ríos aportantes, que son el río Grande y el Porcón.

El río Grande y el Porcón se unen cerca de la Planta de Tratamiento de Agua Potable “El Milagro” y forman el río Mashcon. Éste junto con el Chonta da origen al Cajamarquino, el cual baña el valle de Cajamarca.

Hasta su unión con el Chonta drena un área de 312.06 km².

En el estudio de Prefactibilidad para nuevas Fuentes de Abastecimiento de Agua Potable en la ciudad de Cajamarca, numeral 4.2.9 (Hidrometría), se señala que el régimen de caudales presenta variaciones mensuales durante el año, y que se distinguen tres estaciones hidrológicamente diferentes: húmeda, intermedia y relativamente seca. En los meses húmedos (entre enero y abril), en promedio, los ríos —aparte del Mashcon se refiere al Chonta, Llaucano, Namora y Cajamarquino— aportan el 57 por ciento del total anual, durante la intermedia (mayo, octubre y noviembre) el 30 por ciento, y en la estación seca (desde junio hasta septiembre) el 13 por ciento.

El caudal promedio anual es de 2.189 metros cúbicos por segundo (m³/s), el máximo anual de 3.74 y el mínimo de 0.477, según se puede ver en el Cuadro N° 4.2.

Cuadro N° 4.2

**Caudales Medio, Máximo, Mínimo y sus Estadísticos
Río Mashcon (Puente Mashcon)**

Descripción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
1 Caudal medio (m ³ /s)	2.773	3.701	4.241	3.646	2.309	1.290	0.960	0.890	0.924	1.349	1.847	2.335	2.189
2 Desviación estandar (m ³ /s)	1.540	2.355	2.497	1.849	1.279	0.757	0.602	0.614	0.654	0.689	1.085	1.814	0.784
3 Coeficiente de Variación (%)	55.527	63.636	58.884	50.727	55.389	58.724	62.721	69.028	70.842	51.098	58.738	77.705	35.818
4 Caudal máximo (m ³ /s)	6.041	9.859	10.158	8.420	6.041	4.029	3.084	3.119	2.974	2.839	3.966	9.222	3.740
5 Caudal mínimo (m ³ /s)	0.530	0.449	0.544	0.739	0.334	0.019	0.024	0.019	0.044	0.209	0.210	0.300	0.477
6 Aportación volumen (MMC)	7.430	8.950	11.360	9.450	6.180	3.340	2.570	2.380	2.390	3.610	4.790	6.250	68.720
7 Representación del módulo (%)	10.81	13.03	16.53	13.75	9.00	4.86	3.74	3.47	3.48	5.26	6.96	9.10	100.00

Fuente: Sedacaj, Estudio de Prefactibilidad para nuevas Fuentes de Abastecimiento de Agua Potable en la ciudad de Cajamarca, 2007.

El Río Porcón

Este río está conformado por la quebrada Chilincaga, en la parte más alta, y los ríos Quilish, Tual y Hornomayo. La quebrada Chilincaga recibe a su vez los aportes de Quilish (quebrada), El Gayuyo, Sin Sin y Hierba Bueba I. El río Quilish de las quebradas Bramadero, Paja Verde, Lirio Zabja y Los pinos. El río Hornomayo recibe los aportes del Porconcillo (Cushunga) y la quebrada del mismo nombre; el primero, a su vez recoge las aguas de las quebradas Totorane y Coñorcucho,

La longitud promedio de este río es de 9 244 metros (9.2 km). Y su pendiente promedio de . El área de influencia de este curso es de 74.52 kilómetros cuadrados (km²).

El Río Grande de Mashcon

La denominación de Grande de Mashcon procura distinguirlo del otro río que se halla en la cuenca del Chonta que recibe el mismo nombre, al cual se lo ha llamado Grande de Chonta.

Este río se origina desde la confluencia de las quebradas Callejón y Encajón hasta su unión con el río Porcón. A lo largo de su recorrido recibe el aporte del río Puruhuy, a unos 7 600 metros corriente abajo desde su nacimiento, el que se ubica a su margen izquierda. Asimismo recibe aportes de las quebradas Quishuar Corral, De Vizcachayoc, Las Torres, La Rata, Hualtipampa y la Patucha.

Su longitud estimada es de 12 350 metros (12.35 km) y su pendiente promedio de. El área que drena este río es de 73.25 kilómetros cuadrados (km²).

El río San Lucas (Tres Ríos)

El río San Lucas se forma de la confluencia de los ríos Ronquillo y Urubamba. Desde allí recibe esta denominación hasta su desembocadura al Mashcon. En tanto que el Ronquillo se forma de la unión de los ríos Balconcillo y Cushunga, y a unos 1 700 metros recibe el aporte del río Manzano. El río Balconcillo se forma después de recibir los aportes de la quebrada Conga. El río Cushunga se origina de la unión de las quebradas Portachuelo y Poroporo, y corriente abajo recibe los aportes de Garbanzo Pampa y Sacchayoc. Y el río Manzano se forma de la confluencia de las quebradas Choro mayo y Carhuacasha Corral Blanco.

Su longitud estimada es de 7 067 metros (7.06 km) y su pendiente promedio de. El área que drena este río es de 67.33 kilómetros cuadrados (km²).

El río Sambar

Este río está conformado por las quebradas —las mencionaremos corriente abajo— Uñigan, La Cortadera, La Chorrera (Quishuar), Los Perolitos, Andagal y El Tigre. Y es régimen intermitente.

Su longitud estimada es de 11 456 metros (11.46 km) y su pendiente promedio de. El área que drena este río es de 19.7 kilómetros cuadrados (km²).

El río Paccha

Este río está recibe como principal aporte las aguas de la quebrada Shultín. (Localmente este río se le cambia de nombre y se le conoce también como Shultín). En su cabecera recibe los aportes de las quebradas Zorro Guagana y Huambrario. En el caso de la quebrada Shultín la conforman a su vez las quebradas El Saca y Yanayaco, y a ésta las de Shingon y Chicospata. Y es régimen intermitente.

Su longitud estimada es de 9 741 metros (9.74 km) y su pendiente promedio de. El área que drena este río es de 29.79 kilómetros cuadrados (km²).

c) Clasificación según su Rendimiento Hídrico o Rango de caudales

Los ríos y quebradas inventariados se han clasificado de acuerdo con la cantidad de flujo que transportan en cinco escalas. Véase Cuadro N° 4.3. —Conviene advertir que en la elaboración de este cuadro sólo se ha considerado una vez a un curso de agua a pesar que en la base de datos se lo puede encontrar repetido. La repetición corresponde al número de observaciones o mediciones realizadas—.

De los 96 cursos de agua 65 (68 por ciento) conducen caudales menores de los cinco litros por segundo (lps), 19 entre cinco y 20 (20 por ciento), ocho entre 20 y 100 (ocho por ciento) y cuatro (cuatro por ciento) mayores de 100.

El río Puruhuay fue aforado en julio de este año y el valor registrado fue de 360 litros por segundo (lps). Este río se lo ubica dentro de la subcuenca del Grande de Mashcon y en el distrito de Cajamarca. La medición se realizó dentro de la jurisdicción del centro poblado menor de Río Grande y en el caserío de Aliso Colorado.

El río Ronquillo se lo aforó en julio de este año y el valor registrado fue de 630 litros por segundo (lps). Este río se lo ubica dentro de la subcuenca del río San Lucas y en el distrito de Cajamarca. La medición se realizó antes del ingreso a la planta de tratamiento de agua potable ‘Santa Polonia’ de la Empresa de Saneamiento de Cajamarca (Sedacaj). Y fue dentro de la jurisdicción del centro poblado menor de Chamis y en el caserío de Cushunga.

El río Grande Mashcon fue aforado en julio de este año y el valor registrado fue de 1 230 litros por segundo (lps). Este río se lo ubica dentro de la subcuenca del río del mismo nombre. La medición se realizó antes del ingreso a la planta de tratamiento de agua potable ‘El Milagro’ de la Empresa de Saneamiento de Cajamarca (Sedacaj). Y fue dentro de la jurisdicción del centro poblado menor de Río Grande y en el caserío de Quishuar Corral.

Cuadro N° 4.3

Intervalos de Caudales de Ríos y Quebradas

Rango de Caudales (lps)	Cantidad	Significación (%)
$0 \leq Q < 5$	65	67,71
$5 \leq Q < 20$	19	19,79
$20 \leq Q < 100$	8	8,33
$100 \leq Q < 500$	2	2,08
$500 \leq Q < 1500$	2	2,08
Total	96	100

Respecto de los ríos inventariados cuatro transportan caudales superiores a los 100 litros por segundo (lps), cinco entre los 20 y 100 y cinco menor de 20. Las quebradas el 76 por ciento (62) de éstas conduce flujos menores de cinco litros por segundo y 24 por ciento entre cinco y mayores de 100.

Cuadro N° 4.4

Número de Ríos y Quebradas según su Rendimiento

Rango de Caudales (lps)	Tipo de Fuente		Total
	Quebrada	Río	
$0 \leq Q < 5$	62	3	65
$5 \leq Q < 20$	17	2	19
$20 \leq Q < 100$	3	5	8
$100 \leq Q < 500$		2	2
$500 \leq Q < 1500$		2	2
Total	82	14	96

Ocho quebradas que se inventariaron no se pudieron registrar sus caudales debido a que sólo transportan agua cuando ocurren precipitaciones inmediatas anteriores en su cuenca. La fecha de inventario fue entre junio y julio, correspondiendo a una estación hidrológica seca. Éstas fueron: Chaullapuquio, Sacchayoc, Poroporo, Choro Mayo, Huaylulo, Sacraorco, Tres Culebras y la Patucha. Hidrográficamente se las ubica a las cuatro primeras en la subcuenca del río San Lucas y las restantes en el Grande de Mashcon.

Si tomamos en cuenta la estación hidrológica en la cual se realizó el inventario podemos decir que el 20 por ciento corresponde a la húmeda y a la intermedia y el 60 a la seca. De modo que cuando se acceda a la información de registros de caudales aforados contenida en la base de datos se tendrá que tener presente la fecha de las salidas de campo.

Cuadro N° 4.5

Número de Ríos y Quebradas Inventariadas durante las diferentes Estaciones Hidrológicas

Tipo de Fuente	Estación Hidrológica						Total
	Húmeda	%	Intermedia	%	Seca	%	
Quebrada	16	16,67	19	19,79	47	48,96	82
Río	3	3,13		0,00	11	11,46	14
Total	19	19,79	19	19,79	57	60,42	96

En el ámbito de la cuenca del río Grande de Mashcon se han inventariado 27 cursos entre ríos y quebradas. El 67 por ciento (18) de éstos presentaron rendimientos menores de cinco litros por segundo (lps), 26 por ciento (siete) entre los cinco y 100 y ocho por ciento (dos) superaron los 100.

En la parte baja de la cuenca del río Mashcon (Unidades Hidrográficas Menores 4989881 y 4989887) se reportó 13 de estos cursos, todos con caudales entre los 20 y 100 litros por segundo (lps).

En la cuenca del río Paccha se inventariaron 14 cursos de agua, entre ríos y quebradas. La mitad de éstos reportó caudales menores de cinco litros por segundo (lps) y el otro 50 por ciento entre los cinco y 100.

Respecto de la subcuenca del río Porcón el 74 por ciento rindieron caudales menores de los cinco litros por segundo (lps), el 18.5 por ciento, entre cinco y 20 y el 3.7 por ciento, entre los 20 y 100.

Con relación a la subcuenca del río San Lucas, se inventariaron 15 cursos de agua, entre ríos y quebradas. El 80 por ciento de éstos se registraron caudales menores de los cinco litros por segundo (lps), y el siete por ciento para los de desde los 20 hasta 100 y mayores de 500. Véase Cuadro N° 4.6

Cuadro N° 4.6°

Rango de Caudales de los Ríos y Quebradas de las subcuencas y Unidades Hidrográficas Menores del Mashcon

Rango de Caudales (lps)	Subcuencas												Total
	Río Grande Mashcon		Río Mashcon				Río Paccha		Río Porcon		Río San Lucas		
	Unidades Hidrográficas Menores (Pfastetter)												
	Río Grande	%	Unidad Hidrografica 4989881	%	Unidad Hidrografica 4989887	%	Río Paccha	%	Río Porcon	%	Río Tres Rios	%	
0 ≤ Q < 5	18	66,67		0	8	66,67	7	50	20	74,07	12	80	65
5 ≤ Q < 20	6	22,22		0	2	16,67	5	35,71	5	18,52	1	6,667	19
20 ≤ Q < 100	1	3,704	1	100	2	16,67	2	14,29	1	3,704	1	6,667	8
100 ≤ Q < 500	1	3,704		0		0		0	1	3,704		0	2
500 ≤ Q < 1500	1	3,704		0		0		0		0	1	6,667	2
Total	27	100	1	100	12	100	14	100	27	100	15	100	96

El río Grande de Mashcon fue aforado el 07 de julio de 2007, a unos 250 metros corrientes arriba de la llegada de las aguas de la quebrada Quishuar Corral, en el caserío de San José Yacushilla, perteneciente al centro poblado menor de Río Grande. La cantidad de flujo medida fue de 250 litros por segundo (lps).

El río Porcón fue aforado en julio de este año, ubicándose dicho punto a unos 100 metros aguas arriba del puente Tual, en el caserío de El Batán del centro poblado menor de Huambocancha Chica. El flujo medidrante de Mashcon fue aforado el 07 de julio de 2007, a unos 250 metros corrientes arriba de la llegada de las aguas de la quebrada Quishuar Corral, en el caserío de San José Yacushilla, perteno fue de 100 litros por segundo (lps).

El flujo medidrante de Mashcon fue aforado el 07 de julio de 2007, a unos 250 metros corrientes arriba de la llegada de las aguas de la quebrada Quishuar Corral, en el caserío de San José Yacushilla, perteno fue de 100 litros por segundo (lps).

El 20 de abril se aforó el río Sambar, llegándose a registrar un caudal de 56 litros por segundo (lps). El punto de control se halla localizado a unos 300 metros antes de

llegar al cauce principal del río Mashcon, en el caserío de Santa Bárbara del centro poblado de igual nombre.

En el río Paccha se midió un caudal de 80 litros por segundo (lps) el 22 de mayo de 2007. Este trabajo se hizo a unos tres metros antes de que entregue sus aguas al río Mashcon, y se lo ubica en el caserío y centro poblado menor de Tartar Chico.

