

Plan de Gestión de los Recursos Hídricos en las Cuencas Mashcón y Chonta con Énfasis en el Afianzamiento Hídrico de las Subcuencas Azufre, Paccha y Río Grande de Chonta, Cajamarca, Perú ”



“Plan de Gestión de los Recursos Hídricos en las Cuencas de Mashcón y Chonta”

ANEXO
Tomo II - Original

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

PERÚ Cooperación Técnica No Reembolsable No. ATN/JC-10641-PE. "Plan de Gestión en las Cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta, con Énfasis en el Afianzamiento Hídrico en las Subcuencas Azufre, Paccha y Río Grande, de Chonta, Cajamarca, Perú".

Carta de convenio entre el Instituto Nacional de Recursos Naturales (Ex INRENA, actualmente ANA) y el Banco Interamericano de Desarrollo

MARZO 2010

**PLAN DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS
EN LAS CUENCAS MASHCÓN Y CHONTA**

**INFORME FINAL
ÍNDICE**

Item	Descripción	Página
1.0	PRESENTACIÓN	1-4
2.0	ÁMBITO DE INFLUENCIA	2-6
2.1.1	Ámbito geográfico y político	2-6
2.1.2	Ámbito hidrográfico	2-7
2.1.3	Ámbito administrativo	2-7
3.0	CARACTERÍSTICAS DEL TERRITORIO Y DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	3-8
3.1	Clima	3-8
3.1.1	Precipitación pluvial	3-8
3.1.2	Temperatura	3-8
3.1.3	Humedad relativa	3-8
3.1.4	Horas de sol	3-8
3.1.5	Radiación solar	3-8
3.2	Hidrografía de las Cuencas	3-8
3.3	Características Geomorfológicas y Fisiográficas	3-11
3.3.1	Geomorfología	3-11
3.3.2	Fisiografía	3-11
3.4	Características Hidrogeológicas	3-14
3.5	Información de Suelos	3-19
3.6	Cobertura Vegetal y Usos de la Tierra	3-26
3.7	Ecosistemas-Zonas de Vida	3-28
3.7.1	Clasificación Agroecológica de Holdridge	3-28
3.7.2	Clasificación Agroecológica de Antonio Brack Egg	3-29
3.8	Información Hidrometeorológica	3-34
3.8.1	Datos meteorológicos	3-34
3.8.2	Información hidrométrica	3-35
3.9	Recursos Hídricos	3-37
3.9.1	Las precipitaciones	3-37
3.9.2	Fuentes de agua superficial	3-37
3.10	Usos de Agua	3-43
3.10.1	Uso poblacional	3-43
3.10.2	Uso agropecuario	3-43
3.10.3	Uso minero	3-45
3.10.4	Uso energético	3-45
3.10.5	Uso acuícola y forestal	3-45
3.11	Oferta de Agua	3-47
3.11.1	Oferta de agua superficial	3-47
3.11.2	Oferta de agua subterránea	3-63
3.11.3	Oferta de aguas servidas	3-72
3.11.4	Impacto de la actividad minera en la oferta de agua	3-73
3.12	Calidad del Agua	3-75
3.12.1	Recopilación y análisis de la información existente	3-75
3.12.2	Programa de monitoreo participativo	3-87



Item	Descripción	Página
3.13	Balance Hídrico de la Situación Actual	3-102
3.14	Usos y Ocupación del Territorio	3-104
3.14.1	Uso poblacional	3-104
3.14.2	Uso agrícola	3-105
3.14.3	Uso minero	3-105
3.15	Infraestructura Básica	3-106
3.15.1	Red vial	3-106
3.15.2	Infraestructura de riego	3-106
3.15.3	Agua potable y alcantarillado	3-108
3.15.4	Energía	3-109
3.15.5	Telecomunicaciones	3-110
3.16	Condiciones Sociales y Culturales	3-111
3.16.1	Demografía	3-111
3.16.2	Migración	3-113
3.16.3	Nivel de vida	3-113
3.16.4	Organizaciones sociales	3-114
3.16.5	Servicios	3-115
3.17	Organización Política y Administrativa	3-118
3.18	Programas y Proyectos de Desarrollo Socioeconómico	3-120
3.18.1	Políticas de inversiones	3-120
3.18.2	Proyectos de inversión pública	3-120
3.18.3	Proyectos privados	3-121
3.19	Aspectos Legales e Institucionales	3-122
3.19.1	Legislación vigente	3-122
3.19.2	Organización del sector	3-123
3.19.3	Efectividad de las organizaciones	3-127
3.19.4	Grado de participación de las organizaciones	3-128
4.0	IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS CRÍTICOS	4-129
4.1	Actividad Minera en la Parte Alta de las Cuencas	4-129
4.2	Baja Rentabilidad de la Actividad Agropecuaria	4-130
4.3	Restricciones en la Disponibilidad de Agua	4-132
4.3.1	Problemática	4-132
4.4	Falta de Institucionalidad en la Gestión de los Recursos Hídricos	4-134
4.5	Relación MYSRL-Sociedad civil	4-135
5.0	ÉNFASIS PARTICIPATIVO DEL ESTUDIO	5-137
6.0	PLAN DE GESTIÓN	6-143
6.1	Demandas de Agua Futuras	6-143
6.1.1	Demanda poblacional	6-143
6.1.2	Demanda agropecuaria	6-145
6.1.3	Demandas para uso minero	6-146
6.1.4	Demandas para uso energético	6-149
6.1.5	Uso acuícola y forestal	6-149
6.2	Balance Hídrico de la Situación Futura	6-151
6.2.1	Metodología	6-151
6.2.2	Mejoramiento de la eficiencia de riego	6-152
6.2.3	Regulación de las escorrentías superficiales	6-152
6.2.4	Uso del agua subterránea	6-157
6.2.5	Resultados	6-158
6.2.6	Seguridad hídrica	6-160
6.3	Medidas Estructurales	6-163
6.3.1	Propuestas	6-163
6.3.2	Sistema regulado del Río Azufre (SRA)	6-163
6.3.3	Sistema Regulado del Río Grande (SRG)	6-166
6.3.4	Sistema de riego tecnificado Río Quinuario (SRTQ)	6-169



Item	Descripción	Página
6.3.5	Sistema de Riego Tecnificado Porcón y Grande del Río Mashcón (SRTPG)	6-171
6.3.6	Sistema Regulado Río Chonta (SRCH)	6-173
6.4	Medidas No Estructurales	6-182
6.4.1	Prácticas de manejo del agua y el suelo	6-182
6.4.2	Propuestas para la mejora de la actividad pecuaria	6-189
6.4.3	Propuestas para el desarrollo de la actividad acuícola	6-194
6.4.4	Propuestas para el desarrollo de las actividad forestal	6-196
6.4.5	Aspectos Institucionales y Legales	6-197
6.4.6	Otras Medidas No Estructurales	6-217
6.5	Aspectos Económicos y Financieros	6-235
6.5.1	Proyectos de la parte alta del Río Mashcón	6-235
6.5.2	Proyecto de la parte alta del Río Chonta	6-240
6.5.3	Proyecto del Sistema Regulado Presa Chonta	6-245
7.0	PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN	7-253
7.1	Plan de Acción hacia la Nueva Institucionalidad	7-253
7.1.1	Sobre el Consejo de Cuenca	7-254
7.1.2	Sobre los Organismos de Gestión a Nivel de Base	7-256
7.2	Programa de Actividades	7-258
7.3	Cronograma Valorizado	7-260
7.4	Mecanismos de Sostenibilidad	7-261
8.0	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8-265



1.0 Presentación

Con fecha 01 de julio de 2008, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la firma NIPPON KOEI Co., Ltd. (NK), han suscrito un contrato de servicios de consultoría para la elaboración del “Plan de Gestión de los Recursos Hídricos en las Cuencas Mashcón y Chonta con Énfasis en el Afianzamiento Hídrico de las Subcuencas Azufre, Paccha y Río Grande de Chonta, Cajamarca, Perú”.

Los Términos de Referencia del Concurso de Consultoría y la Propuesta Técnica del Consultor, ambos documentos integrantes del contrato mencionado, definen los Productos Intermedios y Finales a elaborar; el sexto Producto Intermedio señalado, es el denominado el Plan de Gestión de las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta, el cual recoge las conclusiones del Diagnóstico y Estudio de Alternativas y formula los lineamientos generales para el manejo los recursos hídricos de las cuencas señaladas.

El estudio elaborado, está presentado en un Resumen Ejecutivo, un Informe Principal y doce (12) Anexos.

El Resumen Ejecutivo, contiene un sumario de los aspectos más importantes y trascendentes del Estudio, el cual está expuesto de manera de brindar un enfoque integral del trabajo realizado.

El Informe Principal está descrito en 8 Títulos, que contienen todos los temas tratados en el Plan de Gestión; el Título 2, incluye la Descripción del Ámbito del Estudio en sus aspectos geopolíticos, hidrográficos y administrativos; en el Título 3, se realiza la Caracterización Física del Territorio donde se desarrolla el Estudio: Clima, Hidrografía, Geomorfología, Fisiografía, Hidrogeología, Suelos, Cobertura Vegetal, Usos de la Tierra y Ecosistemas y Zonas de Vida, Información Hidrometeorológica, Recursos Hídricos, Usos del Agua, Oferta y Demanda de Agua, Calidad del Agua, Balance Hídrico de la Situación Actual, Usos y Ocupación del Territorio, Infraestructura Básica, Condiciones Sociales y Culturales, Organización Política y Administrativa, Programas de Desarrollo Socioeconómico y Aspectos Legales e Institucionales; es en realidad, un resumen de lo tratado en el Diagnóstico de la Situación Actual, por lo que cualquier información adicional al respecto, se puede encontrar en el Informe correspondiente.

El Título 4, se presenta la identificación y análisis de los Problemas Críticos que tienen que ver con la gestión del agua, el cual es un resumen del Segundo Informe - Estudio de Alternativas; en el Título 5, se describen las actividades realizadas dentro del marco asociado al Énfasis Participativo del Plan de Gestión.

En el Título 6 se presentan el Plan de Gestión propiamente dicho, que incluye las medidas estructurales y no estructurales formuladas para buscar resolver problemas críticos identificados, dentro de las cuales se considera propuestas generales, para, la mejora de las actividades relacionadas con el uso del agua, el incremento de las eficiencias de riego mediante tecnologías de manejo agua-suelo, la disminución de la erosión, etc. Se incluyen también los aspectos económicos correspondientes y los aspectos institucionales y legales del organismo de gestión propuesto.

El Título 7 presenta el Plan de Implementación del Plan de Gestión, mientras que en el Título 8 se incluyen las conclusiones y recomendaciones generales del Estudio.

Finalmente, cabe señalar que el Plan de Gestión incluye 12 Anexos, según la siguiente relación:

- | | |
|---------|---|
| Anexo 1 | Oferta de Agua - Aplicación del Programa SWAT. |
| Anexo 2 | Series de Caudales Generados en Sitios de Interés. |
| Anexo 3 | Calidad de Agua y Resultados del Monitoreo Participativo. |
| Anexo 4 | Propuestas para el Desarrollo de la Actividad Ganadera. |
| Anexo 5 | Propuestas para el Desarrollo de la Actividad Acuícola. |



- Anexo 6 Propuestas para el Desarrollo de la Actividad Forestal.
- Anexo 7 Medidas No Estructurales Complementarias.
- Anexo 8 Evaluación Económica y Financiera.
- Anexo 9 Énfasis Participativo del Estudio.
- Anexo 10 Aspectos Institucionales.
- Anexo 11 Propuestas para el Financiamiento del Organismo de Gestión.
- Anexo 12 Planos.



2.0 Ámbito de Influencia

Los Términos de Referencia del Estudio señalan como ámbito de influencia del mismo, la extensión de las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta, que totalizan 660 km²; sin embargo, la configuración de los sistemas de riego existentes, así como los propios aspectos institucionales y organizativos locales, han motivado que se adicione dentro del ámbito del Plan de Gestión, el área de la cuenca del Río Cajamarquino cuyo desarrollo agropecuario está condicionado al empleo de los recursos de los Río Mashcón y Chonta. Esta extensión, abarca un área adicional de 69 km².

2.1.1 Ámbito geográfico y político

El área del Plan de Gestión se extiende entre las coordenadas geográficas Norte 9,228,128 - 9,201,234 y Este 781,403-762,185, del sistema WGS84 Zona 17 Sur. Altimétricamente, el punto más alto de las cuencas se ubica en la cota 4,250 msnm, mientras que el más bajo se encuentra en la cota 2,500 msnm.

Políticamente, esta área pertenece al departamento y provincia de Cajamarca y se encuentra dentro de los distritos de Cajamarca, Baños del Inca, La Encañada, Jesús y Yacanora (Figura N° 2-1).

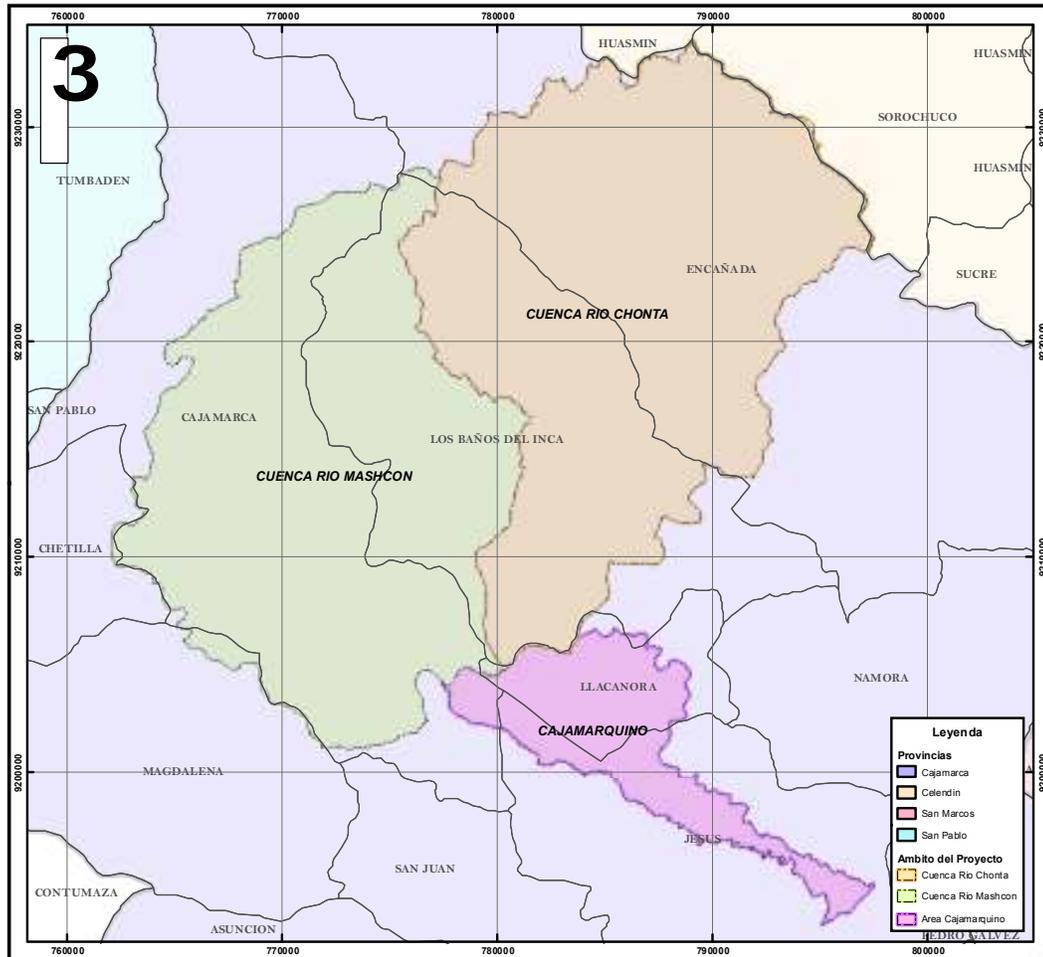


Figura N° 2-1 Ubicación geográfica y política de las cuencas.



2.1.2 Ámbito hidrográfico

Tanto el Río Mashcón como el Chonta, pertenecen sucesivamente a la Región Hidrográfica del Amazonas, a la intercuenca del Alto Amazonas, a la cuenca del Río Marañón, a la intercuenca Alto y a la cuenca del Río Crisnejas. Ambos ríos confluyen en un punto cercano a la ciudad de Cajamarca, aguas abajo del cual recibe el nombre de Cajamarquino (Figura N° 2-2).

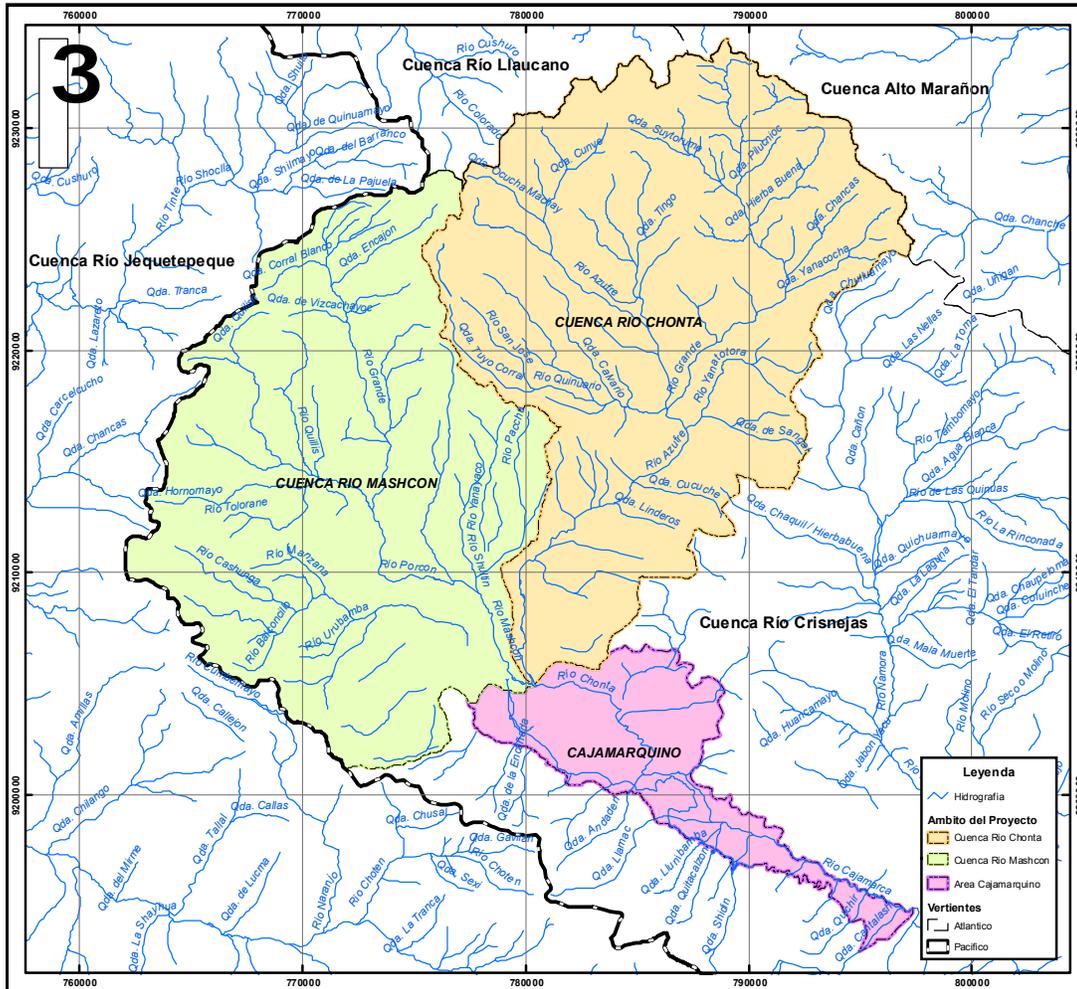


Figura N° 2-2 Hidrografía de las cuencas

2.1.3 Ámbito administrativo

De acuerdo a la normatividad vigente, las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta se encuentran en el ámbito de la Administración Local de Agua de Cajamarca, la cual depende funcional y administrativamente de la Autoridad Nacional del Agua ANA-MINAG.



3.0 Características del Territorio y Diagnóstico Situacional

3.1 Clima

3.1.1 Precipitación pluvial

La precipitación promedio total anual varía entre 1,250 mm en las partes altas hasta 600 mm en las bajas; en todas las altitudes, el régimen de lluvias a lo largo del año presenta un período lluvioso de octubre a abril con un decaimiento leve en noviembre y diciembre y otro, de escasa precipitación entre los meses de mayo a septiembre, que alcanza sus niveles más bajos de junio a agosto, donde se registran valores inferiores a 10 mm/mes.

3.1.2 Temperatura

En las partes altas, la temperatura máxima media mensual oscila entre 15.7°C y 19.3°C, valores que corresponden a los meses de marzo y enero, respectivamente, mientras que la temperatura mínima media mensual, se encuentran entre -1.2°C y 1.6°C, para los meses de agosto y marzo, respectivamente; en las partes bajas, la temperatura máxima media mensual oscila entre 20.9°C y 21.9°C, valores que corresponden a los meses de marzo y setiembre, respectivamente, mientras que la temperatura mínima media mensual se encuentran entre 4.6°C y 9.3°C, para los meses de julio y febrero, respectivamente.

3.1.3 Humedad relativa

En las zonas altas de las cuencas, la humedad relativa varía entre un máximo de 85.8% registrado en el mes de marzo, hasta un mínimo de 63% medido en el mes de julio, mientras que en las partes bajas, este parámetro meteorológico varía entre 74.6% y ocurre en marzo, mientras el menor valor ocurre en el mes julio, cuando los instrumentos han registrado una humedad de 62.7%.

3.1.4 Horas de sol

De esta variable meteorológica, sólo se tiene información referida a la parte baja de las cuencas y del valle del Cajamarquino, donde se reporta que a nivel total mensual el menor valor medido es de 4.7 hrs y ocurre en el mes de marzo, mientras que el mayor valor ocurre en el mes de julio y es de 7.4 horas.

3.1.5 Radiación solar

En relación a esta variable, sólo se cuenta con información tomada en las partes bajas de la cuencas y el valle del Cajamarquino, donde a nivel total mensual, se reporta un menor valor de 16.4 (MJ/m²/d) medido en el mes de mayo, mientras que el mayor valor es de 19.0 (MJ/m²/d), ocurrido en el mes de noviembre.

3.2 Hidrografía de las Cuencas

La cuenca del Río Mashcón está dividida en nueve Unidades Hidrográficas (UH) menores, que en forma conjunta cubren un área de 315 km²: (1) Río Grande - UH 4,989,888, (2) Río Porcón - UH 4,989,889, (3) Río Tres Ríos - UH 4,989,882, (4) Río Paccha - UH 4,989,884, (5) Río Sambar - UH 4,989,886 (6) UH 4,989,881, (7) UH 4,989,887, (8) UH 4,989,883 y (9) UH 4,989,885; sus principales parámetros fisiográficos se presentan en el Cuadro N° 3-1.

Los Ríos Grande y Porcón, constituyen los afluentes más importantes del Mashcón; cubren un área de drenaje de 147.10 km², que corresponde a casi el 50% del área total de la cuenca. Estos dos ríos se unen a unos 3 km aguas arriba de la ciudad de Cajamarca y reciben posteriormente los aportes de las descargas de los Ríos Sambar y Paccha y Tres Ríos (San Lucas).

La cuenca del Río Chonta está dividida en nueve Unidades Hidrográficas (UH) menores, que en forma conjunta cubren un área de 345 km²: (1) Alto Chonta - UH 4,989,899, (2) Qda. Suytorume - UH 4,989,898, (3) Medio Alto Chonta - UH 4989897, (4) Río Azufre - UH 4989896, (5) Río Quinario - UH 4,989,894 (6) Medio Bajo Chonta - UH 4,989,893, (7) Río Yanatatora - UH



4,989,892 y (8) Bajo Chonta - UH 4,989,891. Sus principales parámetros fisiográficos se presentan en el Cuadro N° 3-2.

Cuadro N° 3-1
Parámetros fisiográficos de las subcuencas del Río Mashcón

Subcuenca	Parámetro fisiográfico							
	Área cuenca (km ²)	Perímetro (km)	Índice de Compacidad	Factor de Forma	Pendiente (m/m)	Altura media (msnm)	Grado de Ramificación	Densidad drenaje (km/km ²)
Río Grande	73.87	45.97	1.50	0.37	40.33	3240.58	5	0.85
Río Porcón	73.23	43.16	1.41	0.61	40.23	3359.86	5	0.98
Río Tres Ríos	69.41	48.67	1.64	0.24	36.36	3348.64	3	0.65
Río Paccha	30.11	25.44	1.30	0.35	26.76	3015.90	4	1.29
Río Sambar	18.09	27.58	1.82	0.16	27.64	3091.09	2	1.06
UH 4989881	28.95	32.10	1.67	2.76	68.10	2987.96	1	0.13
UH 4989883	13.75	18.25	1.38	0.43	32.20	2840.57	2	0.61
UH 4989885	6.34	15.30	1.70	1.48	1.50	2680.92	1	0.43
UH 4989887	1.06	6.17	1.68	0.72	0.50	2687.27	1	1.13

Cuadro N° 3-2
Parámetros fisiográficos de la subcuencas del Chonta

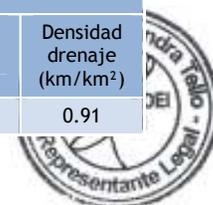
Subcuenca	Parámetro fisiográfico							
	Área cuenca (km ²)	Perímetro (km)	Índice de Compacidad	Factor de Forma	Pendiente (m/m)	Altura media (msnm)	Grado de Ramificación	Densidad drenaje (km/km ²)
Alto Chonta	23.48	23.97	1.38	0.47	34.20	3887.54	3	0.79
Qda. Suytorume	21.17	23.86	1.45	0.35	30.35	3889.21	3	0.82
Medio Alto Chonta	69.74	46.27	1.55	0.30	42.77	3577.98	3	0.93
Río Azufre	77.63	46.51	1.48	0.33	32.09	3706.89	4	0.96
Río Quinario	53.21	37.12	1.42	0.31	27.63	3495.22	3	1.11
Medio Chonta	1.74	5.91	1.25	1.12	17.76	3025.59	1	0.99
Río Yanatatora	27.57	25.00	1.33	0.56	26.00	3213.31	3	1.00
Bajo Chonta	70.81	41.93	1.39	0.39	40.44	2990.11	3	1.28

Los Ríos Quinario, Azufre y Grande, constituyen los afluentes más importantes del Chonta; cubren un área de drenaje de 245 km², que además de corresponder a más del 70% del área total de la cuenca, se ubican en el área de mayores precipitaciones anuales. Estos tres ríos, se unen en el cañón conocido como Tres Tingos y unos pocos kilómetros aguas abajo, recibe los aportes del Río Yanatatora, a partir de cuya confluencia comienza la subcuenca del Bajo Chonta, donde se ubica la mayor cantidad de tierras dedicadas a la actividad agropecuaria.

Finalmente, la subcuenca del Río Cajamarquino que se encuentra dentro del ámbito de influencia del Plan de Gestión, cuenta con las características fisiográficas mostradas en el Cuadro N° 3-3.

Cuadro N° 3-3
Parámetros fisiográficos de la subcuenca del Río Cajamarquino

Subcuenca	Parámetro fisiográfico							
	Área cuenca (km ²)	Perímetro (km)	Índice de Compacidad	Factor de Forma	Pendiente (m/m)	Altura media (msnm)	Grado de Ramificación	Densidad drenaje (km/km ²)
Cajamarquino-1	69.23	69.83	2.35	0.15	15.00	2680	3	0.91



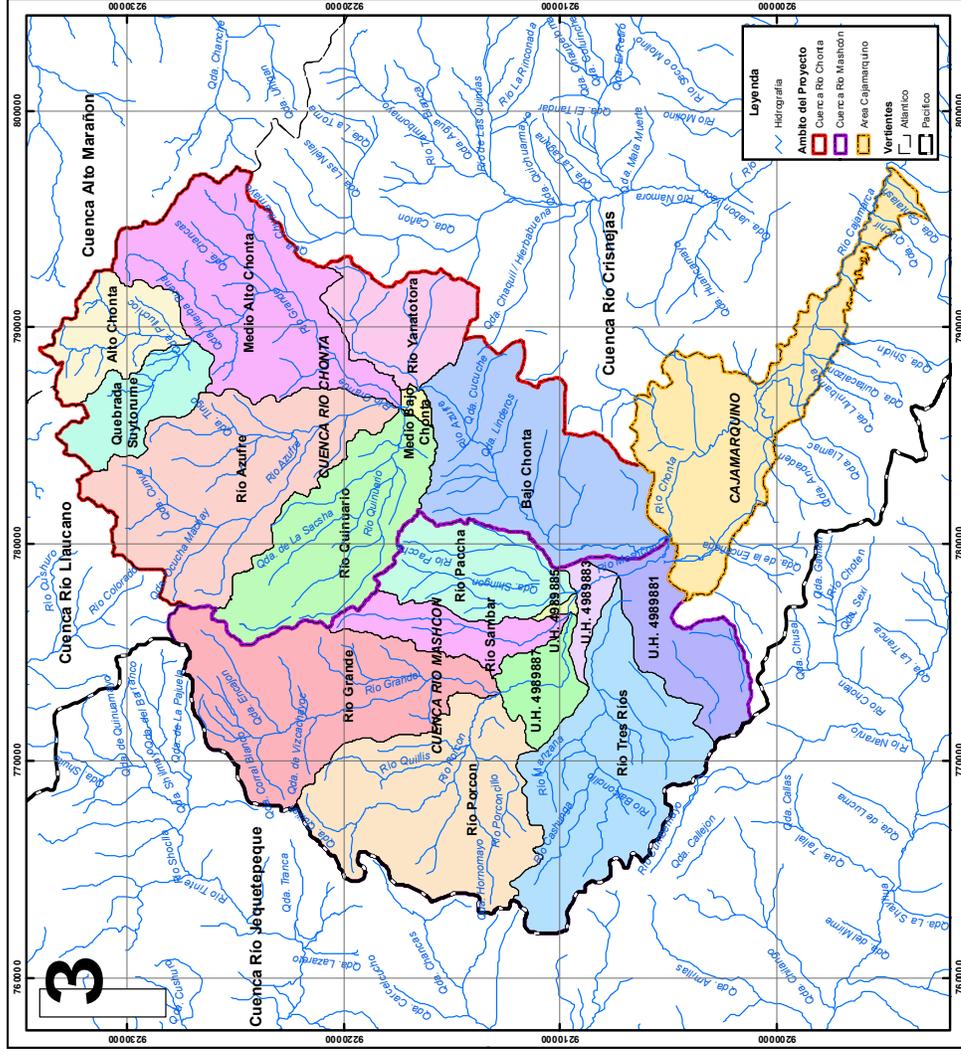


Figura N° 3-1 Mapa de delimitación de las cuencas y subcuencas del ámbito de influencia del Plan de Gestión.



3.3 Características Geomorfológicas y Fisiográficas

3.3.1 Geomorfología

El área del Plan de Gestión, pertenece a la Cordillera Occidental de los Andes y en ella se distinguen las siguientes unidades geomorfológicas:

Cordillera Occidental.- Esta unidad está constituida por una cadena de cerros cuyas altitudes varían entre los 3,000 y los 4,100 m.s.n.m., sobre la cual se ha desarrollado la Superficie Puna caracterizada por extensas planicies, donde se observa algunas lagunas de origen glaciar. Esta unidad geomorfológica, dentro de la cual está la Divisoria Continental, muestra evidencia de haber sufrido una intensa erosión glaciar. En ella se observan ríos y quebradas profundas con laderas empinadas.

El relieve diverso que se observa es el resultado de la erosión en unidades sedimentarias de distinta composición, sobresaliendo en las rocas más resistentes como son las areniscas, cuarcitas y calizas. El fallamiento inverso y el desarrollo de pliegues en los sedimentos aflorantes resistentes, colaboran en la formación de crestas abruptas.

Valles.- La Cordillera de los Andes está cortada por ríos y quebradas que en ciertos tramos forman cañones profundos.

Los valles principales pueden haberse profundizado, hasta cierto punto, por factores tectónicos pero mayormente son producto de erosión. En sección transversal se reconoce una parte alta ancha y una parte inferior encañonada, las mismas que representan a la etapa valle y a la etapa cañón, respectivamente.

En general, el desarrollo geomorfológico del área está íntimamente vinculado con las diferentes fases de la tectónica andina.

El valle interandino de Cajamarca se caracteriza por estar controlado por factores estructurales ya que algunos tramos siguen fallas longitudinales o plegamientos paralelos.

3.3.2 Fisiografía

La zona presenta un paisaje fisiográfico muy heterogéneo, presentándose unidades fisiográficas que corresponden principalmente a los paisajes aluviales, lomadas y colinas, fluvio-glaciar y glaciar dominado por laderas (faldas de cerros) con abundantes afloramientos rocosos y zonas muy empinadas. Las pendientes varían desde casi a nivel hasta extremadamente empinadas (02% a más de 70%); los principales paisajes fisiográficos encontrados son:

Paisaje Aluvial. Son las zonas constituidas por depósitos aluviales de los Ríos Chonta, Mashcón y de sus afluentes (quebradas y ríos). Esta zona está conformada por pequeños valles estrechos, de topografía suave y relieve generalmente plano. La mayor parte corresponde a aluviales recientes no inundables o con riesgos ocasionales de inundación; los suelos están formados por arena más limo y arcilla y en partes asociados a cantos rodados. De igual manera, en la desembocadura de los ríos y quebradas, se pueden observar pequeños abanicos aluviales que se componen de piedras, gravas y gravillas mezcladas con suelo.

Paisaje de Lomadas y Colinas. Este paisaje, por efecto de la erosión hídrica, se encuentra moderadamente a fuertemente accidentado. En este paisaje se encuentran unidades de lomadas y colinas bajas de pendientes suaves, colinas altas y cimas con presencia de cerros con laderas de pendientes empinadas a extremadamente empinadas, muy pedregosos y presencia de afloramientos rocosos de diferente litología; así mismo, encontramos laderas de depósitos coluviales constituidos por depósitos de material detrítico grueso acumulados, principalmente por gravedad, en la parte baja de los cerros.

Paisaje Fluvio-glaciar y Glaciar. Se caracteriza por la presencia de depósitos de materiales detrítico grueso constituidos por gravas, gravillas, piedras y bloques erráticos producto de las glaciaciones ocurridas en épocas geológicas pasadas; en el divorcio de aguas y límite superior de las cuencas se observan varias lagunas de origen glaciar, rodeados de suelos hidromórficos, destacando las lagunas Chailhuagón, Mishacocha, Mishacocha Chica y la Totora.