La quebrada Shultín, afluente del Paccha, fue inventariada el 23 de mayo y el caudal medido fue de ocho litros por segundo (lps). La medición se realizó ligeramente antes de la desembocadura de éste al Paccha, en el caserío de Cristo Rey del centro poblado menor de Otuzco.

El río Mashcon fue aforado el 20 de abril (estación hidrológica húmeda) antes de su confluencia con el río Chonta para formar el Cajamarquino, dentro del caserío de Huacariz del distrito de Baños del Inca. La cantidad de flujo registrado fue de 50 litros por segundo.

Entre enero y abril de 2007, que corresponde a la estación hidrológica húmeda, se aforaron 16 quebradas. Registrándose siete cursos con caudales que superaron los cinco litros por segundo (lps), los cuales representan el 44 por ciento. Y dos estuvieron por debajo de un litro por segundo (lps), que significa el 13 por ciento. Véase Cuadro N° 4.7

Cuadro N° 4.7

Quebradas Inventariadas durante la Estación Húmeda (Entre enero y abril de 2007)

Subcuenca	Unidades Hidrográficas Menores (Pfastetter)	Distrito	N° de Orden	Nombre de Fuente	Fecha de InventaRío	Caudal Aforado
Río Porcon	Río Porcon	Cajamarca	1	Quilish	19/04/2007	9.3300
			2	Totorayoc	19/04/2007	3.4900
			3	Sin Sin	19/04/2007	15.0000
			4	Yerba Buena I	19/04/2007	3.0000
			5	Yerba Buena II	19/04/2007	2.6800
			6	El Gayuyo	19/04/2007	6.9400
Río Paccha	Río Paccha	Baños del Inca	7	Zorro Guagana	19/03/2007	40.0000
			8	Huambrario	19/03/2007	3.0000
			9	Coñor	22/03/2007	0.7500
Río Mashcon	Unidad Hidrografica 4989887	Baños del Inca	10	Ultupuquio	20/04/2007	12.0000
			11	Las Tinajas	23/04/2007	4.5000
			12	Andagal	23/04/2007	0.4000
			13	Sanbarbamba	24/04/2007	25.0000
			14	El Tigre	24/04/2007	1.2000
			15	La Chorrera (Quishuar)	25/04/2007	7.0000
			16	Los Perolitos	25/04/2007	4.0000

En mayo de 2007, que corresponde a la estación hidrológica intermedia, se inventariaron 15 quebradas. Registrándose cinco cursos con caudales que superaron los cinco litros por segundo (lps), los cuales representan el 33 por ciento. Y tres estuvieron por debajo de un litro por segundo (lps), que significa el 20 por ciento. Véase Cuadro N° 4.8

Cuadro N° 4.8

**Quebradas Inventariadas durante la Estación Intermedia
(Mayo 2007)**

Subcuenca	Unidades Hidrográficas Menores (Pfasterter)	Distrito	N° de Orden	Nombre de Fuente	Fecha de InventaRío	Caudal Aforado
Río Mashcon	Unidad Hidrografica 4989887	Baños del Inca	1	Uñigan	14/05/2007	2.5000
			2	La Cortadera	14/05/2007	1.9000
			3	Los Alisos	08/05/2007	3.8100
		Cajamarca	4	Piquilisho	28/05/2007	0.0800
Río Paccha	Río Paccha	Baños del Inca	5	Shultin	23/05/2007	8.0000
			6	Coñor o Yanayaco	16/05/2007	1.4300
			7	Las Mataras	16/05/2007	1.3100
			8	Huar Huar	15/05/2007	0.1900
			9	Chicospata	11/05/2007	13.5000
			10	El Suso	11/05/2007	10.0000
			11	Uñigan	11/05/2007	1.4000
			12	El Monte	11/05/2007	3.0000
			13	El Saca	10/05/2007	12.0000
			14	Yanayaco	10/05/2007	8.2000
Río Porcon	Río Porcon	Cajamarca	15	Gayuyoc	30/05/2007	0.4600

Entre junio y julio de 2007, que corresponde a la estación hidrológica seca, se inventariaron 47 quebradas. Registrándose siete cursos con caudales que superaron los cinco litros por segundo (lps), los cuales representan el 15 por ciento. 22 estuvieron por debajo de un litro por segundo (lps), que significa el 47 por ciento. Y ocho (17 por ciento) presentan caudales intermitentes y en el momento del aforo no transportaban flujo. Véase Cuadro N° 4.9.

Cuadro N° 4.9

**Quebradas Inventariadas durante la Estación Seca
(junio y julio del 2007)**

(Junio y julio del 2007)

Subcuenca	Unidades Hidrográficas Menores (Pfasterter)	Distrito	N° de Orden	Nombre de Fuente	Fecha de InventaRío	Caudal Aforado
Río Grande Mashcon	Río Grande	Cajamarca	1	La Piedra Grande	05/07/2007	0,0800
			2	Los Guinuales	04/07/2007	1,1800
			3	Ramal Quishuar	04/07/2007	0,2200
			4	Encajon	04/07/2007	75,0000
			5	Las Torres	03/07/2007	0,2000
			6	Los Alisos	03/07/2007	0,1360
			7	Quishuar Tranca Chica	26/06/2007	5,3000
			8	Llushpiyacu	26/06/2007	0,7000
			9	El Batán	22/06/2007	5,0000
			10	Llilipampa	22/06/2007	2,0000
			11	Pampa Sínse	22/06/2007	7,0000
			12	Quishuar Corral	22/06/2007	8,0000
			13	Huaco el Shaire II	22/06/2007	5,0000
			14	El Suro	21/06/2007	3,5000
			15	Huaylulo	21/06/2007	0,0000
			16	Sacraerco	21/06/2007	0,0000
			17	Tres Culebras	21/06/2007	0,0000
			18	Patucha	21/06/2007	0,0000
			19	Suro I	07/06/2007	1,7000
			20	Suro II	07/06/2007	0,9600
			21	El Derrumbe	07/06/2007	5,7000
			22	Shuitorco	07/06/2007	0,5400
			23	La Rata	07/06/2007	2,7500
Río Porcon	Río Porcon	Cajamarca	24	Barronegro	16/07/2007	0,2600
			25	Pallarume	16/07/2007	2,6800
			26	Atuncaga	16/07/2007	1,3000
			27	Coñorcucho	11/07/2007	0,0400
			28	Bramadero (Quilish, Tusa)	10/07/2007	2,2000
			29	Quilish	10/07/2007	2,9000
			30	Los Pinos	10/07/2007	0,0200
			31	El Cince	10/07/2007	0,3000
			32	Lirio Zanja	10/07/2007	0,6500
			33	San Gregorio	10/07/2007	0,2000
Río San Lucas	Río Tres Ríos	Cajamarca	34	Uñigan	10/07/2007	0,8600
			35	Paja Verde	10/07/2007	0,0270
			36	Yerba Buena	15/06/2007	0,7000
			37	Portachuelo	13/07/2007	0,2100
			38	Sacchayoc	13/07/2007	0,0000
			39	Poroporo	13/07/2007	0,0000
			40	Conga	13/07/2007	2,9000
			41	Rosapata	13/07/2007	0,1900
			42	Garbanzo Pampa (Llusi)	12/07/2007	0,0300
			43	Chauillapuquio	11/07/2007	0,0000
			44	Carhuacasha Corral Bla	11/07/2007	0,0700
			45	Ahjadero	11/07/2007	0,2100
			46	Chilcaloma	11/07/2007	0,0200
			47	Choro Mayo	11/07/2007	0,0000

De otro lado durante los meses de junio y julio del 2007 y septiembre del 2006 se registraron 36 mediciones. El 75 por ciento de éstas presentaron caudales menores de cinco litros por segundo (8lps). Este período corresponde a la estación seca, por lo que se supone que en condiciones similares estos caudales son los mínimos.

d) Clasificación según su Longitud

Los ríos y quebradas inventariados se han clasificado de acuerdo con la longitud de su cauce o curso en cinco escalas o intervalos. Véase el Cuadro N° 4.10.

Treinta y nueve (39) cauces presentaron una longitud menor de 1 000 m (1 km), que representa el 41 por ciento; 25, entre 1 000 y 2 000 m, que significa el 26 por ciento; 20, entre 2 000 y 5 000 m, que representa el 21 por ciento; y, 12, entre 5 000 m y los 20 000 m, que representa el 12 por ciento.

Cuadro N° 4.10

Número de Ríos y Quebradas según la Longitud de sus Cauces

N° de Orden	Rango de Longitud (m)	Tipo de Fuente		Total	Significación (%)
		Quebrada	Río		
1	100 ≤ L < 1000	39		39	40,63
2	1000 ≤ L < 2000	25		25	26,04
3	2000 ≤ L < 5000	16	4	20	20,83
4	5000 ≤ L < 10000	2	7	9	9,38
5	10000 ≤ L < 20000		3	3	3,13
Total		82	14	96	100

Se ha estimado que la longitud del río Porcón es de 9.2 kilómetros, del río Grande de Mashcon 12.35 kilómetros, del río San Lucas 7.06 kilómetros, el río Sambar 11.46 kilómetros y el río 9.74 kilómetros.

En la cuenca del río Grande de Mashcon se encontró 11 cauces de longitudes menores de 1 000 metros (41 por ciento); nueve, entre 1 000 y 2 000 (33 por ciento); cinco, entre 2 000 y 5 000 (19 por ciento); y dos superaron los 5 000 metros (ocho por ciento). En la parte Baja de la Cuenca del río Mashcon (Unidades Hidrográficas Menores 4989881 y 4989887) se inventariaron ocho cursos menores de los 1 000 metros (62 por ciento), tres entre los 1 000 y 2 000 metros (23 por ciento) y uno que superó los 10 000 metros (15 por ciento). En el río Paccha se halló que cinco tenían longitudes menores de los 1 000 metros (36 por ciento); dos, entre los 1 000 y 2 000 (14 por ciento); cinco, entre los 2 000 y 5 000 metros (36 por ciento); y dos, entre los 5 000 y 10 000 metros (14 por ciento). En la cuenca del río Porón, 13 presentaron longitudes menores de 1 000 metros (48 por ciento); seis, entre los 1 000 y 2 000 metros (22 por ciento); cuatro, entre los 2 000 y 5 000 metros (15 por ciento); cuatro, entre los 5 000 y 10 000 metros (15 por ciento). Y en la cuenca del río San Lucas, dos tuvieron longitudes menores de los 1000 metros (14 por ciento); cinco, entre los 1 000 y 2 000 (36 por ciento); seis, entre los 2 000 y 5 000 (43 por ciento); y uno, entre los 5 000 y 10 000 metros. Véase el Cuadro N° 4.11

Cuadro N° 4.11

Número de Ríos y Quebradas según su Longitud y Ordenado por Subcuencas y Unidades Hidrográficas Menores

Rango de Longitudes (m)	Subcuencas											Total
	Río Grande Mashcon		Bajo Mashcon			Río Paccha		Río Porcon		Río San Lucas		
	Unidades Hidrográficas Menores (Pfastetter)											
	Río Grande	%	Unidad Hidrográfica 4989881	Unidad Hidrográfica 4989887	%	Río Paccha	%	Río Porcon	%	Río Tres Ríos	%	
100 ≤ L < 1000	11	40.74		8	61.54	5	35.71	13	48.15	2	13.33	39
1000 ≤ L < 2000	9	33.33		3	23.08	2	14.29	6	22.22	5	33.33	25
2000 ≤ L < 5000	5	18.52			0	5	35.71	4	14.81	6	40	20
5000 ≤ L < 10000	1	3.704			0	2	14.29	4	14.81	2	13.33	9
10000 ≤ L < 20000	1	3.704	1	1	15.38		0		0		0	3
Total	27	100	1	12	100	14	100	27	100	15	100	96

e) Clasificación según el Tipo de Uso

Las aguas de los ríos y quebradas de la cuenca del Mashcon son aprovechadas en la parte alta y media con fines de riego, asimismo la campiña de la ciudad de Cajamarca.

Sin embargo, el uso más importante que se le viene dando es el poblacional.

Uso Poblacional

La población de la ciudad de Cajamarca es atendida en cuanto al servicio de agua potable por la Empresa Prestadora de Servicios Sedacaj S.A. Y el sistema existente comprende las fuentes del río Grande de Mashcon y río Porcón, los cuales se ubican al norte de la ciudad, y el río Ronquillo, ubicado al oeste de ésta.

En la zona periférica de la ciudad (Mollepampa) existe un sistema de servicio particular que es abastecido con agua subterránea. Este pozo tiene una profundidad de aproximadamente 50 metros y arroja un caudal de 2.5 litros por segundo (lps). Adicionalmente, existen otros servicios particulares abastecidos con agua subterránea.

Merece advertir que en la zona rural se han construido pequeños sistemas, los cuales son abastecidos con agua de manantiales o puquiales. El sistema consiste en captar el agua y almacenarla en un reservorio y desde allí instalar una red de tubería que culmina con el emplazamiento de pequeñas piletas. Esta agua sólo es clorada en el mismo reservorio, siendo el único tratamiento que recibe.

Los ríos Grande de Mashcon y Porcón constituyen, en la actualidad, la principal fuente de agua para la empresa Sedacaj S.A. Sin embargo, ninguno de ellos cuenta con estaciones hidrométricas que permitan determinar con cierto grado de confiabilidad el caudal histórico producido. Ambos ríos se juntan en las inmediaciones de la Planta de Tratamiento “El Milagro” y forman el río Mashcon, el cual recorre el valle de la ciudad de Cajamarca. En este último sí existe una estación hidrométrica administrada por el Ministerio de Agricultura denominada ‘Chacra Arena – Bella Unión’ ubicada aproximadamente a 500 metros antes de la unión del río Mashcón y el río San Lucas.

Según Sedacaj, entre los años 1977 y 1998 se ha encontrado que el caudal mínimo del río Mashcon fue de 300 litros por segundo (lps). Éste ocurrió en agosto de 1992. Y el promedio anual fue de 746 litros por segundo.

Las aguas que alimentan a la Planta de Tratamiento El Milagro no son medidas por esta estación, así como las aguas que son aprovechadas con fines de riego.