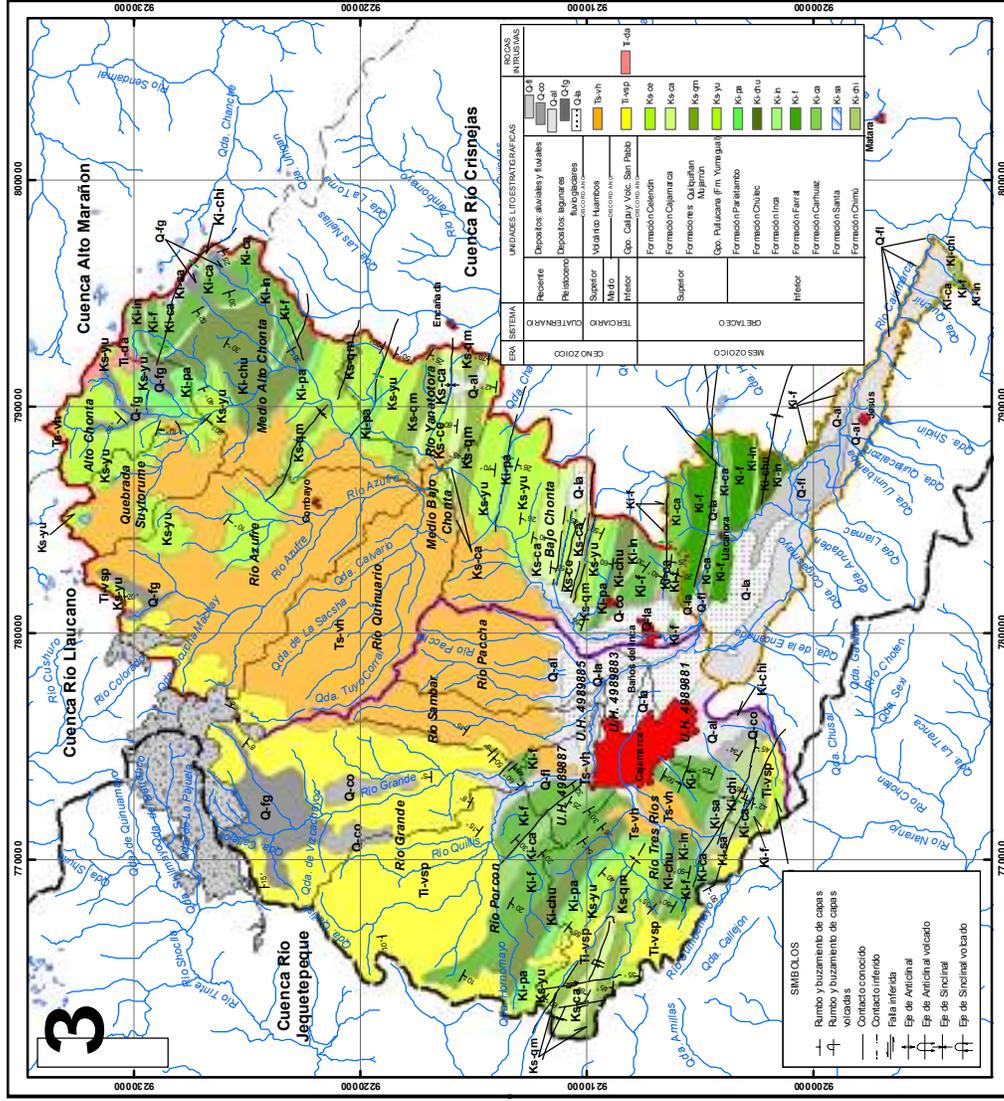


Figura N° 3-2 Ámbito geológico del Estudio.



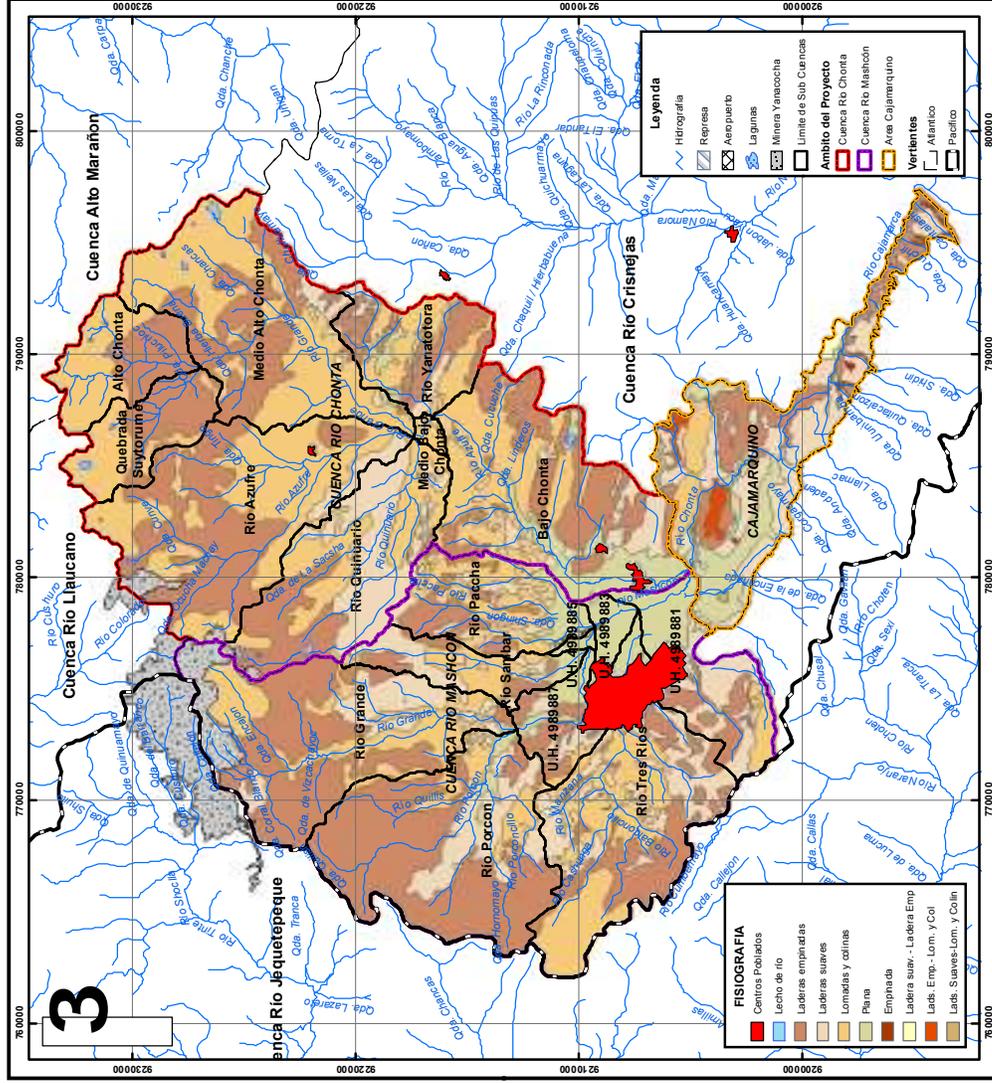


Figura N° 3-3 Ámbito geomorfológico del Estudio.



3.4 Características Hidrogeológicas

Los aportes hídricos que alimentan el acuífero de Cajamarca están dados por las filtraciones que ocurren en las partes altas, mediante fisuras y diaclasamiento de las rocas, por infiltración de sus principales tributarios de aguas permanentes, y por las precipitaciones anuales que en promedio oscilan entre 850 y 1,250 mm.

El área del estudio, está constituida mayormente por formaciones sedimentarias, cada una de las cuales presentan diversas características de depósito, pero que en conjunto constituyen una unidad hidrogeológica. En la formación Chimú, las cuarcitas se consideran de muy baja permeabilidad, siendo las areniscas las que presentan porosidad y permeabilidad mucho mayor; la formación Santa, consistente de lutitas, calizas margas y areniscas, presenta una porosidad y permeabilidad secundaria originada por los fenómenos kársticos que afectan a esta formación; la formación Carhuaz, constituida por areniscas y lutitas, contiene acuíferos confinados en los horizontes de areniscas, limitados por lutitas tanto en la base como en el techo; la formación Farrat, tiene las mismas características hidrogeológicas que la formación Chimú, por su similitud litológica; las formaciones Inca, Chúlec y Pariatambo, presentan condiciones favorables para la formación de acuíferos tipo kárstico y por su parte, las formaciones Yumagual, Quilquiñán, Mujarrún, Cajamarca y Celendín, tienen las mismas características hidrogeológicas que las tres anteriores, pero con mejores perspectivas, por aflorar con mayor amplitud en el área cercana a la ciudad de Cajamarca.

Por lo general, los volcánicos terciarios San Pablo y Huambos son casi impermeables, salvo en los sectores donde se presentan muy fisurados por el fuerte fracturamiento, fallamiento y plegamiento que los ha afectado.

Los depósitos aluviales, conformados por bloques, cantos rodados y gravas redondeadas, heterométricos, en matriz arenosa a limo-arenosa, probablemente presentan un acuífero con características hidráulicas de buenas a aceptables.

En lo que respecta al valle de Cajamarca, los depósitos aluviales se encuentran rellenando una depresión profundizada durante la fase temprana de la etapa cañón, y que tapizan a un basamento de rocas sedimentarias cretáceas.

La geología descrita en los párrafos anteriores son relevantes por cuanto, la recarga del acuífero del valle se produce en las zonas altas, en las que las formaciones descritas se hallan fisuradas o fracturadas, a través de las cuales existe flujo del agua subterránea.

La formación Santa, constituida por lutitas, calizas margas y areniscas, presenta una porosidad y permeabilidad secundaria originada por los fenómenos kársticos que la afectan; así mismo, en la formación Carhuaz, constituida por areniscas y lutitas, es posible encontrar acuíferos confinados en los horizontes de areniscas, limitados por lutitas tanto en la base como en el techo. Aportes importantes al acuífero, provienen de los volcánicos terciarios San Pablo y Huambos a través de sus fracturas.

Adicional a lo anterior, los aportes por precipitación directa, las infiltraciones de los Ríos Mashcón y Chonta, así como las quebradas con menores aportes, constituyen fuentes de recarga del acuífero.

Los depósitos aluviales, conformados por bloques, cantos rodados y gravas redondeadas, heterométricos, en matriz arenosa a limo-arenosa, depositados en distintos periodos han generado la presencia de estratos libres, y semi confinados en el valle Cajamarca, los cuales tienen como basamento las rocas sedimentarias cretáceas.

En la parte baja de la cuenca, la napa freática en la zona de estudio tiene como fuente de recarga los Ríos Chonta y Mashcón, la recarga neta producto de la precipitación, y el flujo lateral subterráneo desde las zonas altas del valle a través de las formaciones fracturadas identificadas en el ámbito de estudio, así como también los canales de riego sin revestir y las reas bajo riego mantienen en equilibrio las reservas de agua subterránea, sustituyendo suficientemente los volúmenes de agua de los pozos en explotación.



La profundidad de la napa en el acuífero, fue estudiada con base en la información de campo recopilada de los pozos inventariados en Septiembre del 2008.

La Figura N° 3-4, muestra la distribución espacial de la profundidad de la napa; se observa, que las profundidades varían entre 0.0 m y 32.40 m. En las áreas cercanas al curso del Río Mashcón, y en ambos márgenes la profundidad del nivel de agua subterránea es mínima e muchos casos estos coinciden con la cota topográfica, esta situación es producida por la fuerte intensidad de recarga de los distintos frentes, incluyendo el riego de campo agrícolas y la baja explotación de agua subterránea. En orientación Oeste las profundidades se incrementan acorde con la topografía, encontrándose en esta zona las profundidades de napa más profundas.

Los estadísticos de esta variable indican un valor máximo de 32.4 m, un mínimo de 0 m, mediana de 2.50 m, promedio de 4.72 m y un rango de 32.40 m, con un coeficiente de variación de 1.26.

La morfología de la napa fue analizada con base en las curvas de contorno del agua subterránea, que se muestra en el Figura N° 3-5, las cuales corresponden al mes septiembre de 2008.

Se observa que el nivel del agua subterránea para el área de estudio está comprendida entre 2618.45 msnm y 2689.00 msnm, observándose que el techo de la napa subterránea es desuniforme, debido principalmente a la reducida explotación de agua en la zona y a la recarga sostenida de ciertas áreas irrigadas mediante el sistema de riego por gravedad.

De las curvas de contorno del agua freática se determina que la dirección de flujo del agua subterránea es de Oeste y Este hacia la zona central en la cual se encuentran los cursos de agua de los ríos, consecuentemente el río actúa como dren en ciertos periodos del año.

El gradiente hidráulico de la napa freática en la dirección antes mencionado varía de 0.005(m/m) a 0.06 (m/m).

Los estadísticos de las cargas hidráulicas observadas en los pozos inventariados, indican una mediana de 2652 msnm, promedio de 2652.56 msnm y un rango de 70.55 m, con un coeficiente de variación de 0.003, lo que indica que la superficie freática relativamente uniforme, sin problemas de agotamiento ni sobre explotación.

Las fluctuaciones de la napa a través del tiempo se encuentran gobernadas por factores naturales (hidrometeorológicos), como por factores artificiales (volumen de explotación de las aguas subterráneas).

No existe información registrada de la variación de las cargas hidráulica, solo disponemos de la apreciación de los agricultores de la zona en que mencionan que los niveles descienden hasta un máximo de 2 m durante los meses de estiaje, por lo que se requiere programar diseñar una red de pozos de observación de niveles de agua a nivel mensual.



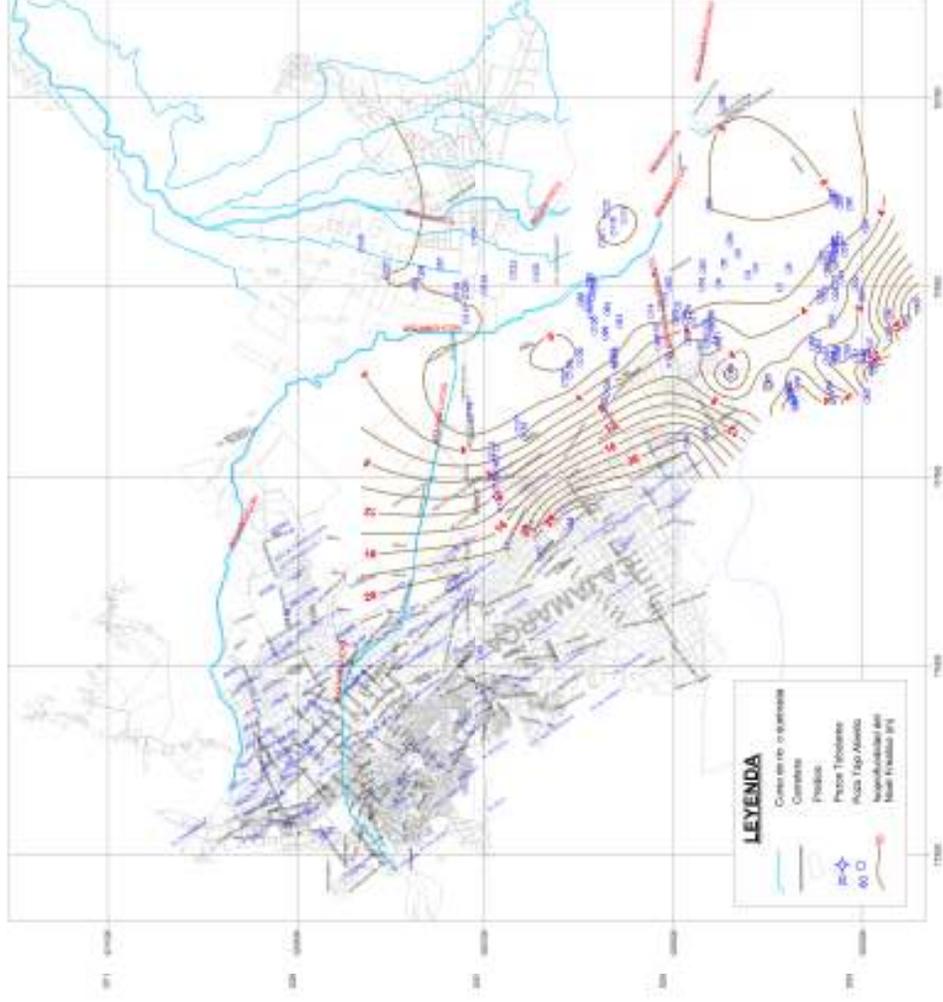


Figura N° 3-4 Distribución espacial de los espesores aprovechables



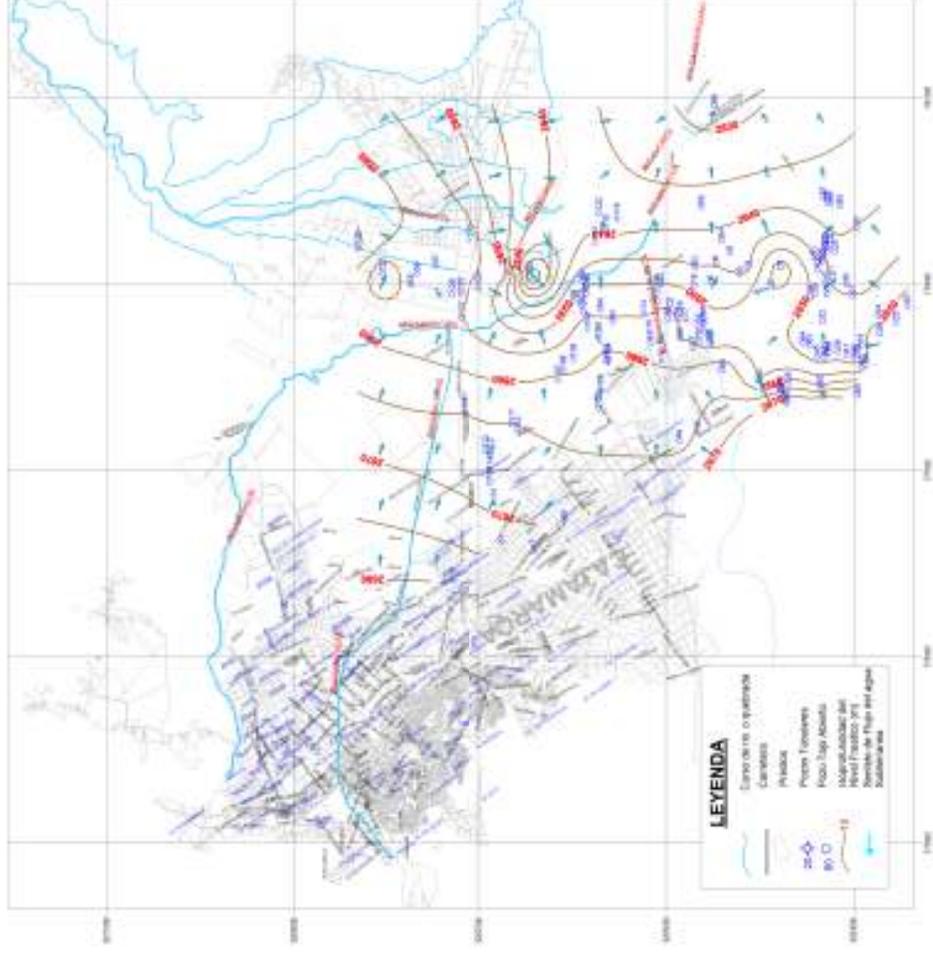


Figura N° 3-5 Distribución espacial de las curvas de contorno del agua subterránea