Como se anota en el Plan Maestro Optimizado de la empresa Sedacaj (período 2006-2035), que para establecer la oferta disponible de los ríos Grande y Porcón se ha procedido del siguiente modo: en primer lugar se ha considerado el caudal mínimo histórico captado por la Planta de Tratamiento de “El Milagro”, y luego, el caudal mínimo histórico registrado en la estación hidrométrica de ‘Chacra Arena - Bella Unión’. Éste fue distribuido entre los ríos afluentes en relación directa con la magnitud de las áreas de cada una de éstos (Porcón 81 km² y Grande 72,5 km²). Como resultado de este ejercicio se obtuvo para el río Grande de Mashcon un aporte de 160 litros por segundo y 169 para el Porcón. Si tomamos en cuenta que las aguas del río Porcón son aprovechadas de forma intensiva para la agricultura, por lo que para fines de planificación ya no se lo considera, debido a que su aporte durante el estiaje es casi cero. En consecuencia para la ciudad de Cajamarca se ha considerado adecuado sólo el aporte del río Grande en una proporción del 75 por ciento del caudal mínimo histórico, resultando un caudal disponible de 60 litros por segundo de forma adicional.

Se señala, asimismo, que, actualmente, la captación del río Grande (de Mashcon), hace poco culminada, permite derivar hasta 200 litros por segundo, lo cual supone una ampliación de la planta de tratamiento El Milagro, cuya capacidad máxima es de 140 litros por segundo (lps). Y preveían se culmine a finales del 2006.

El río San Lucas (Ronquillo) es otra de las fuentes de abastecimiento de la empresa Sedacaj. Igual que para los dos casos anteriores no existe una estación hidrométrica. A partir de la información proporcionada por el Distrito de Riego de Cajamarca se puede decir que en promedio presenta caudales de 150 litros por segundo (lps), en períodos húmedos, y de 100, durante los estiajes.

Según la información que se ha obtenido se puede ver que el año de 1993 fue de los más secos, estando su rendimiento mínimo por los 70 litros por segundo.

Se sabe que antes de 1980 este río era la única fuente de abastecimiento de Sedacaj, en épocas de estiaje se llegaba a derivar volúmenes mayores a los aprovechados en la actualidad. Este hecho se explica por el aumento del uso agrícola y el descuido de la cuenca por sus beneficiarios.

El caudal disponible que se considera razonable es de 60 litros por segundo (lps).

Según se señala en el estudio de Prefactibilidad para Nuevas Fuentes de Abastecimiento de Agua Potable en la ciudad de Cajamarca de Sedacaj (marzo de 2007) que la empresa Asociación Lahmeyer – Cesel elaboró el diseño definitivo del Proyecto de Agua Potable y Saneamiento de la Ciudad de Cajamarca y se reportó la siguiente disponibilidad para los tres ríos (Porcón, Grande de Mashcon y San Lucas):

Cuadro N° 4.12

Disponibilidad de Caudales en los ríos Porcón, Grande y Ronquillo – Año 2002

Captación	Caudales Medios Mensuales (m ³ /s), al 90 por ciento de persistencia en el Tiempo											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Río Porcón	0.24	0.33	0.44	0.32	0.2	0.09	0.05	0.04	0.05	0.13	0.11	0.22
Río Grande de Mashcon	0.74	0.96	1.2	0.92	0.66	0.41	0.31	0.29	0.32	0.49	0.44	0.69
Río Ronquillo (San Lucas)	0.35	0.37	0.55	0.37	0.29	0.16	0.1	0.11	0.12	0.18	0.22	0.24

Fuente: Sedacaj, marzo de 2007, Estudio de Prefactibilidad para Nuevas Fuentes de Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Cajamarca

f) Estaciones Hidrométricas

La cuenca del río Mashcon cuenta con una sola estación de aforos, la cual se le conoce como Puesto Mashcon (debido a que se encuentra emplazada en el puente que une la ciudad de Cajamarca y la capital del distrito de Baños del Inca) y también como Arena-Bella Unión. Geográficamente se localiza entre las coordenadas 7°09'53.8" de Latitud Sur y 78°28'42" de Longitud Oeste.

g) Ubicación sugerida de Estaciones de Hidrométricas

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Senamhi) y la empresa minera Yanacocha S.R.L. viene realizando coordinaciones con la finalidad de implementar un proyecto de instalación de una red hidrométrica en la parte alta de la cuenca del río Cajamarquino, vale decir de los ríos Chonta y Mashcon.

En un primer acercamiento que sostuvieron las dos instituciones antes mencionadas con la Administración de Riego de Cajamarca señalaron su interés en tener información confiable con fines de evaluación hidrológica.

De un documento de carácter interno y preliminar se recoge, aquí, lo que concierne a la propuesta de emplazamiento de dicha red, tal como se puede ver en el Cuadro N° 4.13.

Cuadro N° 4.13

Red de Estaciones Hidrométricas Propuestas en el ámbito de la Cuenca del Río Mashcon

Cuenca ONERN	Cuenca Pfastetter	Ubicación				Altitud	Descripción
		Latitud	Longitud	Norte	Este		
Porcón	Porcón	7°06'11.1"	78°32'54.4"	9214137	770794	2909	Después de la intersección de los ríos Hornomayo y Quilish, en Huambocancha
Grande	Grande de Mashcon	7°05'16.4"	78°31'16.2"	9215804	773822	2912	Antes de la intersección con el río Porcón, en Purhuay
San Lucas	Río Tres Ríos	7°09'16.6"	78°31'31.7"	9208339	773307	2776	Después de la intersección de los ríos Ronquillo y Urubamba

Fuentes: Senamhi - Yanacocha, Documento (interno) preliminar 'Implementación de una Red Hidrométrica en la cuenca Alta del Río Cajamarquino con fines de Evaluación Hidrológica', 2007

h) Canales de Riego reconocidos por la Autoridad de Aguas

Subcuenca del Porcón

Canal Hermanos Cueva.- Mediante Resolución Administrativa N° 488-2004-GR/DRA-ATDRC del 10 de abril de 2003 se otorgó bajo la modalidad de permiso el uso de 17.33 litros por segundo (lps) para beneficiar 239 regantes de los caseríos de La Ramada y Manzanas Alto.

Este canal deriva las aguas de la quebrada Quilish y Quilish-Sombreruyoc, margen izquierda, siguiendo un recorrido de Norte a Sur y una longitud de siete kilómetros aproximadamente. Presenta además como fuente de abastecimiento a la quebrada Quilish-Sombreruyoc.

Canal La Collpa.- Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre.

Mediante Resolución Administrativa N° 234-2005-GR/DRA-ATDRC del 27 de septiembre de 2005 se otorgó, vías de regularización, bajo la modalidad de permiso y por un período de dos años el uso de las aguas de las fuentes: quebrada Quilish I (14 lps), manantiales llamados Los Quintales (0.20 lps), La Collpita (0.25 lps), Ollocopampa (0.50 lps) y quebrada Quilish Sombreruyoc (2 lps), totalizando 16.95 litros por segundo.

A través de este canal se benefician a 229 agricultores y permite regar 104.74 ha.

Canal Quilish.- Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre.

Subcuenca del Río Grande

Canal de Riego Arcuyoc Potrero.- Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre.

Mediante Resolución Administrativa N° 319-2005-GR-CAJ-DRA/ATDRC, fechada el 29 de noviembre de 2005, de la Administración Técnica del Distrito de Riego Cajamarca, se autorizó —en vías de regularización— el uso de 37.60 litros por segundo (lps). Su bocatoma se ubica en la parte norte del cerro Quilish, y capta el agua de los manantiales Perga Perga. El canal tiene un recorrido de 11 kilómetros y beneficia a 310 agricultores de los caseríos de Llanomayo, Totorillas, Huambocancha Chica y Llushcapampa, del distrito y provincia de Cajamarca.

De acuerdo con el Padrón de Usuarios que se puede ver en la resolución el área de riego es de 228.27 hectáreas, y el rol de riego totaliza 867 horas.

Canal de Riego Capa Rosa.- Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre.

Mediante Resolución Administrativa N° 424-2005-MA-ATDRC se autorizó el aprovechamiento de 25 litros por segundo, los cuales beneficiarían a 80 regantes de los caseríos de Porcón Alto y Bajo. Su bocatoma se encuentra a la margen izquierda de la quebrada del igual nombre.

Canal de Riego Carhuaquero Yacushilla.- Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre.

Mediante Resolución Administrativa N° 444-2004-GR-CAJ/DRA-ATDRC, del 11 de octubre de 2004, se autorizó el uso de 11.56 litros por segundo de las aguas de la quebrada Carhuaquero, en beneficio de 30 usuarios del caserío de Carhuaquero-Aliso Colorado, del distrito y provincia de Cajamarca.

Según el padrón de usuarios que acompaña esta resolución se observa que se sirven 70.65 ha de 77.15 en total. Y se señala que el turno de riego lo conforman 472 horas de riego.

Canal Quilish Cince Las Vizcachas Tual Pacopampa.- Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre.

El 5 de julio de 2000 mediante Resolución Administrativa N° 534-2004-GR-CAJ/DRA-ATDRC se autorizó, en vías de regularización, el uso de 1.4 litros por segundo con fines agropecuarios de los regantes del Centro Poblado Menor de Tual Pacopampa.

Canal de Riego San Martín Túpac Amaru (Río Colorado).- Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre.

Según la Resolución Administrativa N° 008-2002-CTAR-CAJ-DIRAG-ATDRC del 21 de enero de 2002 se autorizó el uso de 162.54 litros por segundo (lps), con las cuales se beneficiarían a los regantes del Centro Poblado Menor de Tual, del distrito y provincia de Cajamarca.

Canal Encajón Collotán.- Según se señala en el informe de la Comisión de Monitoreo de Canales (Comoca) de febrero del 2006 que su bocatoma se hallaba, inicialmente, dentro del perímetro de la propiedad de la minera Yanacocha y que actualmente no fluye agua, debido a que se encuentra cerca del tajo abierto La Quinua.

Mediante Resolución Administrativa N° 008-2004-GR- CAJ/DRA-ATDRC, se lo reconoció, y se autorizó el aprovechamiento de 63.28 litros por segundo, los cuales benefician a 70 regantes del caserío de Quishuar y Aliso Colorado. Actualmente este canal es abastecido con agua subterránea de los pozos N° 5, 6, 8 y 56, hasta un caudal de 42 litros por segundo, de la minera Yanacocha, además de recibir aporte corriente abajo.

Canal Quishuar.- Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre.

Mediante la Resolución Administrativa N° 009-2004-GR-CAJ/DRA-ATDR del 08 de enero de 2004 se otorgó, bajo la modalidad de licencias, el uso de las aguas con fines agropecuarios un caudal de 85 litros por segundo (lps), las cuales benefician a 203 regantes de los caseríos de Quishuar Corral y Aliso Colorado, del distrito y provincia de Cajamarca.

Presenta un recorrido aproximado de 12 kilómetros, el cual corre de forma paralelo al canal Quilish.

Canal Yanacocha Llagamarca.- Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre.

Mediante Resolución Administrativa N° 165-99-CTAR-CAJ/DRA-ATDRC del 15 de noviembre de 1999 se actualizó la licencia otorgada mediante Resolución Ministerial N° 01007-79-AA-DGAS, mediante la cual se permitía el uso de las aguas de la quebrada Yanacocha y de los manantiales denominados Los Tuyos N° 1 y N° 2 y Zarcillejo N° 1 y N° 2.

La Toma de este canal se hala emplazada en la quebrada Encajón y a su margen izquierda. Presenta un recorrido de 19 kilómetros y beneficia a 43 regantes con un caudal de 25 litros por segundo.

Canal Salvador San José de Coremayo.- Mediante Resolución Administrativa N°090-94-SR-AG-C/ATDRC, del 10 de agosto de 1994, se otorgó licencia de uso de agua (en vías de regularización) sobre 40 litros por segundo de las aguas provenientes del río China Linda, manantial Coremayo y quebradas Mala Muerte o Vizcachas, los cuales beneficiarían a los caseríos de Huayllapampa Alta, Huayllapampa Baja, Llushcapampa Baja del distrito y provincia de Cajamarca, permitiéndolo regar 50.78 hectáreas.

Mediante la Resolución Administrativa N° 191-2004-GR-CAJ/DRA-ATDR del 17 marzo de mayo de 2004 se otorgó, bajo la modalidad de permiso, el uso de las aguas de los manantiales Maqui Maqui, Quilish, Maray Sorgona, Shayriluma, Tuturayna, Galluyoc Sedano I, Galluyoc Sedano II y Quishuarpata Chilimpampa Alta I, con un caudal total de 17.50 litros por segundo.

Su toma se ubica en la cabecera de la quebrada Quilish, margen derecha, y dentro de la propiedad de Minera Yanacocha. Este canal tiene dos laterales: Quilish Porcón

Bajo y Quilish Chilincaga. Con el primero se benefician 146 regantes de los caseríos de Yerba Buena y del Centro Poblado Menor de Porcón Bajo. En tanto que con el segundo 147 de los caseríos de Chilincaga y Yun Yun Bajo.

En el Cuadro N° 4.14 se pueden observar los registros de Caudales de los principales canales de riego que vienen siendo monitoreado por la Comisión de Monitoreo de Canales (Comoca).

Cuadro N° 4.14

Caudales de los principales Canales de Riego de las Subcuencas Porcón y Río Grande

Código de Muestreo	Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Caudal Otorgado (lps)	
Subcuenca Porcón															
Canal de Riego Quilish															
CBU-1	2001							14.95	11.08	10.8	8.44	13.7	27.75	11.5	
	2002	30.48	33.52	15.98	101.14	8.5	4	13.36	9.2	6.5	7.7	20.86	13.7		
	2003	60	76.5	67.5	73	80	48	59	42.19	40.4	40.12	40.3	47.78		
	2004	29	11.19	28	32	15.73	16.4	9	7.47	5.14	9.45	42	3.5		
	2005	9.13	73.7	25	40	3	0	9.58	5	12	14	12	14		
	2006	20	20	22	50	7.75	16.3	6.2	3.25	6.5	12	10	13		
	2007	8	25	0	0	22	3.2	0	0	19.2229	0	0	0		
CBU-2	2001							151.2	7.57	6.64	9.22	27.41	0	11.5	
	2002	55.38	45	56.84	0	0	30.95	16.25	7.7	6	8.9	8.9	0		
	2003	0	0	0	52.9	0	25.12	16.6	14.23	8.97	16.5	13.7	22.6		
	2004	35	15	0	0	2.5	25.15	19.2	12.4	6.03	8.6	16.75	3.7		
	2005	0	0	0	0	0	20	0	9.12	7	7	22	0		
	2006	30	38	28	16	11	23.3	10.2	2.48	8.96	17	15	13		
	2007	12.1	*	*	28	0	36	20	8.44	0	22.4605	0	0		
Canal de Riego Hermanos Cueva															
CBCD-1	2001									9.81	5.93	10.03	7.9	31.26	
	2002	50.82	17.76	37.71	33.35	20.4	42.25	13	9.38	13.2	11.6	16.75	13.45		
	2003	11.93	14.72	3.1	5.32	0	10.69	16	16.5	14.34	15.24	15.64	21.69		
	2004	12	15.05	15	23.51	18.02	15	11.25	12.1	12.14	9.5	9.71	32.26		
	2005	7.5	16	41.5	36.27	26	32	9.1	0	6	12.69	6	10		
	2006	25	8	120	0	0	0	0	21.9	10.92	*	6	10		
	2007	35	15	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
CBCD-2	2001													17.3	
	2002	69.5	13.3	0	42.61	29.57	0.75	34.81	38.88	21.17	36.64	0	0		
	2003	11.19	3.04	3.5	7.7	0	22.67	14.24	27.13	15.47	0	0	21.14		
	2004	36.23	17.18	0	20.01	13.96	0	37.2	0	21.9	19.68	0	7.5		
	2005	28	25	46.15	14.2	24	32	23.64	12	22	19.93	5.1	10		
	2006	3.5	4.75	37.71	20	5.59	4	3	1.89	2.4	2.77	2.68	3.94		
	2007	5.14	6	6.3	15.24	15	7.2	3.2	3.5	2.4	2.5	0	4		
CBCI-1	2001													17	
	2002	4	1	0	1.15	2.54	8.3	3	2.5	0	2.5	2.73	3.64		
	2003	5.14	6	6.3	15.24	15	7.2	3.2	3.5	2.4	2.5	0	4		
	2004	4	1	0	1.15	2.54	8.3	3	2.5	0	2.5	2.73	3.64		
	2005	15	8	16.7	35.2	30	5	4.54	5.15	3.5	3.66	5	6		
	2006	22	16.75	94	0	0	25	13.05	36.67	12.14	14	18	10		
	2007	11.00	*	25.00	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Subcuenca Río Grande															
Canal de Riego Arcuyoc Potero															
CAP-1	2004										7.6	7	5	37.6	
	2005	9.5	3.9	11	6.53	7	3.5	3.66	1.41	5.15	7.5	7.9	5		
	2006	5.04	11.04	20	20	5	4	4.25	6.1	5.35	7.5	5	0		
	2007	7	8	12	0	4	15	4	0	0	0	0	0		
	2004											26.26	35		
	2005	45	42	3.5	22.65	48.92	20	38.39	36.21	60.49	0	27.2	28		
	2006	39.78	32.7	15	16.31	7	25	29.6	49.17	38.25	0	26	20		
CAP-2	2004													20	
	2003					61.23	51.2	55.5	57.8	46.44	60	9.7	12.3		
	2004	56.61	43	0	0	0	48.4	70.9	67.3	25.6	51	0	0		
	2005	0	18.78	0	0	26.65	53	50	50.2	57.86	0	68	58		
	2006	0	23	0	0	50	60	54	65	46.2	62	62	0		
	2007	30					65	55.55	49.4439	0	0	0	0		
	2007	30					65	55.55	49.4439	0	0	0	0		
Canal de Riego Cayana															
CBCI-1	2001							12.7	18.57	13.52	11.1	10.5	10	25	
	2002	36.57	17.95	32.47	42.92	24.96	27.8	19.36	18.38	15.4	9.46	26.63	46.7		
	2003	43.98	60.45	44.6	44	0	25.02	19.7	10.14	14.79	15.24	13.99	17.79		
	2004	24.3	8.5	12.2	10.6	25.6	18.6	14.6	9.68	13.55	10.55	24.5	18.82		
	2005	26	39.15	30	26	2.23	18	15.8	18	14.55	12	15	13		
	2006	40	14.5	14	22	9.75	22	18	13.8	16	15	12	14		
	2007	16	19	29	0	0	8	18.45	0	0	0	0	0		
Canal de Riego Carhuaturo Yacushilla															
CBY-1	2001							1.5	0.58	1.02	0.85	22	17.4	11.56	
	2002	2.2	6.22	2	1	8.4	2.7	2.5	10	5.2	7.54	20.11	30.83		
	2003	61.97	18.7	79.92	43.99	61.6	30	12.4	8.48	5.1	9.5	8.8	2.78		
	2004	15.1	8.3	0	0	43.63	14.69	11.8	9.23	7.82	66.87	20	8		
	2005	16.1	8.8	8.5	10.05	25	20	6	11.05	11.27	*	0	2		
	2006	20	5	10	*	5	7	4.5	0	0	0	0	0		
	2007	20	5	10	*	5	7	4.5	0	0	0	0	0		
Canal de Riego Cinco Las Vizcachas															
CCV-1	2004										2.7	5.5	4.5	1.4	
	2005	9	3.2	7	7.84	4.32	3.5	2.58	5.36	3.76	4.55	2.5	1.5		
	2006	3.78	2.9	5	9.25	0	6	6	4.49	1.5	4.55	5	0		
	2007	7.50	5.00	15.00	0.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	2001														42
	2002	32.13	18.58	28.46	0	24.7	17.92	36.45	45.35	49	56	55	36		
	2003	40	0	26	0	49	42	43	64	48	62	65	47		
2004	50.3	55	46.3	51.2	53	55.1	37	47	54.4	43	42	0			
2005	42	40	40	40	40	40	44	44	39	40	42	42			
2006	42	42	43	41.5	42	42	40	42	0	0	0	0			
2007	40	*	42	42	42	40	44	0	0	39.77	0	0			
Canal de Riego La Shacsha															
CBH-1	2001							20.98	15.7	20.94	15.44	75	25	34	
	2002	0	0	222	83.26	33.2	36.95	19.13	32.9	21.6	32.9	93.15	68.04		
	2003	24.3	4.3	39	26.14	47.45	27.3	36.6	16.43	17.18	26.18	23.18	36.07		
	2004	79	34.16	57.7	48.46	37.8	22.7	21.25	11.75	16.5	17.34	14.45	11.2		
	2005	123	44.3	0	27.13	43.68	32.72	24	17.15	19.23	17.15	39.81	27		
	2006	16	10	30	35	25	46	33.2	10	16.4	20.55	106	40		
	2007	30.00	18.00	60.00	60.00	30.00	30.00	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Canal Quishuar															
CBQ-1	2001							23.5	26.9	28.4	22.85	9.83	24.6	85	
	2002	25.44	19.4	26.94	0	45.5	20.2	33.64	31.62	40.45	37	33	31		
	2003	30	38	35	45	58	57	55	59	60	61	57.61	58.5		
	2004	64.04	57	67.95	80.22	39.8	71.94	65	45	43	45	23	25		
	2005	58	58	53	53	58	60	59	55	54	52	56	56		
	2006	53	56	55	43	55	55	53	50	0	0	0	0		
	2007	55	55	62	56	55	55	55	0	0	45.723	0	0		
CBQ-2	2001							57.19	44	51.01	61.3	62.99	42.55	162.5	
	2002	75.88	52.4	39.9	0	49.8	52.2	28	55.4	45.39	64.1	60	23		
	2003	22	22	36	100	60	64	47	70	47	60	69	69		
	2004	90	37	66	75	90	79	43	76	63	25	20	59		
	2005	52	48	65	60	68	70	75	70	65	65	71	70		
	2006	70	35	40	46.5	85	65	66	60	0	0	0	0		
	2007	50	40	65	95	70	65	70	70						

4.4. Manantiales

a) Descripción General

Los manantiales que se han inventariado en la cuenca del río Mashcon se ubican, mayormente, en la parte media y alta, en tanto que en la baja, que corresponde a la campiña y a las ciudades de Cajamarca y Baños del Inca, son escasos.

El número registrado fue de 1 041, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera —aquí se hace una distribución basados en el criterio de subcuencas—: el 33 por ciento (342 unidades) en la subcuenca del río Grande de Mashcon, 38 por ciento (396 unidades) en la río Porcón, 13 (136 unidades) por ciento en la del río Mashcon —parte media y baja de éste—, el 10 por ciento (107 unidades) en la del río San Lucas y seis por ciento (60 unidades) en la del río Paccha o Shultín.

Si tenemos en cuenta la clasificación Pfafstetter podemos decir que los manantiales se localizan en las unidades hidrográficas menores siguientes: en río Grande 33 por ciento (342 unidades), 38 por ciento (396 unidades) en la río Porcón, 13 (136 unidades) por ciento en la Unidad Hidrográfica 498987, el 10 por ciento (107 unidades) en la río Tres Ríos y seis por ciento (60 unidades) en la del río Paccha.

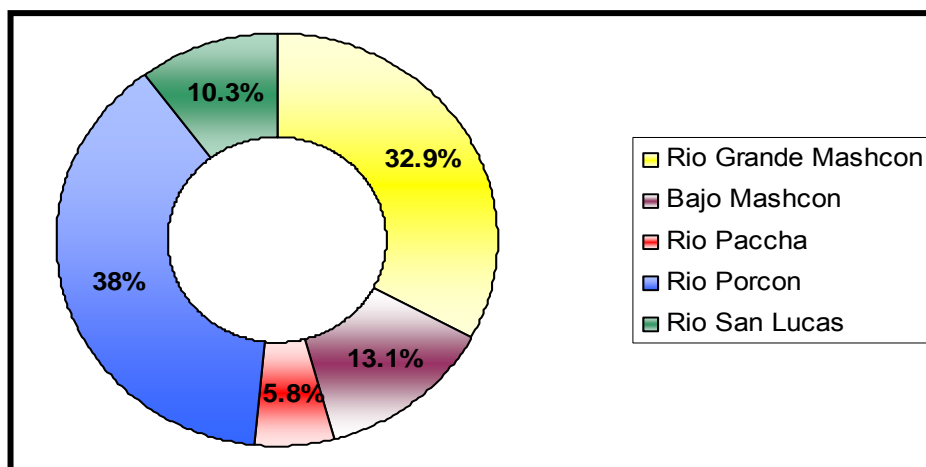
Cuadro N° 4.15

Número de Manantiales Inventariados por Subcuencas y Unidades Hidrográficas Menores (Pfafstetter)

N° de Orden	Subcuencas	Unidades Hidrográficas Menores (Pfafstetter)	Cantidad	Significación (%)
1	Rio Grande Mashcon	Rio Grande	342	32,9
2	Bajo Mashcon	Unidad Hidrografica 4989887	136	13,1
3	Rio Paccha	Rio Paccha	60	5,8
4	Rio Porcon	Rio Porcon	396	38,0
5	Rio San Lucas	Rio Tres Rios	107	10,3
Total			1.041	100,0

Gráfico N° 4.1

Número de Manantiales Inventariados por Subcuenca



Desde un punto de vista de delimitación político – administrativo el área de estudio está dividida en dos distritos (Baños del Inca y Cajamarca), 14 Centros Poblados Menores y 58 Caseríos.

En el distrito de Baños del Inca se inventarió 252 manantiales y en el de la Encañada 789, los que representan un 24 y 76 por ciento del total.

En relación con los Centros Poblados, podemos decir que en el que se encontró el mayor número fue en Río Grande, que representa el 30 por ciento (313 unidades). Le siguen en orden descendente los de La Ramada y Santa Bárbara y Chamis, los cuales significan el 20, 12 y 12 por ciento, para cada uno. Aquellos que presentaron valores porcentuales que van desde el dos por ciento hasta cerca del ocho tenemos: Huambocancha Alta, Porcón Alto, Huacataz, Huambocancha Chica Tual y Otuzco. En cambio en los que se registró el menor número tenemos a El Cerrillo, Huambocancha Baja, Porconcillo Alto y Porcon Bajo. En términos porcentuales significan entre 0.1 y 0.48, en el mismo orden. Véase Cuadro N° 4.16.

Cuadro N° 4.16

Número de Manantiales Inventariados por Centro Poblado

Nº de Orden	Centro Poblado	Cantidad	Significación
1	Río Grande	313	30,07
2	La Ramada	204	19,60
3	Santa Barbara	121	11,62
4	Chamis	121	11,62
5	Huambocancha Alta	82	7,88
6	Porcon Alto	54	5,19
7	Huacataz	49	4,71
8	Huambocancha Chica	33	3,17
9	Tual	28	2,69
10	Otuzco	23	2,21
11	Porcon Bajo	5	0,48
12	Porconcillo Alto	4	0,38
13	Huambocancha Baja	3	0,29
14	El Cerrillo	1	0,10
Total		1.041	100,00

Respecto de los caseríos, el que mayor número presentó fue el de Quilish 38, con el 19 por ciento (193 unidades), el cual se pertenece al Centro Poblado Menor de La Ramada y al distrito de Cajamarca. Hidrográficamente, se localiza en la cuenca del río Porcón. Le siguen en importancia numérica: Aliso Colorado Llushcapampa Zarcilleja, San José Yacuchilla, Chamis, Chilimpampa Alta, Purhuay Bajo, Carhuaquero, Llushcapampa – El Granero y Quishuar Corral. Representando el primero el 14 por ciento y el último tres. Véase Cuadro N° 4.17

Cuadro N° 4.17

Número de Manantiales Inventariados por Caserío

N° de Orden	Caserío	Cantidad	Significación
1	Quilish 38	193	18,54
2	Aliso Colorado	144	13,83
3	Llushcapampa - Zarcilleja	78	7,49
4	San Jose Yacuchilla	64	6,15
5	Chamis	55	5,28
6	Chilinpampa Alta	48	4,61
7	Purhuay Bajo	41	3,94
8	Carhuaquero	32	3,07
9	Llushcapampa - El Granero	27	2,59
10	Quishuar Corral	27	2,59
11	Manzanas Capellania	25	2,40
12	Coñor	21	2,02
13	Cushunga	20	1,92
14	Plan Porconcillo	19	1,83
15	Purhuay Alto	18	1,73
16	Maraynillo	16	1,54
17	Rumipampa Baja	16	1,54
18	Las Flores	15	1,44
19	San Jose	15	1,44
20	Tunaspampa	15	1,44
21	Hornuyoc	13	1,25
22	Hualtipampa Alta	12	1,15
23	Hualtipampa Baja	12	1,15
24	Quinrayquero Alto	11	1,06
25	Plan Manzanas	10	0,96
26	Caruaconga Tierra Amarilla	7	0,67
27	Coñorcucho	7	0,67
28	Shultin	5	0,48
29	Yerba Santa	5	0,48
30	Yun Yun Alto	5	0,48
31	Cince Las Vizcachas	4	0,38
32	Hualtipampa	4	0,38
33	Llushcapampa - Los Perolitos	4	0,38
34	Quinrayquero Bajo	4	0,38
35	Cashaloma	3	0,29
36	Huambocancha Chica	3	0,29
37	La Ramada	3	0,29
38	Moyococha La Shilla	3	0,29
39	Porcon Bajo	3	0,29
40	Santa Barbara Alta - Rosariorco	3	0,29
41	Yun Yun Bajo	3	0,29
42	Chicospata	2	0,19
43	El Milagro	2	0,19
44	Plan Miraflores	2	0,19
45	Porcon Alto	2	0,19
46	Porconcillo Alto	2	0,19
47	Porconcillo Bajo	2	0,19
48	Quinrayquero	2	0,19
49	Quishuarpata	2	0,19
50	San Jose de Las Madres	2	0,19
51	Tuanso	2	0,19
52	Yerba Buena	2	0,19
53	Marayllacta	1	0,10
54	Quinuapata	1	0,10
55	Quirayquero Bajo	1	0,10
56	San Francisco	1	0,10
57	Santa Barbara	1	0,10
58	Shicuana	1	0,10
Total		1.041	100

En el Centro Poblado de Río Grande el 94 por ciento de los manantiales rinden caudales menores de un lps. La diferencia (seis por ciento) oscila entre uno y cinco lps. Y en cuanto al tipo de uso de sus aguas el 64 por ciento se aprovecha con fines de riego y el diez por ciento para uso doméstico (se están juntando tanto los poblacionales y las combinaciones entre los poblacionales, pecuarios y agrícolas).