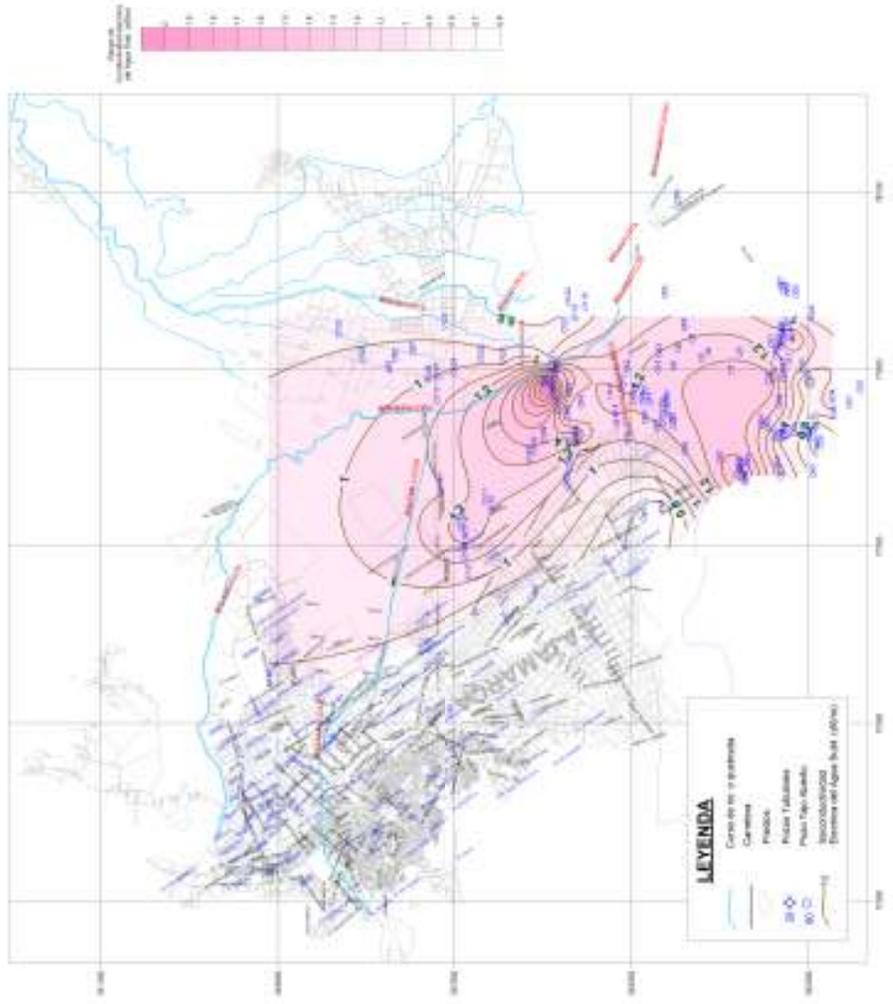


Figura N° 3-6 Variación espacial de la conductividad eléctrica

3.5 Información de Suelos

Dentro del área del estudio se ha identificado 19 unidades de uso de tierra, 38 subclases de uso mayor de suelo, 47 consociaciones de suelo, 09 Asociaciones de suelo, y 28 unidades taxonómicas según FAO.

La Capacidad Potencial de los suelos predominantes son las Clases VI, VII y VIII con una superficie que abarca más del 85 % del área.

Aproximadamente 34,618.71 ha (47.46%), presentan suelos con profundidades inferiores a 50 cm; 29,696.63 (40.71%) presentan profundidades entre 50 y 100 cm, y únicamente el 8.42% (6 144.97 ha) son suelos profundos; el 6.17% del área (4,503.80 ha) se caracteriza por presentar suelos de texturas Medias (Franco arenoso y Franco arcilloso arenoso); el 81.22% del área (59, 238.75 ha) se caracteriza por presentar suelos con textura Pesadas (Franco Arcillo arenoso, Franco Arcillo limoso); y el 9.21% del área (6,717.63 ha) con texturas muy pesadas (Franco Arenoso, Arcillo arenoso y arcillosa); el 89,25% del área (65,097.00 ha) presentan suelos con drenaje de bueno a excesivo.

El 42% del área (30, 771.92 ha) tienen suelos con pH menor de 6.5 (reacción ácida) y aproximadamente el 54% (39,688.26 ha) tienen pH superior a 6.6; la pedregosidad superficial superior al 10% se encuentra en el 59.36% del área (43,293.68 ha), encontrándose en el 37.25% del área (27,166.63 ha) valores comprendidos entre 0 y 9% de piedras.

Aproximadamente el 69.32% del área (50,558.72 ha) presentan erosión de moderada a severa; 56,157.64 ha (76.99% del área) presentan superficie ondulada a micro accidentada; los suelos con pendientes superiores al 25% de inclinación constituyen el 70.24% del área (51,230.92 ha).

El material parental está constituido principalmente por rocas calizas y volcánicas (30.10% de área, 21,957.14 ha), material detrítico fino y material detrítico grueso (25.75% de 18,780.98 ha) y por material detrítico grueso con rocas volcánicas (22.31% de área, 16,275.38 ha); el resto está constituido por depósitos aluviales.

Las Consociaciones ocupan el 81.40% del área (59,369.45 ha), siendo las predominantes: Río Grande y Quinoa Pampa que ocupan el 42.19% del área (30,773.75 ha). Las asociaciones representan el 15.21% del área (11,090.77 ha) de las cuales el 11.43% (8,334.79 ha) corresponden a las asociaciones Río Grande-Chinchín y Milpo-Cumbe.

De acuerdo a la capacidad de uso mayor, aproximadamente el 57.58% del área (41,998.56 ha) están constituidos por suelos aptos para cultivos permanentes, pastoreo y forestales. El 32.46% (23,677.08 ha) son para protección y únicamente el 6.56% (4,784.61 ha) son aptos para cultivos en limpio.

Aproximadamente el 58% del área, presentan limitaciones por suelos de mala calidad, erosión y clima para las explotaciones propias del lugar, el 16% (10,600 ha) presentan limitaciones climáticas y aproximadamente el 13% (8,550 ha) presentan limitaciones de suelo y clima.



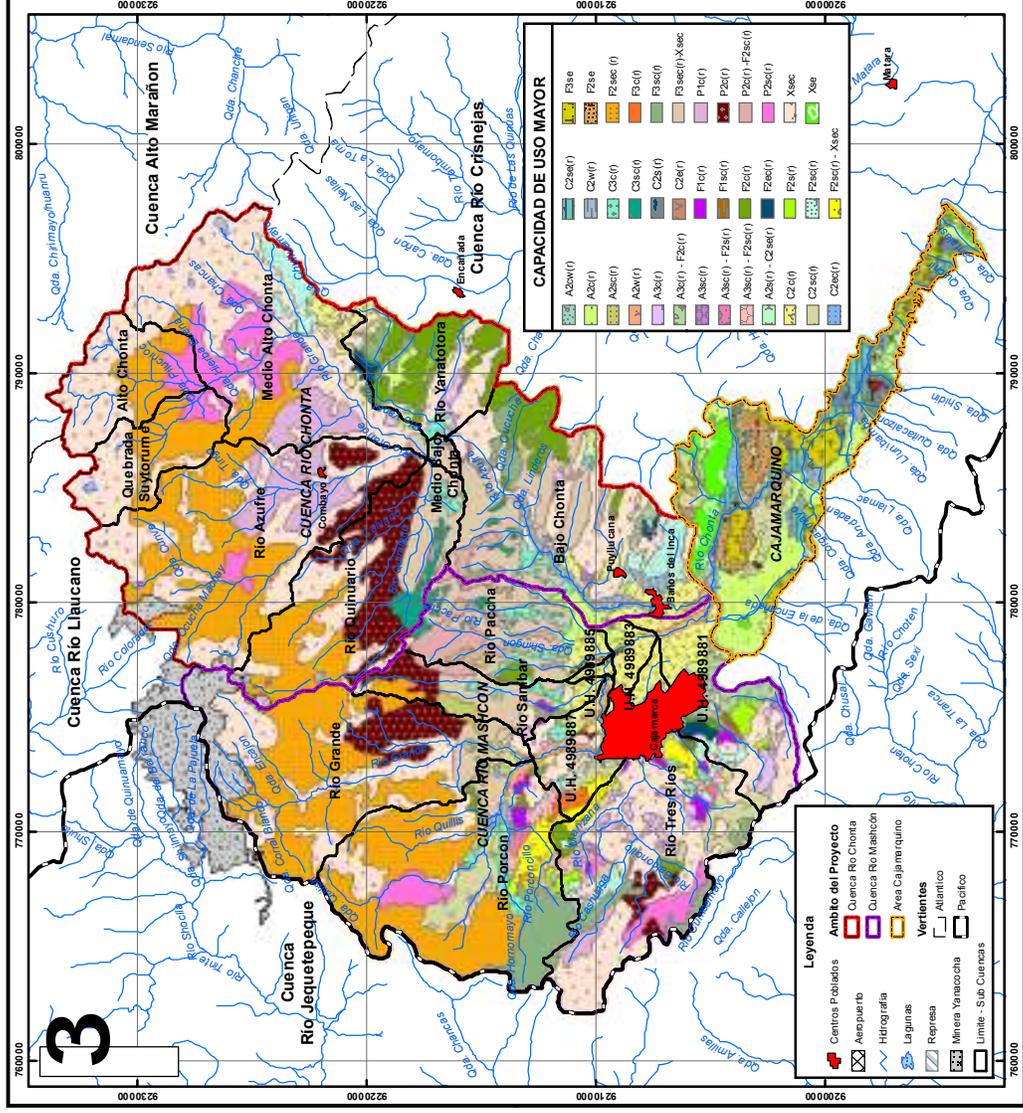


Figura N° 3-7 Mapa de suelos por capacidad de uso mayor.



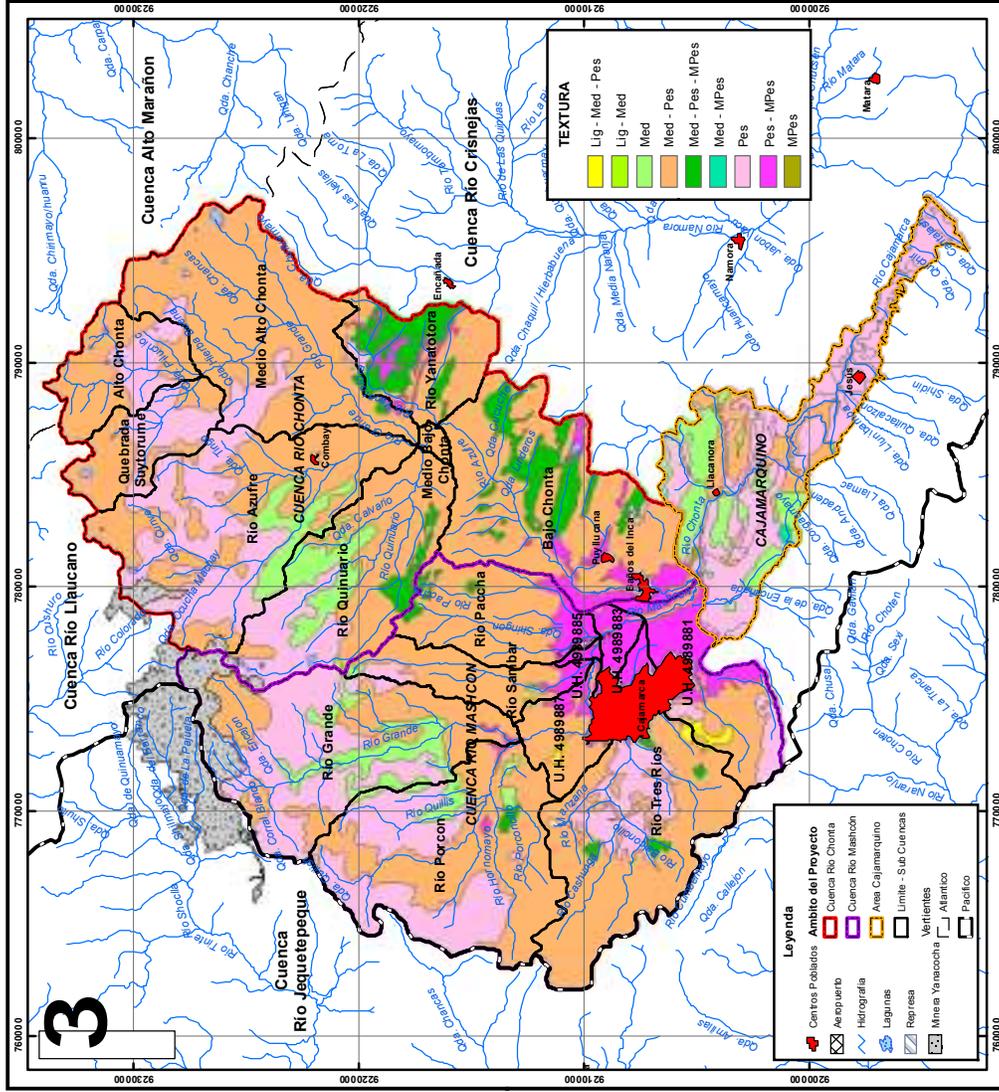


Figura N° 3-9 Mapa de textura de suelos.



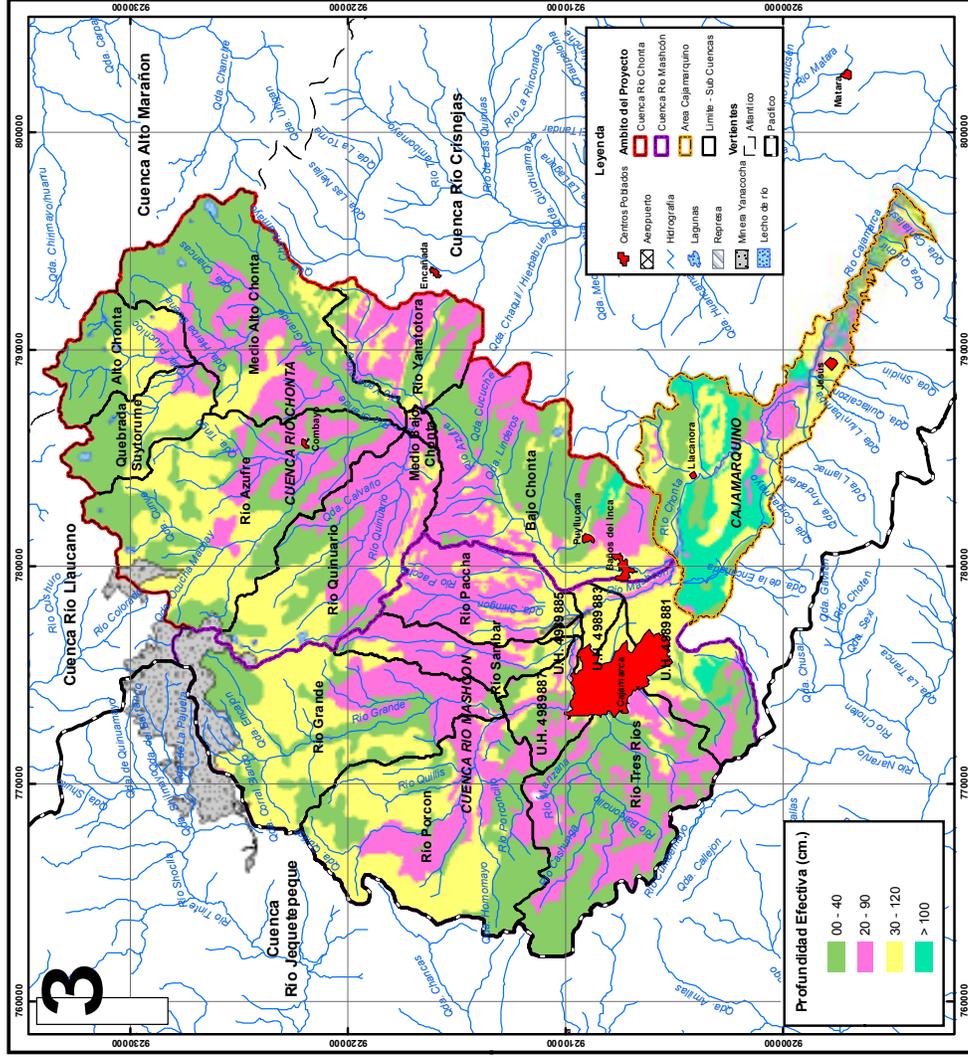


Figura N° 3-10 Mapa de profundidad efectiva de los suelos.



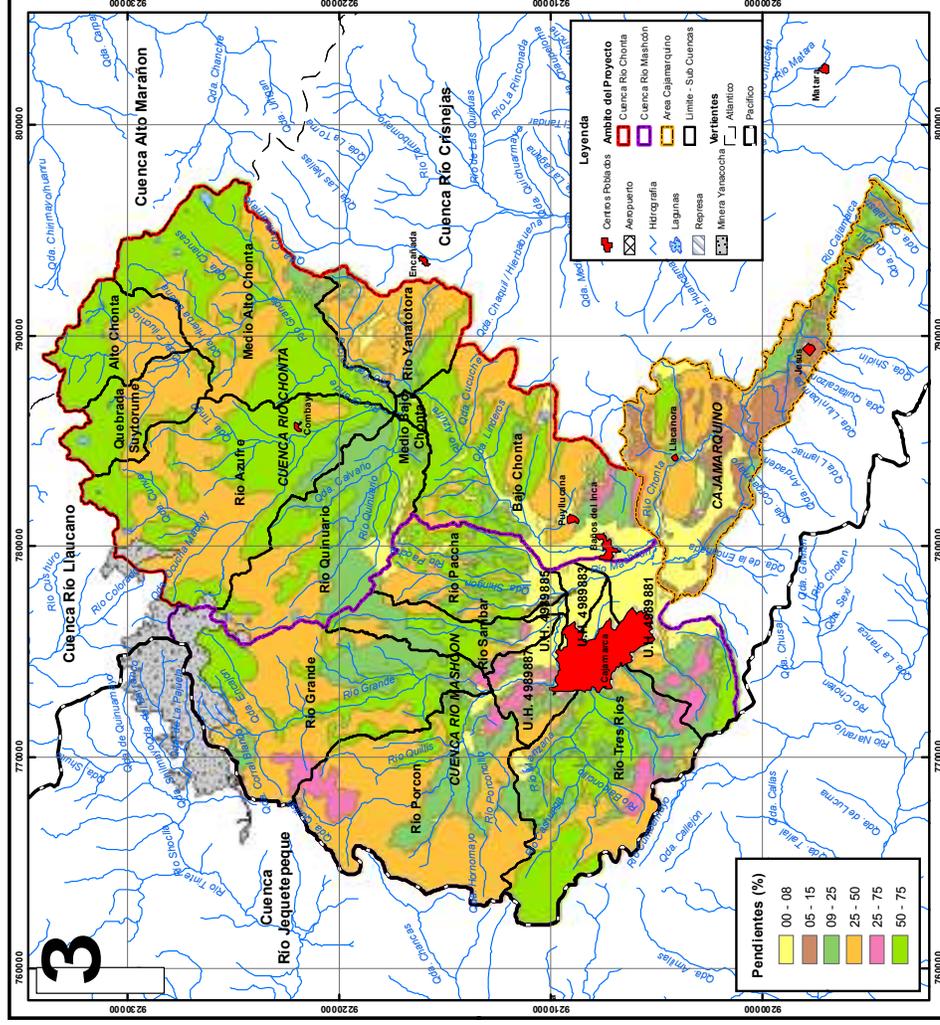


Figura N° 3-11 Mapa de pendientes del terreno.



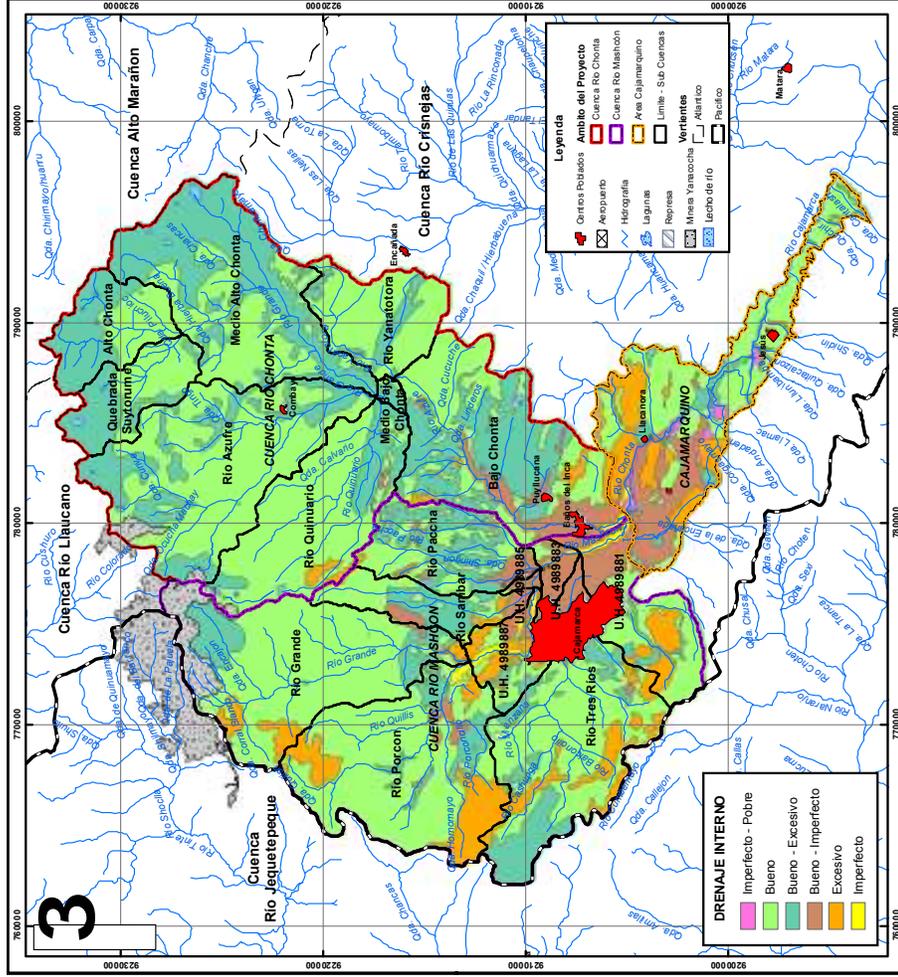


Figura N° 3-12 Mapa de drenaje interno de los suelos.



3.6 Cobertura Vegetal y Usos de la Tierra

El uso actual de la tierra está caracterizada por la presencia de Cultivos alimenticios (principalmente trigo, cebada, papa y maíz) que ocupan 19,778.27 ha (27.12% del área), Pastos naturales en 28,396.52 ha (38.93% del área), 5,133.40 ha (7.04%) que están cubiertas por Pastos cultivados (principalmente Rye gras y trébol), Forestales en 1,549.17 ha (2.12%), Vegetación arbustiva en 3,716.97 ha (5.10 %), 11,697.16 ha (16.04 % del área) son tierras improductivas, 24 lagunas naturales con una extensión de 138.55 ha (0.19% del área), una represa de aproximadamente 4 ha (0.01%), Centros Urbanos (Cajamarca, Baños del Inca, Puylucana, Combayo, Llacanora y Jesús) que ocupan aproximadamente 1,146.54 ha (1.57% del área), Minera Yanacocha en 1,044.92 ha (1.43%) y Otros usos (aeropuerto, lecho de río y bofedales) en 332.60 ha (0.46% del área).

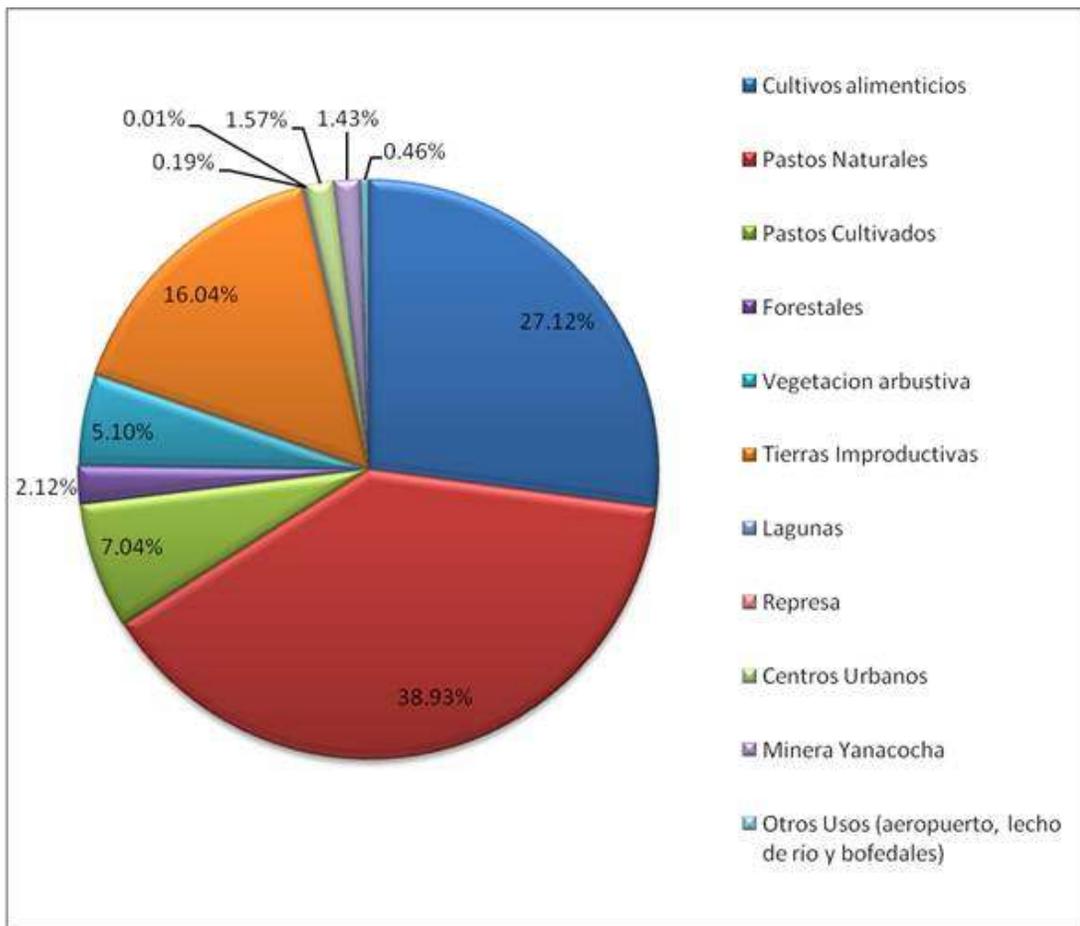


Figura N° 3-13 Pie del Uso Actual de la Tierra.



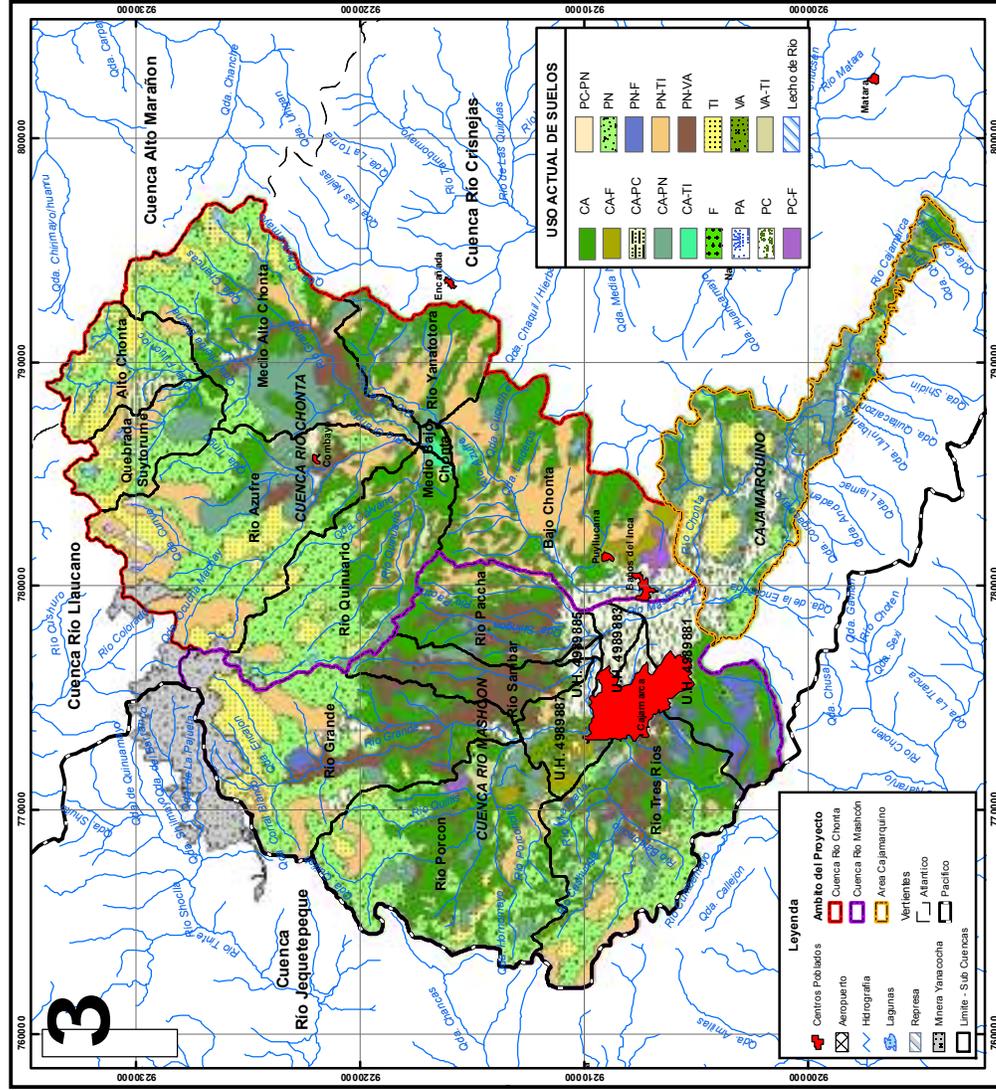


Figura N° 3-14 Mapa de Uso Actual de la Tierra.



3.7 Ecosistemas-Zonas de Vida

3.7.1 Clasificación Agroecológica de Holdridge

En el área donde se extienden las cuencas de los Ríos Chonta y Mashcón, se han identificado 05 tipos de ecosistemas-zonas de vida, según la clasificación propuesta por Holdridge (1947) y estipuladas en el mapa ecológico del Perú (INRENA, 1995): (a) Bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT), (b) Bosque húmedo Montano Tropical (bh-MT), (c) Bosque muy húmedo Montano Tropical (bmh-MT), (d) Páramo muy húmedo Subalpino Tropical (pmh-SaT) y (e) Páramo pluvial Subalpino Tropical (pp-SaT).



El Bosque seco Montano Bajo Tropical, presenta precipitación total anual que fluctúa entre los 600 y 800 mm, biotemperatura promedio anual entre 13° y 17°C y la relación de evapotranspiración potencial entre 1.0 y 2.0. Esta formación es intensamente utilizada debido a las condiciones climáticas que aquí prevalecen, dado que resulta propicia para la producción agrícola como por ejemplo para el cultivo de papa, hortalizas, maíz así como para el desarrollo de la ganadería. La vegetación natural ha quedado bastante reducida y alterada debido a la actividad humana a través de los años, tal es así que la vegetación primaria ha sido

prácticamente eliminada para dar lugar a los cultivos así como a la introducción de pastos para pastoreo; la vegetación secundaria, compuesta por gramíneas, arbustos y árboles es disperso. Los suelos van de superficiales a profundos y pueden mantener la humedad durante seis y a veces hasta ocho meses del año. En suelos poco profundos la humedad puede conservarse hasta cinco meses lo que favorece el desarrollo agrícola y pecuario. En esta zona de vida se han asentado la mayor concentración poblacional llegando a conformar centros poblados que a la fecha se encuentran en crecimiento como son la capital del departamento ciudad de Cajamarca y distritos como Baños del Inca entre otros que se encuentran en crecimiento y expandiendo sus zonas urbanas.



El Bosque húmedo Montano Tropical, se caracteriza por presentar precipitación pluvial anual que fluctúa entre 600 y 1000 mm, biotemperatura media anual entre 9° y 12°C y la relación de evapotranspiración potencial entre 0.5 y 1.0. La topografía de esta zona de vida va desde plana a inclinada, los suelos son profundos, textura gruesa a fina y tienen buena capacidad de retención de humedad. Esta zona de vida es aprovechada con fines agropecuarios dado que en las partes superiores se ubican praderas cubiertas por pastos; así mismo, se desarrollan actividades agrícolas con especies que toleran el frío como la papa, trigo, cebada, quinua y haba. La vegetación natural ha sido prácticamente desplazada a través de los siglos, sin embargo, se observa algunas especies silvestres como por ejemplo: “quinhual”, “quishuar”, “sauco”, “sauce”, “aliso”, “capuli”, “tarwi”, “salvia”, “retama”, etc.