Referente con el Centro Poblado de La Ramada el 94 por ciento de los manantiales rinden caudales menores de un lps. La diferencia (seis por ciento) oscila entre uno y dos lps, y el 26 por ciento para uso doméstico (se están juntando tanto los poblacionales y las combinaciones entre los poblacionales, pecuarios y agrícolas).

En el caso del Centro Poblado de Santa Bárbara el 93 por ciento de los manantiales rinden caudales menores de un lps. La diferencia (siete por ciento) oscila entre uno y dos lps. Y en cuanto al tipo de uso de sus aguas el 27 por ciento se aprovecha con fines domésticos y el 39 por ciento para riego.

En cuanto al Centro Poblado de Chamis el 93 por ciento rinde caudales menores de un lps La diferencia (siete por ciento) oscila entre uno y cinco lps. Y en cuanto al tipo de uso de sus aguas el 70 por ciento se aprovecha con fines domésticos (se está considerando la combinación poblacional, agrícola y pecuaria de un mismo manantial).

Cuadro N° 4.18

Número de Manantiales por Centro Poblado y según sus Rendimientos Hídricos

Centros Poblados	Rango de Caudales						Total
	0.001 ≤ Q < 0.1	0.1 ≤ Q < 1	1 ≤ Q < 2	10 ≤ Q < 12	2 ≤ Q < 5	5 ≤ Q < 10	
Chamis	71	42	7		1		121
El Cerrillo		1					1
Huacataz	9	33	5		1	1	49
Huambocancha Alta	25	43	8	1	4	1	82
Huambocancha Baja	3						3
Huambocancha Chica	12	17	3		1		33
La Ramada	92	100	8		4		204
Otuzco	7	13	2		1		23
Porcon Alto	25	26	1		2		54
Porcon Bajo	4	1					5
Porconcillo Alto	1	2	1				4
Río Grande	162	131	14		6		313
Santa Barbara	44	69	8				121
Tual	16	9	3				28
Total	471	487	60	1	20	1	1.041

Cuadro N° 4.19

Número de Manantiales por Centro Poblado y según su Tipo de Uso

Centros Poblados	Tipo de Uso													Total
	AG	AG-MI	AG-PE	AG-PI	ID	PI	PE	PO	PO-AG	PO-AG P	PO-AG PE	PO-PE	Sin uso	
Chamis	26		6			1	4	47	12		7	16	2	121
El Cerrillo								1						1
Huacataz	28				2		1	16	1				1	49
Huambocancha Alta	44						1	22	5			1	9	82
Huambocancha Baja							2	1						3
Huambocancha Chica	15							17	1					33
La Ramada	123	1	12				9	29	7	1	9	7	6	204
Otuzco	13			1				8	1					23
Porcon Alto	38		1				3	10	1				1	54
Porcon Bajo	2							3						5
Porconcillo Alto								4						4
Río Grande	201		32	1			33	19	5		6	1	15	313
Santa Barbara	47		2				12	31	2				27	121
Tual	4						3	13	2		1	5		28
Total	541	1	53	2	2	1	68	221	37	1	23	30	61	1.041

AG: Agrícola
 MI: Minero
 PE: Pecuario
 ID: Industrial
 PI: Píscicola

Según se puede apreciar en el Cuadro N° 4.20 los manantiales se los ha encontrado entre las cotas 2700 y 4000 msnm. Se puede inferir que el número de estas fuentes sigue una relación directa con la altitud.

El mayor número se concentra entre las cotas 3000 y 3500 msnm, llegando a ocupar el 64 por ciento, seguido de aquellos que se encuentran entre los 3500 y 3750 msnm, que representan el 28 por ciento. Estos últimos están dentro de la región Jalca, que tiene mucha importancia en el ciclo hidrológico y equilibrio socio-ecológico.

Cuadro N° 4.20

Número de Manantiales de acuerdo con su ubicación Altitudinal

Nº de Orden	Rango de Altitud (msnm)	Nº de Manantiales	%
1	2700 ≤ L < 3000	54	5,19
2	3000 ≤ L < 3250	249	23,92
3	3250 ≤ L < 3500	411	39,48
4	3500 ≤ L < 3750	296	28,43
5	3750 ≤ L < 4000	31	2,98
Total		1.041	100,00

En la cuenca del río Grande de Mashcon 231 manantiales se encuentran entre las cotas 3250 y 3750 msnm, y representan el 67 por ciento; 31, entre los 3750 y 4000 msnm, que significan el nueve por ciento; y, 80, por debajo de los 3250 hasta los 2700, los cuales representan el 24 por ciento. En la Unidad Hidrográfica de código Pfastetter 4989887 —que corresponde a la parte baja de la cuenca del Mashcon— el 52 por ciento de los manantiales se hallan entre los 3250 y 3500 msnm, el 13 por ciento entre los 3500 y 3750 y 35 por ciento debajo de los 3250 hasta los 2700. En la cuenca del río Paccha el 27 por ciento se concentró entre los 2700 y 3000 msnm y el 73 por ciento entre los 3000 y 3500. En la del río Porcón, el 41 por ciento se los encontró entre los 3500 y 3750 msnm, el 56 por ciento desde los 3000 hasta los 3500. Finalmente, la cuenca del río Tres Ríos (o San Lucas) la mitad se los halló entre los 3250 y 3500 msnm, el 31 por ciento desde los 3500 hasta los 3750 y el 19 por ciento debajo de los 3250 hasta los 2700.

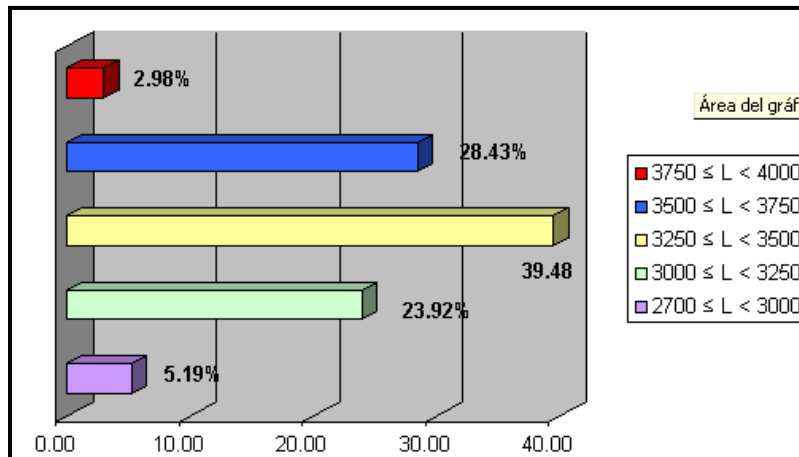
Cuadro N° 4.21

Número de Manantiales según su ubicación Altitudinal y por Subcuenca y Unidades Hidrográficas Menores (Pfastetter)

Rango de Longitud (msnm)	Subcuencas										Total	%
	Río Grande Mashcon		Río Mashcon		Río Paccha		Río Porcon		Río San Lucas			
	Unidades Hidrográficas Menores (Pfastetter)											
Río Grande	%	Unidad Hidrografica 4989887	%	Río Paccha	%	Río Porcon	%	Río Tres Ríos	%			
2700 ≤ L < 3000	2	0.58	18	13.24	16	26.67	15	3.79	3	2.80	54	5.19
3000 ≤ L < 3250	78	22.81	30	22.06	23	38.33	101	25.51	17	15.89	249	23.92
3250 ≤ L < 3500	148	43.27	70	51.47	21	35.00	118	29.80	54	50.47	411	39.48
3500 ≤ L < 3750	83	24.27	18	13.24		0.00	162	40.91	33	30.84	296	28.43
3750 ≤ L < 4000	31	9.06		0.00		0.00		0.00		0.00	31	2.98
Total	342	100	136	100	60	100	396	100	107	100	1,041	100

Gráfico N° 4.2

Distribución Altitudinal de los Manantiales Inventariados (msnm)



b) Clasificación según su Rendimiento Hídrico o Rango de caudales

El rango de caudales de los manantiales inventariados fluctúa entre los 0.001 y 12 litros por segundo (lps). 471 de los primeros y a penas uno de los segundos, los cuales representan el 45 y 0.10 por ciento, respectivamente

El caudal mínimo registrado es de 0.0010 litros por segundo (lps), y se han registrado 38 de ellos, los cuales representan el 3.65 por ciento respecto del total. En tanto que los de valor máximo son uno de 11.5 litros por segundo (lps), y se lo halla localizado en el caserío de Plan Manzanas del Centro Poblado de Huambocancha Alta, distrito de Cajamarca, e hidrográficamente en la subcuenca del Porcón. Sus aguas se aprovechan con fines de riego, y mediante inundación. El valor más frecuente que se encontró fue el de 0.20 litros por segundo (lps), y el promedio fue de 0.32.

De acuerdo con las mediciones efectuadas se ha encontrado que el 92 por ciento de los manantiales arroja caudales menores de un litro por segundo (lps).

Cuadro N° 4.22

Número de Manantiales según sus Rendimientos Hídricos

N° de Orden	Rango de Caudales (lps)	N° de Manantiales	%
1	0.001 ≤ Q < 0.1	471	45,24
2	0.1 ≤ Q < 1	487	46,78
3	1 ≤ Q < 2	60	5,76
5	2 ≤ Q < 5	20	1,92
6	5 ≤ Q < 10	2	0,19
4	10 ≤ Q < 12	1	0,10
Total		1.041	100,00

En la cuenca del río Grande de Mashcon el 52 por ciento presentó manantiales con caudales menores de 0.1 litros por segundo, y el 42 por ciento entre dicho valor y uno. En la del río Mashcon (parte baja) el 35 por ciento entre el 0.001 y 0.1 litros

por segundo (lps), y el 58 por ciento entre 0.1 y uno. Para el caso de la del río Porcón el 43 por ciento se encuentran en el primer intervalo y el 47 por ciento en el segundo. Y en lo que se refiere a la del río San Lucas el 55 por ciento entre 0.001 y 0.1 litros por segundo (lps), y el 39 por ciento desde 0.1 hasta uno. Sólo en el caso de la del río Paccha los valores que superan un litro por segundo (lps) representan el 15 por ciento, en las demás subcuencas no superan el 10 por ciento.

En el Cuadro N° 4.23 puede observar los diferentes intervalos de caudales medidos y relacionados espacialmente con sus subcuencas y unidades hidrográficas menores (metodología de Pfasterter).

Cuadro N° 4.23

Número de Manantiales según sus Rendimientos Hídricos por Subcuenca y Unidades Hidrográficas Menores (Pfasterter)

Rango de Caudales (lps)	Subcuencas										Total
	Río Grande Mashcon		Río Mashcon		Río Paccha		Río Porcon		Río San Lucas		
	Unidades Hidrográficas Menores (Pfasterter)										
	Río Grande	%	Unidad Hidrográfica 4989887	%	Río Paccha	%	Río Porcon	%	Río Tres Ríos	%	
0.001 ≤ Q < 0.1	177	51,75	48	35,29	15	25,00	172	43,43	59	55,14	471
0.1 ≤ Q < 1	142	41,52	79	58,09	36	60,00	188	47,47	42	39,25	487
1 ≤ Q < 2	17	4,97	8	5,88	7	11,67	23	5,81	5	4,67	60
10 ≤ Q < 12		0,00		0,00		0,00	1	0,25		0,00	1
2 ≤ Q < 5	6	1,75		0,00	2	3,33	11	2,78	1	0,93	20
5 ≤ Q < 10		0,00	1	0,74		0,00	1	0,25		0,00	2
Total	342	100	136	100	60	100	396	100	107	100	1041

c) Clasificación según el Tipo de Origen de Manantial

Los manantiales inventariados según su tipo de origen se han clasificado en: de filtración, de fisura, de ladera, de piso y tubular. Los que más se han encontrado son los del primer caso, llegando a representar el 59 por ciento, con un número de 618, seguido por los de ladera con 375 que, representa el 36 por ciento.

Los de fisura, de Piso y tubular han sido los más escasos, y representan el cuatro, 0.58 y 0.10 por ciento, respectivamente.

Cuadro N° 4.24

Número de Manantiales según su tipo de Origen

N° de Orden	Origen	Cantidad	Porcentaje (%)
1	De Filtracion	618	59,37
2	De Fisura	41	3,94
3	De Ladera	375	36,02
4	De Piso	6	0,58
5	Tubular	1	0,10
	Total	1.041	100

Se ha encontrado 153 manantiales de filtración en la cuenca del Río Grande de Mashcon, los cuales representan el 25 por ciento, 302 en la del río Porcón (49 por

ciento), 104 en la de río Tres Ríos (río San Lucas) (17 por ciento), 25 en la del Paccha (cuatro por ciento) y 34 en la unidad hidrográfica 4989887 (cinco por ciento).

Respecto de los de ladera (segundo orden de importancia) el mayor número se encuentran en la cuenca del Río Grande de Mashcon (173) que significa el 41 por ciento, seguido de la Unidad Hidrográfica Menor 4989887 (parte baja del río Mashcon [98]) con el 26 por ciento, luego, la del río Porcón (78) con un 21 por ciento. Véase el Cuadro N° 4.25.

Cuadro N° 4.25

Número de Manantiales según su tipo de Origen y por subcuenca y Unidades Hidrográficas Menores (Pfastetter)

Tipo de Origen	Subcuencas										Total	%
	Río Grande Mashcon		Río Mashcon		Río Paccha		Río Porcon		Río San Lucas			
	Unidades Hidrográficas Menores (Pfastetter)											
	Río Grande	%	Unidad Hidrografica 4989887	%	Río Paccha	%	Río Porcon	%	Río Tres Ríos	%		
De Filtracion	153	44,74	34	25,00	25	41,67	302	76,26	104	97,20	618	59,37
De Fisura	10	2,92	3	2,21	11	18,33	16	4,04	1	0,93	41	3,94
De Ladera	173	50,58	98	72,06	24	40,00	78	19,70	2	1,87	375	36,02
De Piso	6	1,75		0,00		0,00		0,00		0,00	6	0,58
Tubular		0,00	1	0,74		0,00		0,00		0,00	1	0,10
Total	342	100	136	100	60	100	396	100	107	100	1.041	100,00

d) Clasificación según su tipo de Uso

El uso de las aguas de los manantiales encontrados conforme a la Ley General de Aguas deberían clasificarse sólo en cuatro grandes grupos: los poblacionales, industriales, agrícolas y medicinales y turísticos. Sin embargo, en el caso de los de uso agrícola se han desdoblado en los con fines de riego y pecuarios —entendidos como aquellos que se les ha hecho algunas adecuaciones de modo que el ganado pueda abrevarse—. Pero además hay otros que se usan de manera combinada o mixta, por lo que se ha creído conveniente subdividirlos.

De acuerdo con ello los manantiales inventariados se los ha clasificado en: agrícola (AG), agrícola – pecuario (AG-PE), agrícola-pecuario-piscícola (AG-PE-PI), industrial (IN), medicinal – turístico (ME-T), pecuario (PE), poblacional (PO), poblacional - agrícola (PO-AG), poblacional – agrícola – pecuario y poblacional – pecuario. (Es de advertirse que el orden en que se han mencionado sólo es de carácter alfabético y no de prioridad de uso).

El uso de las aguas con fines agrícolas es el más importante desde el punto de vista del número de fuentes aprovechadas, el 57 por ciento (597) de éstos interviene como insumo en la función de producción. —En este porcentaje se están incluyendo los aprovechamientos exclusivos con fines de riego así como los pecuarios y las combinaciones de éstos con el poblacional—.

El uso poblacional —incluyen cuatro categorías: los exclusivos, y las combinaciones con agrícolas, pecuarios y piscícolas—, que tiene la primera prioridad de atención, representa el 30 por ciento, habiéndose hallado 312 —se debe tener en cuenta que se está repitiendo algunos que se usan tanto para fines de agropecuarios como poblacionales, y que por lo general son de aprovechamiento individual o familiar—.

Hemos advertido que, lamentablemente, esta agua no recibe ningún tipo de tratamiento antes de ser consumida. Se la capta directamente del manantial o se desvía hacia un reservorio desde el cual se instalan unas tuberías que la hacen llegar hasta unas piletas cerca de las viviendas.

De los manantiales de uso poblacional (exclusivo) el 36 por ciento presentó rendimientos entre los 0.001 y 0.1 litros por segundo (lps), y el 54 por ciento desde este valor hasta uno. En tanto que un poco más del 10 por ciento superó el valor de un litro por segundo (lps) hasta un tope de cinco. La lectura que supone de estas estadísticas es que aquellos que presentaron rendimientos menores de un litro por segundo (lps) son aprovechados de forma familiar, en tanto que los que lo superan tiene un uso comunitario.

Se ha determinado que aproximadamente el 20 por ciento (204 unidades) del total de manantiales y que son aprovechados con fines poblacionales benefician a más de una familia. Por ejemplo el manantial Chicos – Chicos (se inventarió durante la estación hidrológicamente intermedia) que se localiza en el distrito de Baños del Inca, y en el Centro Poblado Menor de Huacataz y en el Caserío de Chicospata, cuyo rendimiento hídrico fue de 1.56 litros por segundo (lps) beneficia a 103 familias de los caseríos de Hornuyoc y San José de las Madres. Si realizamos un ejercicio de cálculo para estimar el caudal que se requiere para abastecer a estas familias y partimos de que el módulo unitario por persona es de 100 litros diarios y que cada familia tiene seis miembros el valor requerido será de 0.75 litros por segundo (lps).

Respecto del uso industrial sólo se reportaron dos manantiales. Ambos se ubican en la cuenca del río Paccha y en el distrito de Baños del Inca, centro poblado de Huacataz y en el caserío de Quinrayquero. Sus caudales son de 0.024 y 0.2 lps, cada uno, y sus aguas son utilizadas para la elaboración de ladrillos.

Con relación al uso piscícola se encontró sólo uno, y se localiza en el distrito Cajamarca, Centro Poblado y Caserío de Chamis. Su caudal aforado fue de 0.0010 litros por segundo (lps).

En lo concerniente con el aprovechamiento para fines pecuarios (exclusivos) el 6.5 por ciento de las aguas de estos manantiales se usan para tal fin.

El cinco por ciento de los manantiales son aprovechados con fines (mixtos) agrícolas y pecuarios. Y el 95 por ciento de éstos arrojó caudales menores de un lps.

Se ha estimado que el 92 por ciento de los manantiales son aprovechados para fines (mixtos) domésticos, agrícolas y pecuarios. Y el 87 por ciento de éstos rinde caudales menores a un litro por segundo (lps).

Aquellos que son aprovechados para fines domésticos y agrícolas representan el 3.5 por ciento del total. Y respecto de su caudales el 84 por ciento arrojó menores a un litro por segundo (lps).

Casi el tres por ciento se aprovecha con fines domésticos y pecuarios, cuyos caudales fueron menores de un litro por segundo (lps).

Cuadro N° 4.26

Número de Manantiales según su Tipo de Uso

N° de Orden	Tipo de Uso	Abreviatura	Cantidad	Porcentaje (%)
1	Agrícola	AG	541	51,97
2	Agrícola-minero	AG-MI	1	0,10
3	Agrícola-pecuario	AG-PE	53	5,09
4	Agrícola-piscícola	AG-PI	2	0,19
5	Industrial	ID	2	0,19
6	Pecuario	PE	68	6,53
7	Piscícola	PI	1	0,10
8	Poblacional	PO	221	21,23
9	Poblacional-Agrícola	PO-AG	37	3,55
10	Poblacional-Agrícola-pecuario	PO-AG-PE	23	2,21
11	Poblacional-agricola-piscicola	PO-AG-PI	1	0,10
12	Poblacional-pecuario	PO-PE	30	2,88
13	Sin Uso	S/U	61	5,86
Total			1.041	100

Cuadro N° 4.27

Número de Manantiales según su Tipo de Uso y Clasificados por Subcuencas y Unidades Hidrográficas Menores (Pfastetter)

Tipo de Uso	Subcuencas										Total	%
	Rio Grande Mashcon		Rio Mashcon		Rio Paccha		Rio Porcon		Rio San Lucas			
	Unidades Hidrográficas Menores (Pfastetter)											
	Rio Grande	%	Unidad Hidrografica 4989887	%	Rio Paccha	%	Rio Porcon	%	Rio Tres Rios	%		
AG	207	60,53	50	36,76	37	61,67	221	55,81	26	24,30	541	51,97
AG-MI		0,00		0,00		0,00	1	0,25		0,00	1	0,10
AG-PE	33	9,65	2	1,47		0,00	12	3,03	6	5,61	53	5,09
AG-PI	1	0,29		0,00	1	1,67		0,00		0,00	2	0,19
ID		0,00		0,00	2	3,33		0,00		0,00	2	0,19
PE	36	10,53	14	10,29	1	1,67	14	3,54	3	2,80	68	6,53
PI		0,00		0,00		0,00		0,00	1	0,93	1	0,10
PO	31	9,06	40	29,41	17	28,33	97	24,49	36	33,64	221	21,23
PO-AG	7	2,05	3	2,21	1	1,67	15	3,79	11	10,28	37	3,55
PO-AG-PE	6	1,75		0,00		0,00	10	2,53	7	6,54	23	2,21
PO-AG-PI		0,00		0,00		0,00	1	0,25		0,00	1	0,10
PO-PE	6	1,75		0,00		0,00	8	2,02	16	14,95	30	2,88
Sin uso	15	4,39	27	19,85	1	1,67	17	4,29	1	0,93	61	5,86
Total	342	100	136	100	60	100	396	100	107	100	1.041	100

e) Situación legal del uso de las aguas

Los manantiales son fuentes muy importantes para el abastecimiento de agua con fines de consumo doméstico de casi todos los caseríos de esta región. A través de los proyectos de “Agua Potable” que se han implementado sólo se han realizado mejoras como la derivación a pequeños reservorios o en otros casos en el mismo lugar se los ha construido y, desde ahí, se han conectado tuberías de PVC (de diámetros no mayores de cuatro pulgadas) que llevan el recurso hasta piletas cerca de los domicilios de los comuneros.

Lamentablemente, las autoridades de los caseríos visitados nos han manifestado su preocupación respecto de que las aguas no reciben ningún tipo de tratamiento de desinfección o purificación.

Pese a la importancia de estas fuentes la situación legal (ley oficial) del uso es precaria. Sin embargo, en los archivos de la Administración Técnica hemos revisado

los derechos otorgados y encontramos algunos, pero lamentablemente existen omisiones que nos imposibilita determinar con precisión la ubicación de éstos. En estas resoluciones sólo se ha anotado, generalmente, el nombre local del manantial, el caserío y distrito, pero esa información no es suficiente o es de poca ayuda como para ubicarlos espacialmente.

Otro aspecto que se ha observado es el hecho de que se ha otorgado autorizaciones y permisos, pero no licencias, que es una figura más estable. Los dos primeros se caracterizan por tener una vigencia de períodos muy cortos que no superan el año. Pero si nos atenemos a sus contenidos o finalidades vemos que se otorgan autorizaciones y permisos para uso poblacional y otros usos advertiremos una contradicción temporal: mientras el derecho de uso es corto, en cambio el aprovechamiento en términos concretos supera por lo menos el mediano plazo.

Nuestra hipótesis es que no habido una definición adecuada durante el otorgamiento, y que éstos ya están caducos. Por tanto, sugerimos trabajar en una adecuación de éstos, incluyendo una ubicación geográfica precisa.

Sin embargo, de acuerdo con la información que nos han brindado los mismos usuarios hemos logrado elaborar el Cuadro N° 4.27, en el cual se observa que sólo sobre el ocho por ciento del total se ha logrado otorgar derechos de uso. En tanto que el 92 por ciento se viene aprovechando sin tener un derecho oficial.

Se observa, además, que de los tipos de uso los agrícolas y poblacionales son sobre los que se ha otorgado alguna modalidad de derecho. El 3.27 por ciento de los manantiales vienen siendo aprovechados con fines de riego, y el 4.13 con fines de consumo humano. Esto supone la preocupación de parte de los usuarios en formalizar sus derechos de uso sobre dos aprovechamientos importantes, uno desde un punto de vista económico y el otro de salud.

Cuadro N° 4.28

Derechos de Uso de Agua Otorgados sobre Manantiales

Tipo de Uso	Derechos				Total	%
	Otorgados	%	No Otorgados	%		
AG	34	3,27	507	48,70	541	51,97
AG-MI	0	0,00	1	0,10	1	0,10
AG-PE	1	0,10	52	5,00	53	5,09
AG-PI	0	0,00	2	0,19	2	0,19
ID	0	0,00	2	0,19	2	0,19
PE	0	0,00	68	6,53	68	6,53
PI	0	0,00	1	0,10	1	0,10
PO	43	4,13	178	17,10	221	21,23
PO-AG	4	0,38	33	3,17	37	3,55
PO-AG-PE	6	0,58	17	1,63	23	2,21
PO-AG-PI	0	0,00	1	0,10	1	0,10
PO-PE	0	0,00	30	2,88	30	2,88
Sin uso	0	0,00	61	5,86	61	5,86
Total	88	8	953	92	1.041	100

De acuerdo con la información recogida en campo y la revisión de algunos archivos de la Administración de Riego se puede decir que sobre el cuatro por ciento de los manantiales inventariados se ha otorgado autorizaciones de uso, dos por ciento licencias y permisos. Véase el Cuadro N° 4.29.

Cuadro N° 4.29

Modalidad de Derechos de Uso de Agua Otorgados sobre Manantiales

Tipo de Uso	Modalidad de Derecho de Uso de Agua								Total	%
	A	%	L	%	P	%	R	%		
AG	12	1,15	7	0,67	15	1,44	507	48,70	541	51,97
AG-MI		0,00		0,00		0,00	1	0,10	1	0,10
AG-PE	1	0,10		0,00		0,00	52	5,00	53	5,09
AG-PI		0,00		0,00		0,00	2	0,19	2	0,19
ID		0,00		0,00		0,00	2	0,19	2	0,19
PE		0,00		0,00		0,00	68	6,53	68	6,53
PI		0,00		0,00		0,00	1	0,10	1	0,10
PO	26	2,50	11	1,06	6	0,58	178	17,10	221	21,23
PO-AG	4	0,38		0,00		0,00	33	3,17	37	3,55
PO-AG-PE	2	0,19		0,00	4	0,38	17	1,63	23	2,21
PO-AG-PI		0,00		0,00		0,00	1	0,10	1	0,10
PO-PE		0,00		0,00		0,00	30	2,88	30	2,88
Sin uso		0,00		0,00		0,00	61	5,86	61	5,86
Total	45	4	18	2	25	2	953	92	1.041	100

A : Autorización P : Permiso
L : Licencia R : No Regularizado

Respecto de las modalidades de derechos de uso de agua de acuerdo con las subcuencas y la Unidades Hidrográficas Menores (Pfastetter) se puede observar en el Cuadro N° 4.30.