El Bosque muy húmedo Montano Tropical, se identifica por presentar precipitación total anual que varía entre 1000 y 1500 mm, biotemperatura anual entre 9° y 12°C y la relación de evapotranspiración potencial entre 0.25 y 0.50. La elevada humedad y su topografía de fuerte pendiente limitan su uso. Los suelos varían de muy

superficiales a profundos y presentan textura moderadamente gruesa a fina; la superficie del terreno se encuentra cubierto por especies gramíneas de tipo forrajero. En esta zona de vida, se



desarrolla una actividad intensa de pastoreo y a menor escala cultivos como la papa, mashua y oca. Predominan especies típicas de páramo así como algunas especies que se presentan típicamente en el bosque húmedo montano.



El Páramo muy húmedo Subalpino Tropical, se localiza a una altura alrededor de los 4,000 msnm en donde la biotemperatura media anual oscila entre los 3° a 6°C y presenta una precipitación entre 500 y 1,000 mm anual, con relación de evapotranspiración potencial entre 0.25 y 0.5. Los suelos en esta zona de vida son extremadamente ácidos a fuertemente ácidos de textura moderadamente gruesa a fina, de muy superficiales a profundos, provistos de materia orgánica en el horizonte superficial de color pardo grisáceo a negro, el sub-suelo por lo general es de color pardo a pardo amarillento. La

superficie del terreno en esta zona de vida está cubierta principalmente por gramíneas de tipo forrajero en donde se desarrollan actividades de pastoreo de ganado vacuno.



El Páramo pluvial Subalpino Tropical, se ubica alrededor de los 4,000 msnm y colinda con la formación páramo muy húmedo subalpino tropical. Esta zona de vida recibe de 1,000 a 2,000 mm de precipitación total anual y presenta una biotemperatura media anual entre los 3° y 6°C, una elevada nubosidad y lloviznas frecuentes a lo largo del año; los suelos tienden a ser pantanosos hasta anegados sobre todo en zonas donde el relieve es bajo y el drenaje lento. Presenta características de vegetación similar al páramo muy húmedo Subalpino Tropical.

3.7.2 Clasificación Agroecológica de Antonio Brack Egg

Clasificación elaborada por el actual Ministro de Medio Ambiente del Perú y muy difundida en el área del Estudio.

Jalca (3,500 a 4,200): Esta región natural abarca desde los 3,500 a más de 4,200 msnm (en la sub cuenca), su clima es frígido con presencia de heladas nocturnas severas, la precipitación es alta (mayor a los 1,200 mm); bajo estas condiciones la actividad agropecuaria se reduce al sistema de crianzas en forma extensiva y al cultivo de pequeños espacios destinados a la siembra de tubérculos andinos. Tiene una extensión de 270.26 km², que representan el 37% del total del área de Estudio.

Es la región de mayor extensión y es en donde se originan los acuíferos y por lo tanto se constituye en el único espacio de su recarga a lo largo de los ciclos hidrológicos; estas áreas son altamente frágiles. Desde que se inició la intervención humana no han sido vistos en su real dimensión e importancia, debido al desconocimiento de su composición, estructura y dinámica para la generación y/o estabilización de caudales y cuerpos de agua en la cuenca.

Actualmente estas áreas generadoras de agua han perdido su capacidad de recarga, debido a la sobreexplotación a la que están siendo sometidas, de un lado por el poco entendimiento de su dinámica y de otro por la acelerada invasión de las actividades humanas (productivo-extractivas), bajo el supuesto de su riqueza externa (suelos altamente orgánicos) e interna (por su composición mineralógica); pero que sin una zonificación adecuada, una legislación pobre y una regulación institucional ineficaz, van permitiendo un proceso de regresión ecológica acelerada que finalmente se desencadenará en una pronta desertificación irreversible de estas áreas.

La vegetación de mayor presencia y frecuencia está determinada por las especies de los géneros *Stipa* y *Calamagrostis*, además de *Poa* y *Trifolium*, características en este tipo de nichos ecológicos en la sierra cajamarquina.



En espacios húmedos (humedales, bofedales o “huachinales”), se desarrollan especies de los géneros Carex y Cyperus; en cambio en los lugares secos o pedregosos se encuentran especies como la Puya angustata y achupallas (Tillandsia sp.).

Respecto a la población arbustiva, prácticamente se ha extinguido quedando algunas especies de “quinual” (Polylepis sp), “quishuar” (Buddleia sp), “saúco” (Sambucus peruvianus), “aliso” (Alnus jourullensis o acuminata).

Quechua (2,650 a 3,500 msnm): Región natural comprendida entre los 2,650 a 3,500 msnm (en la cuenca), de fisiografía quebrada en donde se intercalan laderas con hondonadas y laderas con planicies utilizadas para la agricultura tradicional de sierra, con precipitaciones abundantes en la época de verano (750 a 1,000 mm) y temperaturas que oscilan 8° a 12°C, generando un clima que va de templado a semi frío y sub húmedo. Su extensión es de 459.12 km², aproximadamente el 63% del total del área de la cuenca.

La vegetación que se ha desarrollado está constituida por especies arbóreas, arbustivas y semi arbustivas, como el “aliso” (Alnus acuminata), “molle” (Schinus Molle), “saúco” (Sambucus peruvianus), “maguey o penca azul” (Agave americana), “sauce” (Salix humboldtiana), “taya” (Caesalpinea spinosa); estas especies se presentan en asociaciones agroforestales, bosquetes ribereños o simplemente aislados a lo largo y ancho de la zona.

En ambas zonas la vegetación de tipo herbácea se presenta a plenitud en la época de mayor precipitación (enero-mayo), generalmente en asociación con las especies leñosas; las especies de mayor difusión son de las familias gramínea (Stipa ichu, Bromus sp, Festuca sp.) compuestas, leguminosas (Trifolium repens), entre otras y con mayor predominancia de las primeras.

Es en estas zonas agroecológicas donde se da con mayor intensidad la agricultura, ya sea en forma temporal (al secano) o en forma permanente (bajo riego); aprovechando las precipitaciones, las aguas de ríos y quebradas o los manantes que afloran en este espacio.

Junto al desarrollo de la actividad agrícola crecen plantaciones de especies arbustivas y arbóreas conformando pequeños bosques y relictos en los pie de monte o en las hondonadas; que permiten de un lado mejorar las condiciones microclimáticas de las parcelas, como también son fuente de alimento, forraje, materia orgánica, medicina o combustible; entre las especies que destacan están el “molle” (Schinus molle), “trinidad” (Mauria heterophylla), “capulí” (Prunus serotina), “pajuro” (Erythrina edulis), “saúco” (Sambucus peruvianus), “carrizo” (Arundo donax), etc.

En la región natural Quechua se han identificado las siguientes zonas agroecológicas:

Zona agroecológica Ladera Alta: Se ubica entre las cotas 3,200 a 3,500 msnm, de clima frío a templado - húmedo, con precipitaciones de 800 a 1,000 mm y temperaturas promedio que varían entre 7° a 10°C; tiene una extensión de 175.17 km².

La vegetación natural más representativa lo constituyen los relictos de aliso, quinual y en forma aislada plantas de sauco; la vegetación herbácea está determinada por gramíneas (Stipa ichu, Festuca sp., Trifolium sp.).

La actividad ganadera está orientada a la crianza de ganado vacuno y ovino, los que son pastoreados en zonas de praderas naturales y algunas áreas cultivadas con la asociación Rye grass + trébol.

El cultivo representativo de esta zona es la papa, pero además se siembran cereales menores como el trigo y la cebada, y algunos tubérculos andinos (oca y olluco).

Zona agroecológica Ladera Media: Comprendida entre las cotas 2,800 a 3,200 msnm, con clima templado frío a templado, la precipitación oscila entre 600 a 800 mm y biotemperaturas promedio de 12°C. Presenta una extensión de 153.09 km², que representa el 21% del área de Estudio.

La vegetación representativa natural está determinada por especies como el aliso, retama, chamana, y frutales como el poro-poro, granadilla, higo, durazno y la manzana.



La crianza de mayor arraigo por las condiciones son ganado vacuno, ovino y animales menores; alimentados en zonas de pastos naturales y algunas con pastos cultivados como la asociación Rye grass + trébol y como forraje la alfalfa para corte.

Determinan las condiciones ecológicas y climáticas la siembra de cereales menores (trigo y cebada), maíz amiláceo y sus asociados.

Zona agroecológica Valle Quechua: Zona comprendida en las cotas 2,650 a 2,800 msnm, de clima templado; con precipitaciones que varían entre 400 a 600 mm y biotemperaturas de hasta 12° a 15°C; cuya extensión es de 130.86 ha y representa el 18% del área de Estudio.

La vegetación ribereña es una de las más representativas y está conformada por asociaciones conformadas por sauce, molle, etc. Igualmente se tienen especies como eucalipto, fresno, taya, entre otras.

La actividad agrícola es representada por el cultivo del maíz y sus asociados, así mismo el cultivo de pastos se realiza en forma intensiva.

La crianza extensiva de ganado vacuno lechero, en menor escala de vacunos de engorde son las actividades pecuarias de importancia económica de esta zona agroecológica.

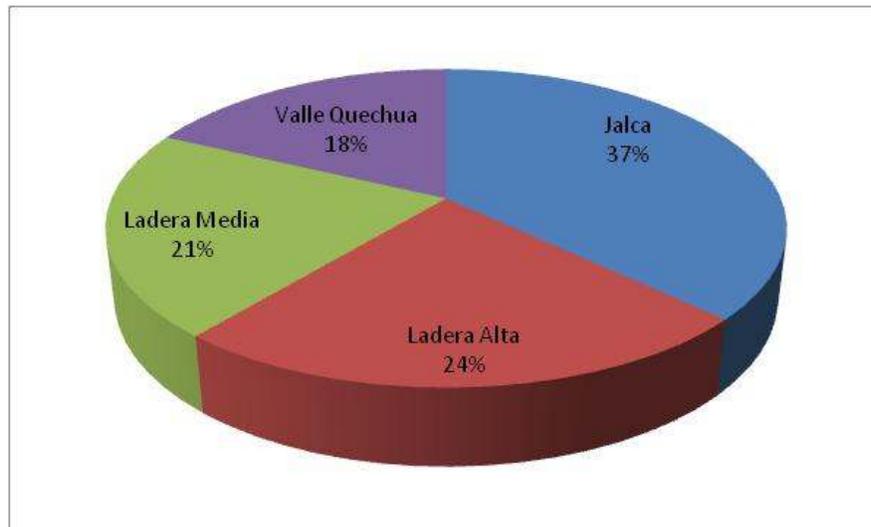


Figura N° 3-15 Pie de Distribución de Tierras por Piso Agroecológico (Brack Egg).



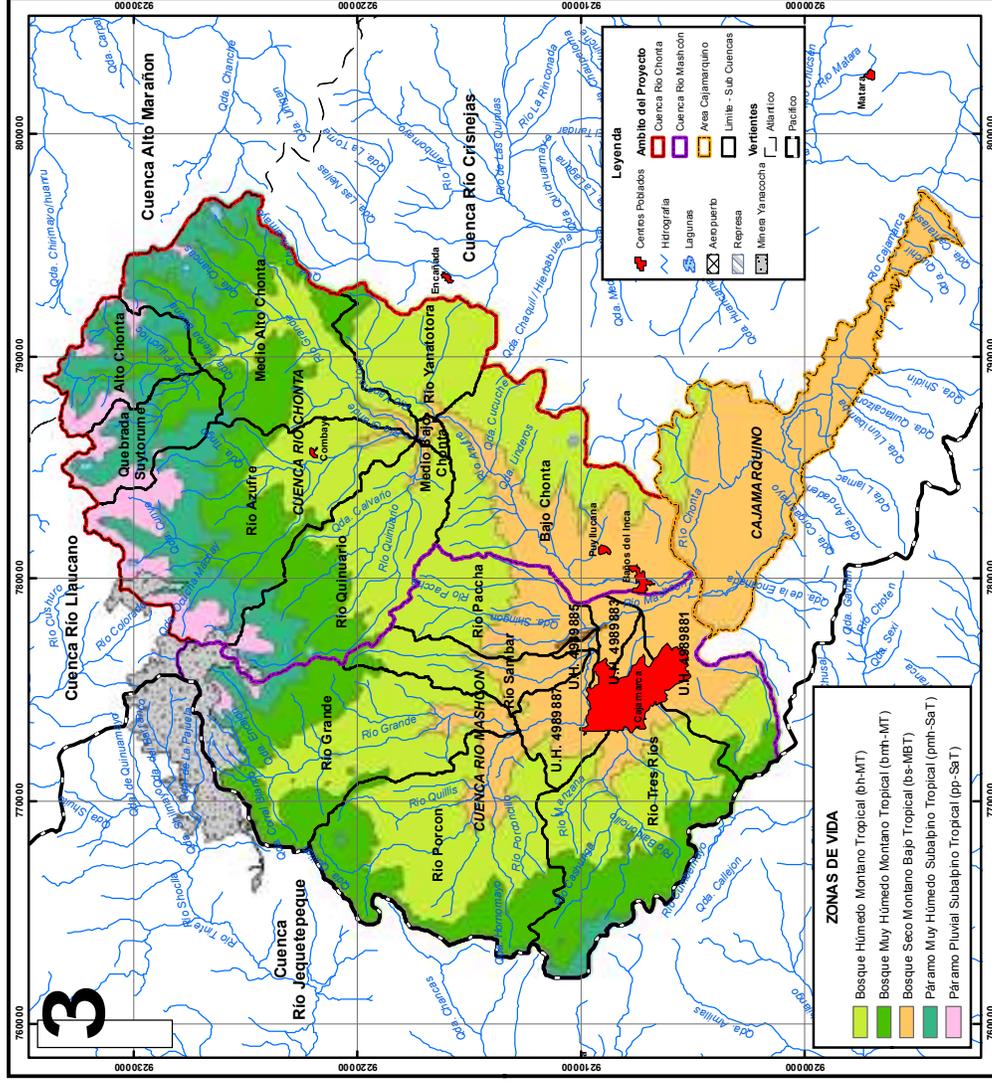


Figura N° 3-16 Mapa Ecológico de acuerdo a la Clasificación de Holdrige.



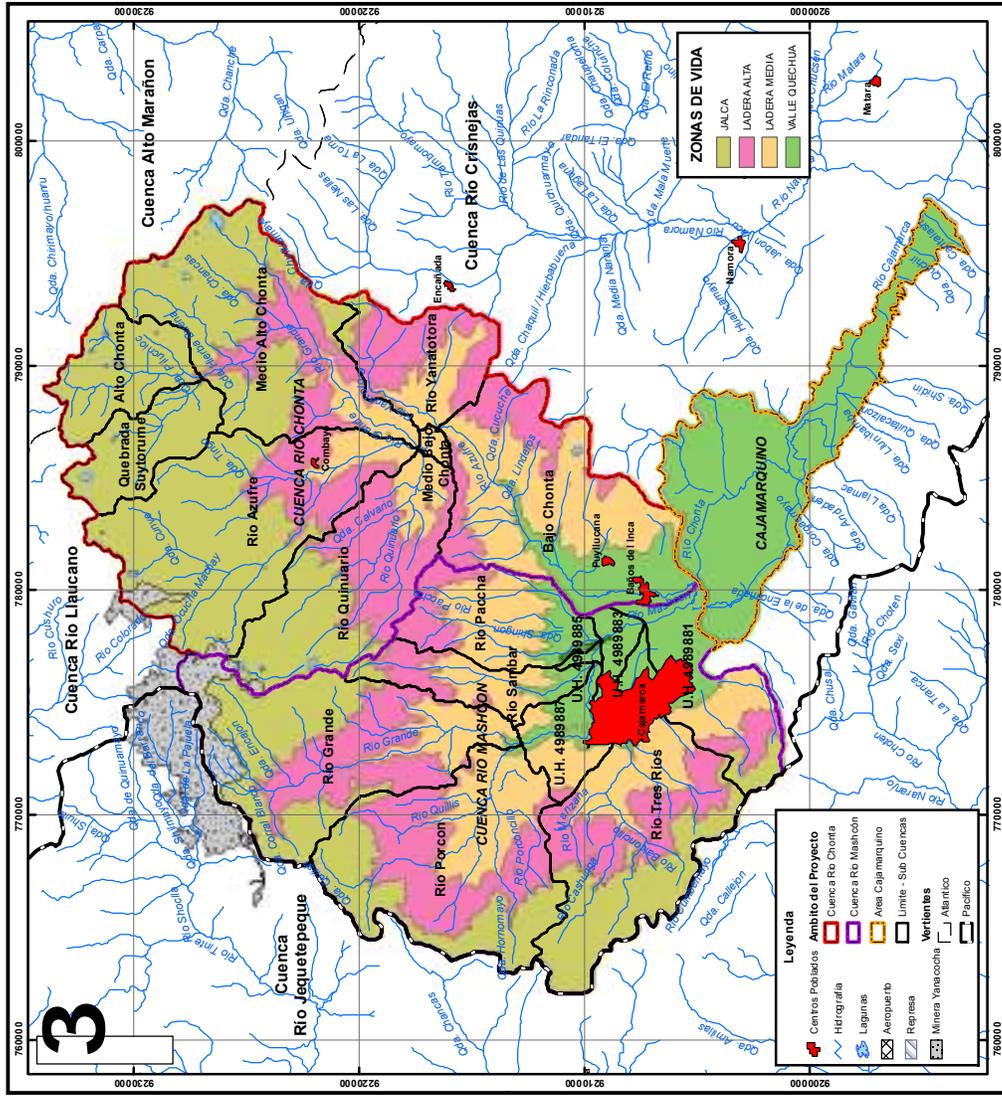


Figura N° 3-17 Mapa Ecológico según clasificación de Brack Egg

3.8 Información Hidrometeorológica

3.8.1 Datos meteorológicos

Se ubicaron un total de 18 estaciones meteorológicas de interés para los análisis meteorológicos del Plan de Gestión, cuya relación, ubicación planimétrica y altitudinal, así como el período de registro, se muestra en el Cuadro N° 3-4.