Cuadro N° 4.30

Modalidad de Derechos de Uso de Agua Otorgados según las Subcuencas y las Unidades Hidrográficas Menores (Pfastetter)

Modalidad de Derecho	Subcuencas										Total	%
	Río Grande		Río Paccha		Río Porcon		Río Tres Ríos		Unidad Hidrográfica 4989887			
	Unidades Hidrográficas Menores (Pfastetter)											
	Río Grande Mashcon	%	Río Paccha	%	Río Porcon	%	Río San Lucas	%	Río Mashcon	%		
Autorización	5	0,48	4	0,38	21	2,02	13	1,25	2	0,19	45	4,32
Licencias	8	0,77		0,00	7	0,67	1	0,10	2	0,19	18	1,73
Permiso		0,00	1	0,10	20	1,92	1	0,10	3	0,29	25	2,40
Sin Regularizar	329	31,60	55	5,28	348	33,43	92	8,84	129	12,39	953	91,55
Total	342	33	60	6	396	38	107	10	136	13	1.041	100

De manera paralela a las construcciones legales de carácter oficial existen los arreglos locales. En muchos de los casos la legislación estatal es bastante desconocida y sólo se recurre a ella cuando la local va en contra de sus intereses. Es decir sólo acuden a la autoridad de aguas por cierto grado de conveniencia.

Los manantiales son fuentes muy preciadas, sobretodo para el abastecimiento de consumo humano, y cuando se los halla dentro de alguna propiedad de los comuneros éstos las consideran como suyas y —de acuerdo con sus usos y costumbres— están en capacidad de negociar el uso de las aguas con los dirigentes de los caseríos que deseen proveerse.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

a) De la Recopilación de Información Básica

La información básica que se recopiló fue la existente en las oficinas de la Administración Técnica y los diversos estudios que ha presentado la Minera Yanacocha. Asimismo se recurrió a la biblioteca especializada de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca e informes técnicos de la empresa Prestadora de Servicios de Agua y Saneamiento de Cajamarca (Sedacaj).

b) De las Reuniones de Coordinación

Las reuniones de coordinación se desarrollaron de forma satisfactoria entre la Autoridad de Aguas, las Juntas de Usuarios, los responsables de la ejecución y autoridades y pobladores comunales.

c) De la Metodología de Trabajo de Campo

La metodología que se utilizó durante la ejecución de las labores de campo fue la participativa. Ésta garantizaba un recojo más exhaustivo de datos de las fuentes de agua existentes y de sus principales características cuantitativas, además, de la legitimidad de ésta. Aquí participaron las autoridades locales o comunales tales como el Alcalde Delegado, Teniente Gobernador, Jefe de Ronda Campesina, Agente Municipal, Presidente de la Junta de Administradoras de Agua Potable de los diferentes caseríos, presidentes de los comités de regantes y usuarios en general.

La participación de los pobladores se hizo necesario en tanto el usuario minero es un agente económico que ha incursionado en la zona en tiempos relativamente recientes, y su comportamiento viene siendo cuestionado por sus pares consuetudinarios en términos de que afecta la calidad y cantidad de los recursos hídricos, y —según ellos— ha generado la extinción de algunas fuentes.

Este estudio nació de la necesidad de tener una línea de base respecto de las fuentes de agua presentes en la zona, de modo que permita una evaluación futura con relación a la cantidad de flujo, ubicuidad y extinción en caso se desarrolle una explotación minera.

Los datos recogidos se registraron en formatos de inventario por parte de las brigadas de campo, las cuales estuvieron conformadas por dos de nuestros profesionales y los moradores y autoridades del caserío visitado.

d) Elaboración de un Sistema de Información Geográfica

Se ha logrado elaborar un Sistema de Información Geográfico del ámbito de trabajo. Integrándose las bases de datos alfanumérica y gráfica, de modo que podemos hacer diversas consultas de análisis numérico como gráfico, además, de componer diversos planos y presentaciones. Este SIG se elaboró utilizando el software Arc View.

Los mapas temáticos que se han elaborado son los siguientes:

- Mapa de delimitación hidrográfica;
- Mapa de delimitación político y administrativo;
- Mapa Topográfico

- Mapas de ríos y quebradas;
- Mapas de lagunas; y,
- Mapa de manantiales.

e) De la Delimitación Hidrográfica

El estudio permitió delimitar las subcuencas de los ríos: Grande de Mashcon, Porcón, San Lucas, Paccha o Shultín, Sambar y la parte baja del Mashcon, todos ellos afluentes del Mashcon.

Sin embargo, la Intendencia de Recursos Hídricos del Inrena ha propuesto una metodología para la delimitación y codificación de cuencas hidrográficas, de acuerdo con la desarrollada por el ingeniero Otto Pfafstetter. De modo que el ámbito intervención está dividido en cuatro cuencas y cinco intercuencas. Las primeras son: Unidad Hidrográfica 4989882 (17.3 km²), Tres Ríos (67.34 km²), Paccha (29.79 km²) y Grande (73.24 km²). Y Unidad Hidrográfica 4989881 (1.45 km²), Unidad Hidrográfica 4989883 (8.74 km²), Unidad Hidrográfica 4989885 (6.83 km²), Unidad Hidrográfica 4989887 (32.83 km²) y Porcón (74.52 km²).

f) De las Fuentes Inventariadas

Entre los tipos de fuentes de agua superficiales inventariadas figuran manantiales, ríos y quebradas y lagunas.

f.1) Lagunas

En el ámbito de trabajo se han registrado dos lagunas. Políticamente se las ubica en el distrito de Cajamarca de la provincia del mismo nombre, y en los centros poblados menores de Río Grande y Chamis y en los caseríos de Purhuay Alto y Candopampa, respectivamente.

Estas lagunas reciben el nombre de Batiacocha, para el caso de la primera, y Mataracocha (Chamis), para la segunda.

Respecto de la altitud de estos cuerpos de agua, la primera se halla a 3 190 msnm, y la segunda a 3 273.

La primera laguna (Batiacocha) se ubica en la subcuenca del río Grande de Mashcon (río Grande, según Pfafstetter) y la segunda (Mataracocha [Chamis]) en la del río San Lucas (río Tres Ríos, según Pfafstetter).

f.2) Ríos y Quebradas

Se han inventariado cinco ríos principales: Grande de Mashcon, Porcón, San Lucas, Paccha o Shultín y Sambar, los cuales forman el Mashcon.

El área total que drena el río Mashcon es de 312.06 km². Ésta está distribuida por sus afluentes principales de la manera siguiente: el Grande de Mashcon cubre un área de 73.25 km², la del Porcón 74.52 km², la del San Lucas 67.33 km², al del Sambar 19.7 km² y la del Paccha o Shultín 29.79 km², la diferencia de área corresponde a la parte Baja del Mashcon.

Respecto de su longitud el Grande de Mashcon recorre 12.35 km con una pendiente promedio de 5.40 por ciento, el Porcón, de 9.2 km y una pendiente de 5.40 por ciento, el San Lucas, 7.06 km y de pendiente 2.90 por ciento, el Paccha o Shultín, 9.74 km y de pendiente por ciento 7.42 por ciento, y el Sambar, 11.46 km y de pendiente 7.58 por ciento.

En el ámbito de estudio se han inventariado 96 cursos de agua, entre ríos y quebradas. De los primeros 14 y de las segundas 82.

En la cuenca del río Grande de Mashcon se halló 27 cursos: dos ríos y 25 quebradas. En la parte baja del río Mashcon (Unidades Hidrográficas Menores de códigos 4989881 y 4989887) 13: dos ríos y 11 quebradas. En la del río Paccha 14: un río y 13 quebradas. En la río Porcón 27: cinco ríos y 22 quebradas. En la del río San Lucas 15: cuatro ríos y 11 quebradas.

Respecto de las unidades hidrográficas menores (Pfastetter) tienen una misma correspondencia de las subcuencas, de las que se hizo referencia en el párrafo anterior, excepto para el caso de la subcuenca del río Mashcon que se ha subdividido en dos unidades: Unidad Hidrográfica menor 4989881 y 4989887. En la primera se inventarió un río y en la segunda un río y 11 quebradas.

De acuerdo con los diferentes criterios de clasificación estas fuentes se agruparon de la manera siguiente:

- Respecto de la clasificación según sus rendimientos hídricos se agruparon en cinco escalas. El 68 por ciento conducen flujos menores de los cinco litros por segundo (lps); 20 por ciento, entre cinco y 20; ocho por ciento, entre 20 y 100, y cuatro por ciento superaron este último valor.

Las mediciones o aforos teniendo en cuenta la fecha en que se realizaron se han agrupado en tres períodos: a) seco, b) húmedo e c) intermedio. El primero que comprende entre junio y septiembre, el segundo, entre enero y abril, y el tercero, entre octubre y diciembre y mayo. Esta separación se hizo observando el comportamiento del año hidrológico. El estiaje en la región comprende desde mayo hasta octubre, en tanto que el período de abundancia, en noviembre y se extiende hasta abril. Y como los trabajos de campo se ejecutaron entre febrero y julio nos fue posible hacer tal delimitación. La finalidad de hacerla fue la de llegar a la siguiente generalización (para este año): “Los flujos determinados durante mayo, junio y julio son los mínimos, entre tanto que los encontrados entre febrero y abril corresponden por lo menos al promedio anual”. Este incremento inmediato es consecuencia directa de la escorrentía superficial. Y estamos sustrayendo del análisis la cantidad llovida durante el período pasado.

- Con relación a la longitud de los cauces de ríos y quebradas se agruparon en cinco escalas. 41 por ciento de éstos tienen una longitud menor de 1 000 metros (1 km), el 26 por ciento entre 1 000 y 2 000, 21 por ciento entre 2 000 y 5 000, y el 12 por ciento entre los 5 000 y 20 000.
- Las aguas de los ríos y quebradas de la cuenca del Mashcon son aprovechadas en la parte alta y media con fines de riego, asimismo la campiña de la ciudad de Cajamarca. Sin embargo, el uso más importante que se le viene dando es el poblacional.

La población de la ciudad de Cajamarca es atendida en cuanto al servicio de agua potable por la Empresa Prestadora de Servicios Sedacaj S.A. Y el sistema existente comprende las fuentes del río Grande de Mashcon y río Porcón, los cuales se ubican al norte de la ciudad, y el río Ronquillo, ubicado al oeste de ésta.

En la zona periférica de la ciudad (Mollepampa) existe un sistema de servicio particular que es abastecido con agua subterránea. Este pozo tiene una profundidad de aproximadamente 50 metros y arroja un caudal de 2.5 litros por segundo (lps). Adicionalmente, existen otros servicios particulares abastecidos con agua subterránea.

- Finalmente, en lo que respecta con la situación legal de los usos de estas fuentes podríamos decir que es bastante precaria. Hemos encontrado que 12 canales

principales se los haya reconocidos por la autoridad de aguas, tres en la subcuenca Porcón y nueve en la del Grande de Mashcon.

f.3) Manantiales

- Se han inventariado 1 041 manantiales. De éstos el 33 por ciento (342 unidades) en la subcuenca del río Grande de Mashcon, 38 por ciento (396 unidades) en la río Porcón, 13 (136 unidades) por ciento en la del río Mashcon —parte media y baja de éste—, el 10 por ciento (107 unidades) en la del río San Lucas y seis por ciento (60 unidades) en la del río Paccha o Shultín.
- Entre tanto que en las Unidades Hidrográficas Menores —según la clasificación Pfafstetter— en río Grande 33 por ciento (342 unidades), 38 por ciento (396 unidades) en la río Porcón, 13 (136 unidades) por ciento en la Unidad Hidrográfica 498987, el 10 por ciento (107 unidades) en la río Tres Ríos y seis por ciento (60 unidades) en la del río Paccha.
- Los manantiales inventariados se los encuentra entre una altitud de 2700 y 4000. Y mayor número se concentra entre las cotas 3000 y 3500 msnm, llegando a ocupar el 64 por ciento, seguido de aquellos que se encuentran entre los 3500 y 3750 msnm, que representan el 28 por ciento. Estos últimos están dentro de la región Jalca, que tiene mucha importancia en el ciclo hidrológico y equilibrio socio-ecológico.
- Desde un punto de vista de ubicación administrativo-político tenemos que 252 (24 por ciento) manantiales se los halla en el distrito de Baños del Inca, y 789 en el de Cajamarca (76 por ciento).

Si tomamos en cuenta los Centros Poblados, podemos decir que en el que se encontró el mayor número fue en Río Grande, que representa el 30 por ciento (313 unidades). Le siguen en orden descendente los de La Ramada y Santa Bárbara y Chamis, los cuales significan el 20, 12 y 12 por ciento, para cada uno. Aquellos que presentaron valores porcentuales que van desde el dos por ciento hasta cerca del ocho tenemos: Huambocancha Alta, Porcón Alto, Huacataz, Huambocancha Chica Tual y Otuzco. En cambio en los que se registró el menor número tenemos a El Cerrillo, Huambocancha Baja, Porconcillo Alto y Porcon Bajo. En términos porcentuales significan entre 0.1 y 0.48, en el mismo orden Tres fueron los Centros Poblados Menores cuyos ámbitos formaban parte el ámbito del estudio: Combayo, Huacataz y San Juan de Hierba Buena. En el primero encontramos 531 (43 por ciento), en el segundo 363 (30 por ciento) y en el último 337 (27 por ciento).

- Los rendimientos hídricos han fluctuado entre los 0.001 y 12 litros por segundo (lps). 471 de los primeros y a penas uno de los segundos, los cuales representan el 45 y 0.10 por ciento, respectivamente.
- De acuerdo con el tipo de origen se han clasificado en: de filtración, de fisura, de ladera, de piso y tubular. Los que más se han encontrado son los del primer caso, llegando a representar el 59 por ciento, con un número de 618, seguido por los de ladera con 375 que, representa el 36 por ciento.
- Según aprovechamiento fueron clasificados en: clasificado en: agrícola (AG), agrícola – pecuario (AG-PE), agrícola-pecuario-piscícola (AG-PE-PI), industrial (IN), medicinal – turístico (ME-T), pecuario (PE), poblacional (PO), poblacional - agrícola (PO-AG), poblacional – agrícola – pecuario y poblacional – pecuario. (Es de advertirse que el orden en que se han mencionado sólo es de carácter alfabético y no de prioridad de uso).

El uso de las aguas con fines agrícolas es el más importante desde el punto de vista del número de fuentes aprovechadas, el 57 por ciento (597) de éstos interviene como insumo en la función de producción. —En este porcentaje se están incluyendo los aprovechamientos exclusivos con fines de riego así como los pecuarios y las combinaciones de éstos con el poblacional—.

El uso poblacional —incluyen cuatro categorías: los exclusivos, y las combinaciones con agrícolas, pecuarios y piscícolas—, que tiene la primera prioridad de atención, representa el 30 por ciento, habiéndose hallado 312 —se debe tener en cuenta que se está repitiendo algunos que se usan tanto para fines de agropecuarios como poblacionales, y que por lo general son de aprovechamiento individual o familiar.

- Con relación a la situación legal del uso de las aguas de manantiales podemos decir que es precaria. Se han otorgado algunos derechos que podríamos anotar que adolecen de dos aspectos: precisión respecto de su ubicación y de definición del derecho. Las resoluciones administrativas de otorgamiento no contienen información sobre la ubicación geográfica, sólo se anota el nombre local del puquio o manantial. Pero éste es llevado por más de uno y en un mismo ámbito. En lo que concierne al derecho en sí se ha dado bajo la modalidad de permisos y autorizaciones que son muy cortos en el tiempo y no pueden exceder del año, en cambio el aprovechamiento o uso tiene carácter indefinido. Como por ejemplo en el caso de los usos poblacionales (domésticos) y los agrícolas.

5.2.Recomendaciones

- a) Un inventario de fuentes de agua superficial tiene la limitación de realizarse en un momento determinado del año hidrológico, y como información sobre la ubicuidad es muy útil y vigente hasta un tiempo relativamente largo, no obstante, respecto de su disponibilidad no es posible hacer ninguna proyección. Por esa razón consideramos la conveniencia de realizarlos en diferentes estaciones de un mismo año y durante años secos, húmedos y normales.

Además, se debe hacer el esfuerzo de replicar este tipo de estudios en cuencas vecinas, de modo que tengamos un conocimiento cuantitativo de sus fuentes que nos permita hacer algunas comparaciones.

- b) Se sugiere que este documento sea revisado de forma detenida y aprobado por la Autoridad Local de Aguas. Pero además se debe convocar a una reunión de trabajo con las autoridades de los caseríos intervenidos y los directivos de la Minera Yanacocha, de tal manera, que se discuta e internalice el hecho que las fuentes de agua dulce son un patrimonio público, por lo que debemos colaborar en su conservación y preservación. Adicionalmente, que su uso y aprovechamiento debe enmarcarse dentro de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos y Sostenibilidad ambiental.
- c) Es recomendable que la Administración Técnica realice las coordinaciones con la Intendencia de Recursos Hídricos del Inrena de manera que se pueda colgar este tipo de trabajo en el portal electrónico institucional y pueda ser aprovechado y en cierto modo someterlo a discusión y recoger las observaciones o sugerencias pertinentes, y así retroalimentarlo.
- d) Finalmente, las autoridad nacional y local de aguas deberán coordinar con la Dirección General de Salud Ambiental a fin de promover estudios que permitan evaluar la calidad de los recursos hídricos y establecer un sistema de monitoreo en puntos fijos o variables, de modo que se disponga de una

base de datos actualizada que permita observar el grado de concentración de los parámetros de calidad. Esta información deberá alimentar el Sistema de Información Geográfica elaborado.

- e) Se recomienda que la autoridad de aguas realice las coordinaciones con las municipalidades del distrito de Baños del Inca y de la provincia de Cajamarca con la finalidad de que se formalice o adecue el uso de esta agua a la legislación actual. Para tal efecto se deberá recopilar información como la ubicación geográfica y se otorgue licencias de uso que son instrumentos más estables.
- f) A la luz de los resultados y observaciones de campo respecto de las fuentes hídricas inventariadas podemos sugerir lo siguiente:

f.1) Almacenamiento naturales

- Respecto de los almacenamientos naturales (lagunas) no ha sido posible determinar su capacidad máxima de almacenamiento y su potencial hídrico, por lo que se sugiere que dentro del Plan de Afianciamiento Hídrico se considera hacer la batimetría de estas lagunas, previamente priorizadas.
- En las compuertas de descarga o salida conviene hacer una adecuación de manera que permita instalar reglas milimétricas y llevar un registro sistemático de éstos.
- Las lagunas como ecosistemas lénticos albergan una variedad de formas de vida acuáticas y sostiene a la flora y fauna del entorno, por lo tanto es necesario protegerlas de la contaminación. Estos cuerpos sufren grados de eutrofización de forma progresiva, en ese sentido conviene evaluarlas, para lo cual será sólo examinar su turbidez.

f.2) Ríos y Quebradas

- Sobre los principales cursos de agua, por lo menos los Grande de Mashcon, Porcón y San Lucas se debería emplazar estaciones hidrométricas o reglas limnimétricas o graduadas en secciones estables, como puentes, de tal suerte que se tenga una red de puntos de registros de caudales.

f.3) Manantiales o Puquios

- Por ser los manantiales fuentes importantes para el consumo doméstico conviene llevar un registro sistemático de sus rendimientos y de este modo poder evaluar su comportamiento.
- Tal vez resulte conveniente se oficie a las autoridades municipales tanto de los Baños del Inca, La Encañada y de la provincia de Cajamarca y de los de Salud respecto de la necesidad de procurar el tratamiento por medios físicos y químicos del agua que viene consumiendo los pobladores de estos caseríos.
- Se hace necesario que se plantee a las autoridades ediles la urgencia de regularizar o formalizar el uso de las aguas de estas fuentes para lo fines que mayoritariamente se viene aprovechando (domésticos).

ANEXOS

i. GLOSARIO

Administrador Técnico: Es la autoridad de aguas en el ámbito del Distrito de Riego respectivo y es designado por resolución ministerial a propuesta del presidente regional.

Almacenamiento Máximo: Es el volumen máximo posible que puede almacenar una laguna.

Altura Máxima de Cauce: Es la altura del tirante de agua en el cauce durante el los períodos húmedos.

Ancho de Cauce Máximo: Corresponde al ancho máximo de un curso de agua en épocas de avenidas.

Ancho de Cauce Mínimo: Corresponde al ancho mínimo de un curso de agua en épocas de estiaje.

Autorizaciones de Uso de Agua: Éstas se otorgarán y tendrán vigencia por un período determinado. Tendrán lugar cuando las aguas se destinen:

- a) realizar estudios o ejecutar obras; y,
- b) Otras labores transitorias y especiales.

Caudal de Salida: Es el caudal que sale de una laguna y da origen a una quebrada o río. En otros casos éste es conducido hacia un canal para ser aprovechado en las diversas actividades productivas o extractivas.

Caudal Intermitente: Se denomina así cuando el manantial no tiene flujo durante todo el año hidrológico normal en períodos de estiaje.

Caudal Permanente: Adopta esta denominación los manantiales que presenta un flujo de agua durante todo el año hidrológico.

Cuenca: Se define como el área donde todas las aguas caídas por precipitación se unen para formar un solo curso de agua. Cada uno de éstos tiene una cuenca bien definida para cada punto de su recorrido.

Derechos de Uso de Agua: Los usos de las aguas de acuerdo con nuestra legislación se otorgan mediante permiso, autorización o licencias.

De acuerdo con el D.S. N° 048-91-AG (Reglamento del D.Leg. N° 653) el otorgamiento de estos tres tipos de derechos de uso de agua era atribución del Administrador Técnico del Distrito de Riego. Sin embargo, el 28 de diciembre de 2006 se publicó el D.S. N° 078-2006-AG que modificó estas atribuciones. De modo que el Administrador técnico sólo podría otorgar permisos, los Directores Regionales de Agricultura, autorizaciones, y la Intendencia de Recursos Hídricos del Inrena Licencias.

Distrito de Riego: Es la demarcación geográfica sobre la que ejerce competencia el Administrador Técnico del Distrito de Riego correspondiente, puede estar conformado por una o más cuencas, subcuencas o parte de éstas.

El Distrito de Riego constituye la unidad jurisdiccional operativa y funcional para los efectos de preservación, conservación y uso racional del recurso agua, forestal y los otros recursos naturales, así como para fines de información estadística, cuya administración está en función del interés económico y social.

Fuentes de Agua: Para los propósitos de este estudio fuentes de agua se los agrupa a los ríos, quebradas, manantiales y lagunas.

Inventario de Fuentes de Agua: Documento que contiene la relación pormenorizada de los tipos de fuentes de agua existente en un determinado ámbito, por lo general cuencas, subcuencas o microcuencas.

Laguna es una masa de agua depositada en hondonadas del terreno, y de menores dimensiones que un lago.

Licencias de Uso de Agua: El otorgamiento de este derecho y su extinción tiene carácter permanente para todos los fines.

Manantial es una fuente natural de agua que brota de la tierra o entre las rocas. Puede ser permanente o temporal. Se origina en la filtración de agua de lluvia que penetra en un área y emerge en otra, de menor altitud, donde el agua no está confinada en un conducto impermeable. Estas surgencias suelen ser abundantes en relieves kársticos. Los cursos subterráneos a veces se calientan por el contacto con rocas ígneas y afloran como aguas termales.

La composición del agua de los manantiales varía según la naturaleza del suelo o la roca de su lecho. Su caudal depende de la estación del año y el volumen de las precipitaciones.

Manantiales de Filtración: Se les denomina así cuando el agua se introduce en la tierra a través de arenas y gravas. Estos manantiales se secan a menudo en períodos secos o de escasas precipitaciones, sin embargo, otros tienen un caudal copioso y constante que proporciona un importante suministro de agua local.

Manantiales de Fisura: En los que el agua se aloja siguiendo diaclasas, fallas o planos de exfoliación.

Manantial de Ladera: Cuando el agua sale de una ladera siguiendo el nivel freático del terreno.

Manantiales Tubulares: Cuando el agua circula por conductos en forma de tubo formados en derrubios glaciares y otras rocas fácilmente solubles.

Medida de Velocidad del Agua: Es el problema más importante de los aforos. Existen tres métodos para medirla y cualquiera de ellos tiene ventajas y desventajas que se deben evaluar de forma cuidadosa cuando se va a decidir respecto a su aplicación. En todos los casos, como regla general, requiere cuidado y preocupación al aplicarlos. Para medir velocidades de hasta 1.00 m/s las dificultades son pequeñas, pero estas crecen geométricamente para velocidades superiores.

Método por Correntómetro.- El correntómetro (los hay de varias marcas) es un instrumento que convierte velocidades angulares en tangenciales. Con este aparato se pueden medir las velocidades de los filamentos líquidos que discurren a cualquier profundidad, asegurando así mejores y más precisos aforos.

Método por Flotador.- Es un método de campo rápido y que no requiere de aparatos especiales pero sí exige observar ciertas condiciones tanto para el cauce como para la corriente misma —que no siempre se puede conseguir— a fin de reducir los errores compatibles con el método. El sistema es simple: se lanza sucesivamente a la corriente objetos capaces de flotar y se mide el tiempo que invierte cada uno en recorrer una distancia predeterminada.

El fundamento de este método es que los objetos flotantes se mueven a la misma velocidad que el agua, sobre la cual flotan, por consiguiente medir la velocidad de aquellos es hacerla del filamento en el cual se mueven.

Método de la Gradiente Hidráulica.- Este método se basa en la fórmula de Chezy. Los pasos son los siguientes: medida del área, determinación de la gradiente hidráulica y coeficiente de rugosidad.

Nombre de Fuente: Es la denominación dado a las fuentes de agua en la Carta Nacional o por los pobladores locales.

Permisos de Uso de Agua: Estos derechos se otorgan sobre recursos sobrantes, supeditados a la eventual disponibilidad de las aguas. En el caso de aguas para agricultura condicionados a determinados cultivos.

Profundidad Media: Es la profundidad media de una laguna, se determina mediante ecosondas y batimetría.

Quebrada es una abertura estrecha y áspera entre montañas causada por el agua, llamado también riachuelo.

Río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad. Posee un caudal determinado y desemboca en el mar, en un lago o en otro río, en cuyo caso se denomina afluente. La parte final de un río es su desembocadura. Algunas veces terminan en zonas desérticas donde sus aguas se pierden por infiltración y evaporación: es el caso de los ríos alóctonos (llamados así porque sus aguas proceden de otros lugares con clima más húmedo), como el caso del Okavango en el falso delta donde desemboca o numerosos uadis del Sáhara y de otros desiertos.

Salida a Canal de Conducción.- Se le denomina así cuando el agua de un manantial es captada y derivada hacia un canal para ser aprovechada en cualquier actividad productiva o extractiva.

Sistema de Riego: Cada una de las demarcaciones geográficas que comprende más de un valle o cuenca.

Superficie Libre de Agua: Se le conoce también como espejo de agua.

Toma de Concreto: Es una infraestructura de captación de concreto simple o armado, que permite llevar el agua hacia un canal de riego o para otros usos.

Toma Rústica: Se le conoce a las tomas de captación construida con materiales de la zona, llámese palo, piedras y champa.

Uso: Empleo de las aguas para un fin determinado.

ii. CUADROS DE INVENTARIO

- Cuadro de Lagunas
- Cuadro de Ríos y Quebradas
- Cuadro de Manantiales

iii. PERFILES LONGITUDINALES DE LOS RÍOS PRINCIPALES

iv. ARCHIVO FOTOGRÁFICO

v. DIAGRAMA FLUVIAL

vi. MAPAS

- **Mapa de Ubicación Hidrográfica**
- **Mapa de Ubicación Político - Administrativa**
- **Mapa de Delimitación de Unidades Hidrográficas**
- **Mapa Topográfico**
- **Mapas de Inventario**
 - **Mapa de Lagunas**
 - **Mapa de Ríos y Quebradas**
 - **Mapa de Manantiales**
 - **Mapa de Manantiales según su Ubicación Hidrográfica**
 - **Mapa de Manantiales U.H. Río Grande**
 - **Mapa de Manantiales U.H. Río Porcón**
 - **Mapa de Manantiales U.H. Río Tres Ríos**
 - **Mapa de Manantiales U.H. Río 4989887**
 - **Mapa de Manantiales U.H. Río Paccha**
 - **Mapa de Manantiales según su rendimiento Hídrico**
 - **Mapa de Manantiales según su ubicación política (ámbito distrital)**
 - **Mapa de Manantiales según su ubicación política (ámbito caseríos)**
 - **Mapa de Manantiales según su tipo de uso**
 - **Mapa de Manantiales según el tipo de derecho otorgado.**