Cuadro N° 3-4
Ubicación y período de registro de estaciones operadas por MYSRL

Estación	Ubicación geográfica			Período de Registro	Operador
	Lat	Long	Alt (msnm)		
Weberbauer	777 132	9 207 332	2682	1965-2008	SENAMHI ¹
Jesús Túnel	788 965	9 199 625	2640	1994-2002	SENAMHI
Namora	794 512	9 203 382	2760	1964-2008	SENAMHI
Cicafor	779 797	9 207 054	2660	1977-1988	CICAFOR ²
Granja Porcón	763 297	9 221 895	3180	1967-2008	SENAMHI
Chotén	777 894	9 195 999	3130	1977-1988	CICAFOR
Huacataz	779 848	9 216 275	3130	1977-1987	CICAFOR
Negritos	768 843	9 225 555	3560	1977-1987	CICAFOR
La Encañada	796 408	9 212 493	2980	1998-2008	SENAMHI
La Llica	774 495	9 249 499	2625	1983-1998	SENAMHI
Matará	805 553	9 201 371	2830	1964-1986	SENAMHI
Carachugo	775 800	9 228 200	3988	1993-2008	MYSRL ³
Maqui Maqui	780 019	9 228 957	4024	1995-2008	MYSRL
Yanacocha	772 167	9 229 180	3818	1998-2008	MYSRL
La Quinua	769 157	9 227 473	3618	1999-2008	MYSRL
Km 24	765 473	9 220 342	3598	2003-2008	MYSRL
Chailhuagón	790 531	9 231 102	3766	1997-2008	MYSRL
Hayramachay	790 285	9 235 359	3818	2004-2008	MYSRL

Solamente existen cinco estaciones que se encuentran dentro del área del Plan de Gestión: Weberbauer, Maqui Maqui, Chailhuagón, Jesús Túnel, Huacataz y Cicafor; de éstas, sólo las cuatro primeras se encuentran en operación; las restantes, fueron desactivas en los finales de los años ochenta.

La estación que registra actualmente datos meteorológicos completos, recibe la denominación de Augusto Weberbauer y su operación está a cargo del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) desde el año 1965. La estación se ubica en las coordenadas N 9'207,332 y E 777,132 y se encuentra a una altitud de 2,682 msnm; específicamente, en las afueras de la ciudad de Cajamarca, dentro del campus de la Universidad Nacional. Las variables meteorológicas que son medidas en la estación Weberbauer son las siguientes: Precipitación, Temperatura, Humedad Relativa, Evaporación, Vientos, Insolación, Presión atmosférica. El estado de funcionamiento actual de esta estación es bueno.

¹ Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía

² Centro de Investigación y Capacitación Forestal, desactivado en 1987 y transferido a la Asociación Civil para la Investigación y Desarrollo Forestal (ADEFOR).

³ MINERA YANACocha SRL.



A partir del año 1993, MYSRL ha instalado un conjunto de estaciones meteorológicas con la denominación Maqui Maqui, Carachugo, Yanacochoa, La Quinua, km 24, Chailhuagón y Huayramachay, las cuales se ubican en la divisoria con las cuencas del Río Jequetepeque, el Río Llaucano y la cuenca Alto Marañón. Todas ellas, se ubican por encima de los 3,600 msnm y cuentan con el mismo tipo y marca de instrumental, el cual es de origen americano, de funcionamiento automático, alimentado por una fuente de energía eléctrica y diseñado para enviar la información en tiempo real a una central ubicada en el km 24 (campamento de oficinas de la minera), según un intervalo de tiempo pre establecido de una hora.

Las variables meteorológicas medidas en estas estaciones son las siguientes: Precipitación, Temperatura, Evaporación, Viento (velocidad y dirección) y Humedad Relativa.

3.8.2 Información hidrométrica

Los registros existentes de los caudales aforados en los Ríos Mashcón y Chonta, proceden de estaciones operadas por la Administración Técnica del Distrito de Riego de Cajamarca, órgano público dependiente del MINAG.

La estación del Río Mashcón, se encuentra ubicada inmediatamente aguas arriba del cruce con la carretera Cajamarca-Baños del Inca; recientemente y luego de su respectiva modernización, ha sido tomada a cargo por el SENAMHI. La estación del Río Chonta se ubica dentro del distrito del Baños del Inca, inmediatamente aguas arriba del cruce con la calle Inca Túpac Yupanqui (Segundo Puente).

Por su ubicación hidrográfica, ambas estaciones deberían registrar la totalidad de la escorrentía superficial que se generan en sus respectivas cuencas; sin embargo, los aforos no corresponden a descargas naturales, ya que involucran el consumo de los usuarios ubicados aguas arriba de la estación correspondiente.

Ambas estaciones cuentan sólo con una mira; los datos de caudales son estimados a partir de curvas de gasto que no merecen mucha confiabilidad, tanto por la ubicación de la sección de control como por la falta de una organización competente que se encargue de las mediciones.

Se cuenta además, con la información de caudales registrados en la estación Jesús Túnel, la que se ubica en del Río Cajamarquino a unos 8 km aguas abajo de la confluencia de los Ríos Mashcón y Chonta, la que fue instalada para estimar los recursos sobrantes que podrían ser derivados a la vertiente occidental.

La Figura N° 3-18, muestra la distribución espacial de las estaciones hidrometeorológicas ubicadas en el ámbito del Estudio y en cuencas vecinas.



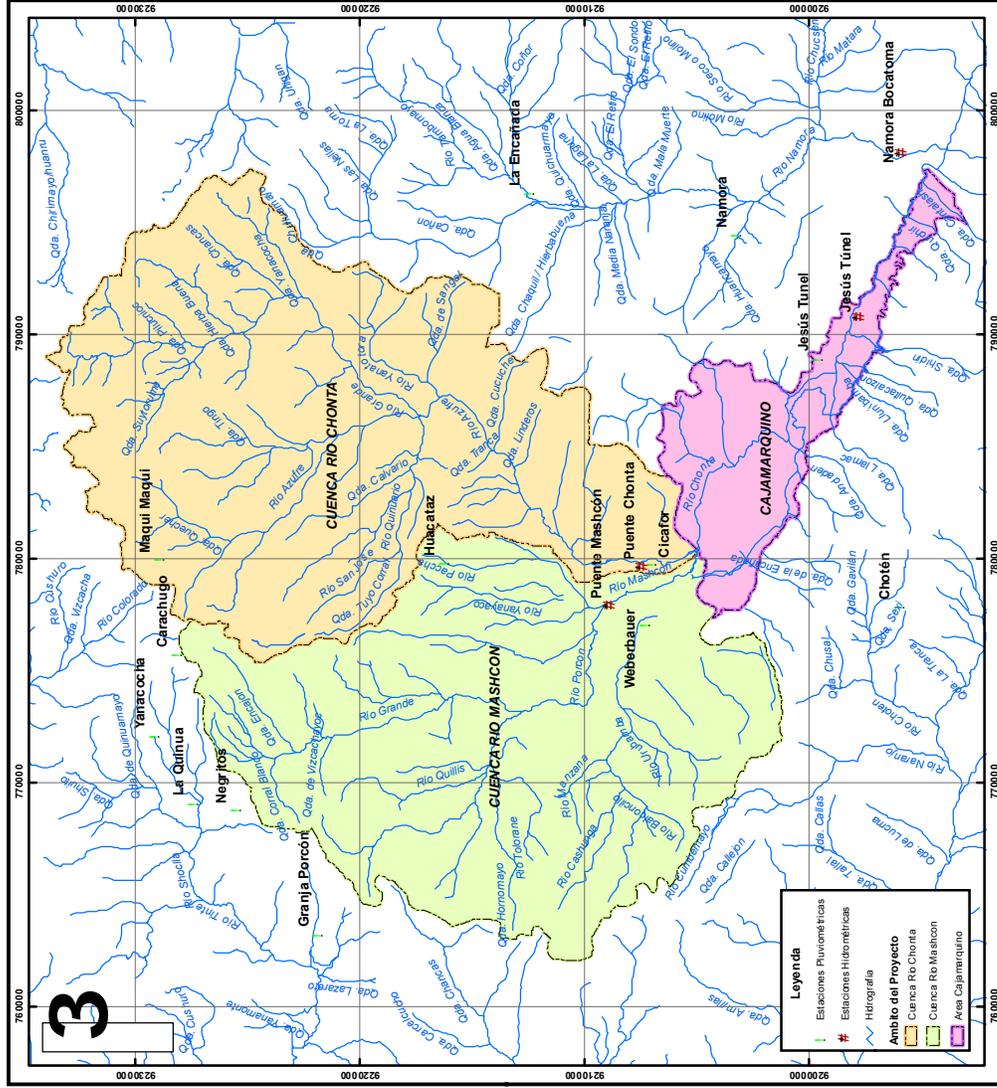


Figura N° 3-18 Ubicación de las Estaciones Hidrometeorológica.



3.9 Recursos Hídricos

3.9.1 Las precipitaciones

Las precipitaciones que ocurren dentro del área del estudio, constituyen el principal recurso para la actividad agrícola que se desarrolla en las cuencas, a tal punto que, en cerca del 80% del total del área dedicada a esta actividad, se implementa el denominado “cultivo al seco”, el que se caracteriza por la siembra de cultivos con períodos vegetativos que coinciden con los meses de lluvias.

Como se ha indicado anteriormente, las precipitaciones ocurren estacionalmente; en el año se dispone de un período lluvioso que se extiende de octubre a abril con un decaimiento leve en noviembre y diciembre y otro, de escasa precipitación entre los meses de mayo a septiembre, que alcanza sus niveles más bajos de junio a agosto.

También se debe indicar que la intensidad de las precipitaciones varía en relación directa con la altitud (desde 1,250 mm anuales en las partes altas, hasta 600 mm en las partes bajas de las cuencas), lo que indica un mayor requerimiento de riego complementario en el valle Quechua.

En la Figura N° 3-19, se muestra la distribución espacial de la precipitación media anual en el ámbito de influencia del Plan de Gestión.

3.9.2 Fuentes de agua superficial

a) Cuenca del Río Mashcón

En la cuenca del Río Mashcón se tienen ubicadas 2 lagunas, 6 ríos, 89 quebradas y 1,041 manantiales.

1. *Lagunas*

Las lagunas se encuentran localizadas en la parte alta de las subcuencas de los Ríos Grande y Tres Ríos y son conocidas con los nombres de Batiacocha (3,190 msnm) y Mataracocha (3,273 msnm). La primera, no descarga a ninguna quebrada y es aprovechada como abrevadero natural en la crianza de ganado; mientras que la segunda, cuenta con una presa construida con mampostería y concreto y actualmente, sus descargas son aprovechadas con fines agrícolas.

2. *Ríos y quebradas*

Los ríos inventariados en la cuenca del Mashcón, son los que corresponden a sus tributarios principales: Grande, Porcón, Tres Ríos, Paccha y Sambar, a los que hay que agregar, el propio Río Mashcón.

Se han inventariado 89 quebradas afluentes de los ríos citados; 26 el Río Grande, 25 en el Río Porcón, 14 en el Río Tres Ríos, 13 en el Río Paccha y 10 quebradas en el Río Sambar.

b) Cuenca del Río Chonta

1. *Lagunas*

En la cuenca del Río Chonta se han inventariado 22 lagunas, de las cuales 5 se sitúan en la UH Alto Chonta, 4 en la UH de la quebrada Soytorume, 4 en la UH Medio Alto Chonta, 4 en la UH del Río Azufre, 3 en la UH del Río Quinario y 2 en la UH Bajo Chonta.

Sus ubicaciones altitudinales se sitúan mayormente encima de la cota 3,500 msnm llegando hasta la cota 4,024 msnm, donde se encuentra la laguna Totorá, la más alta de las reportadas. Sólo dos lagunas, Licliconga y La Saca I, se ubican entre las cotas 3,000-3,100 msnm (UH Bajo Chonta).

2. *Ríos y quebradas*

Además del curso principal, los ríos inventariados en la cuenca del Chonta son los que corresponden a sus tributarios principales: Quinario (Paccha), Azufre, Grande y Yanatotorá.



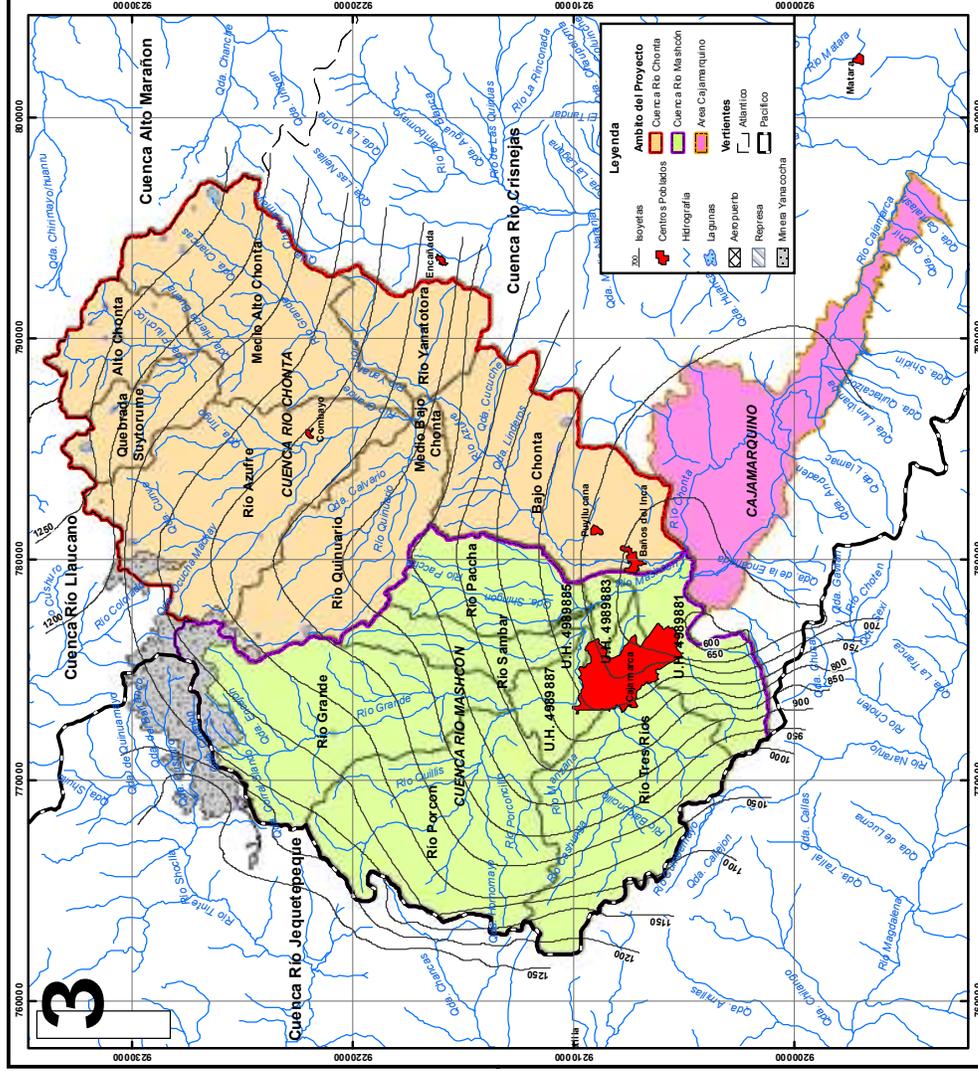


Figura N° 3-19 Distribución espacial de la precipitación media anual.



Además, se han inventariado 142 quebradas afluentes de los ríos citados; 25 en el Quinuario, 24 en el Azufre, 22 en el Grande, 9 en el Yanatotora y las 62 restantes en el Río Chonta.

c) Los manantiales

En las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta se han inventariado un total de 2,552 manantiales, espacialmente distribuidos con mayor densidad en sus partes media y media alta (entre las cotas 3,000 y 3,750 msnm).

Según las mediciones de caudal reportadas en estudios anteriores⁴, algunas de las cuales han sido verificadas por el Consultor, un 90% de los manantiales inventariados reportan un caudal por debajo de 1 l/s, 5% un caudal entre 1 y 2 l/s, 2% un caudal entre 2 y 5 l/s y sólo 11 manantiales (0.3%) aforan un caudal entre 5 y 30 l/s.

Los caudales que se extraen de los manantiales, son utilizados mayormente para las actividades agropecuarias (68%) y poblacionales (20%) y menor grado, para usos industriales, piscícolas y combinaciones de las anteriores. Se reportan también, 141 manantiales sin uso.

El referido estudio, también clasifica los manantiales según su tipo de origen en: de filtración (70%), de fisura (2%), de ladera (27.2%), de piso (0.7%) y tubular (0.1%).

La Figura N° 3-21, muestra la distribución espacial de las fuentes de agua superficiales.

d) Aguas subterráneas

En la parte baja de las cuencas, en el piso agroecológico denominado Valle Quechua, se ha identificado la existencia de un acuífero estratificado con posibilidades de ser explotado.

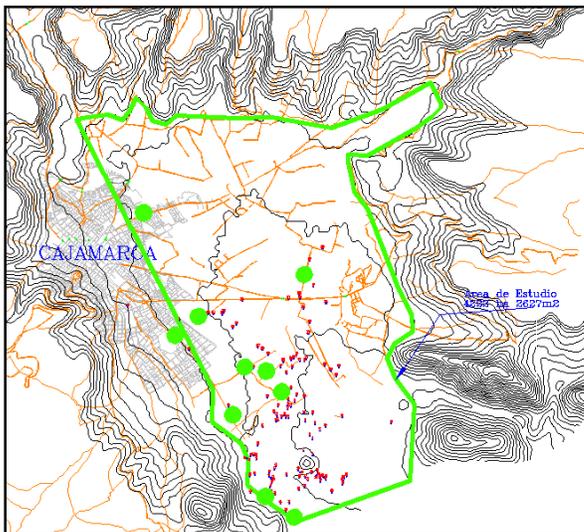


Figura N° 3-20 Área de exploración de recursos subterráneos.

Se han inventariado 131 pozos, de ellos, 09 son tubulares y 122 pozos tajo abierto. Los pozos tubulares tienen profundidades que varían de 25 a 90 m, mientras que los pozos tajo abierto tienen profundidades desde 2 m a 30 m. Los diámetros promedio de los pozos a tajo abierto varían de 1.0 m a 1.20 m, todos ellos revestidos con anillos de concreto, a fin de evitar derrumbes. El diámetro de los pozos tubulares varían de 4" a 16", con entubados de PVC de 4" a 6", mientras que los de 16" son de acero dulce. Los caudales de los pozos se hallan comprendidos entre 0.75 l/s y 30 l/s; los valores bajos corresponden a los pozos tajo abierto que coinciden también con aquellos donde se ha aplicado una deficiente tecnología constructiva. La mayoría de los pozos a tajo abierto se encuentran sin equipo de bombeo; generalmente, se emplean motobombas de 2" a 4" de diámetro de succión y descarga

y que son de carácter no permanente. Toda la información recopilada se ha colocado en un SIG y procesada para obtener la distribución espacial de los parámetros mencionados.

⁴ *Inventario de Fuentes de Agua Superficiales de la subcuencas de los Ríos Azufre, Quinuario y Río Grande - Administración Técnica del Distrito de Riego Cajamarca - 2006.*

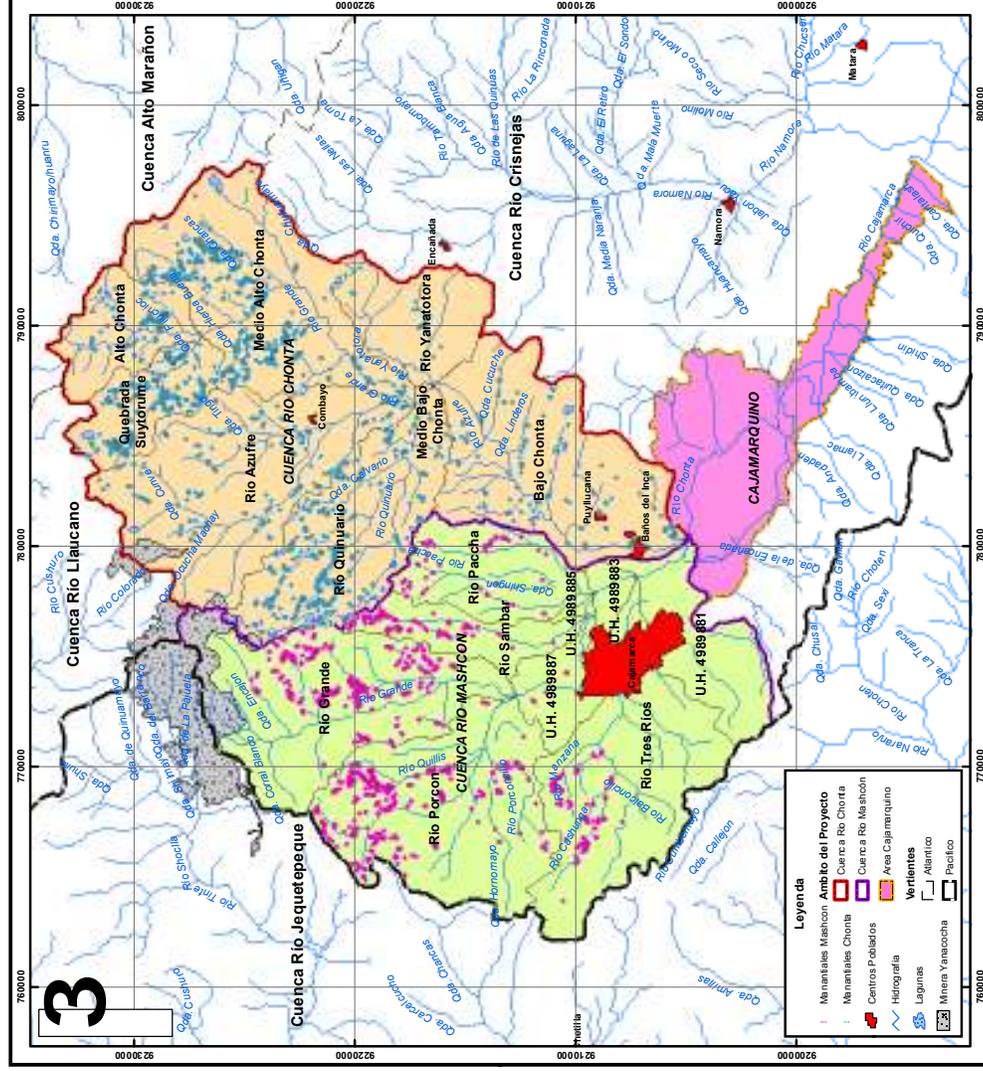


Figura N° 3-21 Distribución espacial de las fuentes de agua superficial: lagunas, ríos, quebradas y manantiales.

Las profundidades de la napa en el acuífero, fueron estudiadas con base a las mediciones realizadas en septiembre del 2008 durante el inventario de pozos; éstas, varían entre 0.0 m en las áreas cercanas al curso del Río Mashcón y 32.40 m en la zona oeste del área estudiada. El análisis estadístico de los valores medidos arrojan una mediana de 2.5 m, un promedio de 4.7 m y un rango de variación de 32.4 m.

Con el objeto de estimar en forma indirecta los espesores aprovechables, se ha llevado a cabo un programa de prospección geoelectrica dentro del cual se realizaron 41 sondajes eléctricos verticales distribuidos apropiadamente en el área de influencia del Estudio. Con los resultados, se ha procedido a preparar el mapa de distribución espacial del parámetro mencionado, el cual denota valores muy heterogéneos; en la zona NE, los espesores varían de 40-70 m, en la zona NO el espesor se incrementa de manera muy puntual variando entre 45-100 m, mientras que en la zona central, los espesores se reducen, variando entre 25-45 m, con incrementos considerables hacia ambos márgenes del valle. Del análisis de los resultados, se estima que el espesor aprovechable varía entre 18 y 158 m, con un promedio de 53 m.

También se realizaron registros de rayos gamma natural en 10 pozos adecuadamente repartidos en el área de estudio, cuyos resultados muestran que los materiales predominantes del perfil estratigráfico son arenas gruesas a medianas y gravillas. Las pruebas también reportan la existencia de hasta 6 lentes de arcilla de espesor variable (0.60-2.20 m) y distribuida a diferentes profundidades, siendo los más importantes aquellos ubicados a 27.40 m de profundidad, lo que proporciona un primer indicio de la presencia de un acuífero semi-confinado.

La napa freática en la zona de estudio tiene como fuente de recarga los Ríos Chonta y Mashcón, la recarga neta producto de la precipitación, y el flujo lateral subterráneo desde las zonas altas del valle a través de las formaciones fracturadas ó porosas, así como también los canales de riego sin revestir y las áreas bajo riego, las cuales mantienen en equilibrio las reservas de agua subterránea, sustituyendo suficientemente los volúmenes de agua de los pozos en explotación.

La morfología de la napa está analizada con base en las curvas de contorno del agua subterránea; se observa, que el nivel del agua subterránea en el área de estudio está comprendida entre 2,618.45 msnm y 2,689.00 msnm, notándose un techo no uniforme debido principalmente a la reducida explotación de agua en la zona y a la recarga sostenida de ciertas áreas irrigadas mediante el sistema de riego por gravedad.

También se ha determinado, que la dirección de flujo del agua subterránea es del Oeste y Este hacia la zona central en la cual se encuentran los cursos de agua de los ríos; consecuentemente, el río actúa como dren en ciertos periodos del año. El gradiente hidráulico de la napa freática en la dirección antes mencionado varía de 0.005(m/m) a 0.06 (m/m).

No existe información registrada de la variación de las cargas hidráulica en el acuífero, solo se dispone de la apreciación de los agricultores de la zona, quienes mencionan que los niveles descienden hasta un máximo de 2 m durante los meses de estiaje.

Con el propósito de estimar las propiedades hidrodinámicas más importantes del acuífero, tales como la conductividad hidráulica, transmisividad y coeficiente de almacenamiento o rendimiento específico, se efectuaron tres pruebas de bombeo en los pozos llamados “Artesiano”, “Jave” y “Pajares”, de 66, 48 y 5 m de profundidad respectivamente. Los resultados obtenidos permiten aseverar que el flujo de agua en el primero de ellos, proviene de un acuífero semi-confinado, mientras que los otros tienen características típicas de un acuífero libre.

La evaluación de la calidad del agua subterránea, se ha efectuado con base a los resultados del análisis físico - químico practicado en 15 muestras de agua tomadas de los pozos más representativos, que fueron realizados en el Laboratorio de Aguas y Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina. También se cuenta, con información de valores de conductividad eléctrica (CE) y pH medidos directamente en el campo, en Septiembre de 2008 durante el inventario de pozos. Los valores registrados de CE varían entre 0.61 y 1.99 mS/cm a 25°C, mientras que el pH oscila entre 6.5 y 7.6, tratándose por tanto, de aguas ligeramente ácidas a ligeramente básicas o alcalinas.



Los resultados de los análisis químicos indican que los iones predominantes encontrados son el calcio (Ca^{++}) entre los cationes y el bicarbonato (HCO_3^-) entre los aniones, clasificándose como aguas bicarbonatadas cálcicas y de edad muy corta desde que se infiltraron al suelo; sin embargo, el parámetro "carbonato de sodio residual"(CSR), tiene valores que se sitúan por debajo de los máximos permisibles. No se reportan excesos de sodio, boro, cloro por encima de los admisibles para un uso irrestricto.

Entre los minerales disueltos encontrados, destacan con mayor concentración los carbonatos (CaCO_3), explicadas por los efectos kársticos que afectan a la formación Santa, seguidas por la dolomita y la anhidrita. En general, las aguas subterráneas se clasifican como aguas blandas a altamente duras al reportar durezas superiores a 175 ppm de CaCO_3 , con valor máximo igual a 672 ppm de CaCO_3 .

En cuanto a su aptitud para riego, las aguas subterráneas obtienen una clasificación entre C_2S_1 y C_3S_1 de acuerdo a las normas propuestas por el Laboratorio de Salinidad del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, según lo cual corresponden a aguas con riesgo de salinización media a alta y baja sodicidad, aptas para la agricultura intensiva principalmente en suelos con textura ligera y buen drenaje.

Acorde con el diagrama de potabilidad, la calidad de las aguas subterráneas varía de buena a mediocre, debida principalmente a la dureza y alta concentración de los bicarbonatos.

La explotación actual de las aguas subterráneas en las cuencas, se ha estimado en 0.5 Hm^3 anuales; las reservas totales, evaluadas con la información obtenida de la distribución espacial de los espesores de acuífero aprovechable y del rendimiento específico, en 111 Hm^3 .



3.10 Usos de Agua

Los usos actuales del agua dentro del área del Plan de Gestión son variados y están relacionadas con las actividades poblacionales, comerciales, industriales, agrícolas, ganaderas, forestales y acuícolas.

3.10.1 Uso poblacional

La ciudad de Cajamarca, es el centro poblado urbano más importante que se encuentra dentro del ámbito de influencia de las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta; su población actual, supera los 125,000 habitantes⁵ y reportan un consumo de 246 l/s.

Baños del Inca, el otro centro poblado ubicado dentro del Estudio, cuenta con 9600 habitantes y consume actualmente 23 l/s, que se obtienen de manatiales.

En el ámbito rural del Estudio, actualmente se reporta la existencia de un total aproximado de 138 700 habitantes, repartidos en centros poblados, caseríos, anexos y barrios.

Las demandas actuales para el uso doméstico de la población asentada en las cuencas llegan a 241 l/s, de los cuales 132 l/s corresponden a la cuenca del Río Mashcón y 109 l/s a la cuenca del Río Chonta.

3.10.2 Uso agropecuario

La actividad agrícola actual en el área del Estudio se desarrolla dentro de una extensión de 25 048 ha de tierras destinadas a la siembra de cultivos alimenticios y pastos; los primeros con un área de siembra de 19,915 ha, mientras que los pastos cultivados - por lo general, asociaciones de Rye grass, trébol y alfalfa, ocupan un área de 5,133 ha. La distribución espacial del área de uso agrícola se muestra en la Figura N° 3-22.

De las 25 048 ha inventariadas, solamente 6,104 ha (24.4%) cuentan con riego permanente y el resto - que suman 18,944 ha (75.6%) - se riegan bajo la modalidad del secano, es decir, utilizando exclusivamente el agua de lluvia.

Las áreas con riego permanente se encuentran distribuidas espacialmente por piso ecológico de la siguiente manera: en la Jalca y Ladera se ubican 768 ha, mientras que el resto, 5,336 ha, se localizan en el piso agrocológico Valle Quechua.

La demanda de agua de riego, que exige la siembra de 5,133 ha de pastos y 971 ha de cultivos alimenticios, ha sido estimada a partir de la evaluación del uso consuntivo⁶ (evapotranspiración potencial y precipitación efectiva) y la aplicación de una eficiencia de riego del 30%⁷.

El valor total obtenido que requiere el riego complementario actual llega a los 80.27 Hm³; la distribución a nivel mensual, se muestra en la Figura N° 3-23.

⁵ Según información obtenida del Censo realizado por el INEI el año 2007.

⁶ Se ha utilizado la metodología FAO sistematizada en el software CROPWAT

⁷ Valor estimado en el Diagnóstico



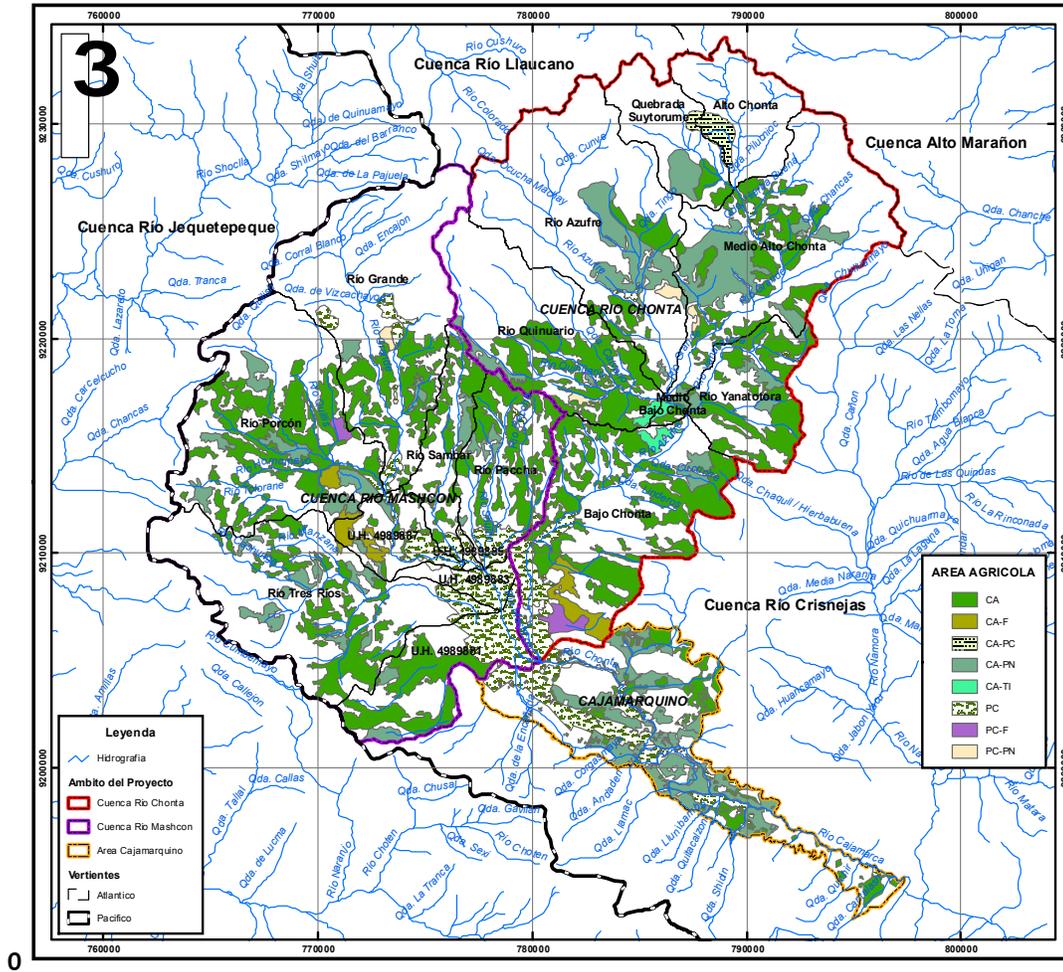


Figura N° 3-22 Distribución Espacial del Área con Uso Agrícola.

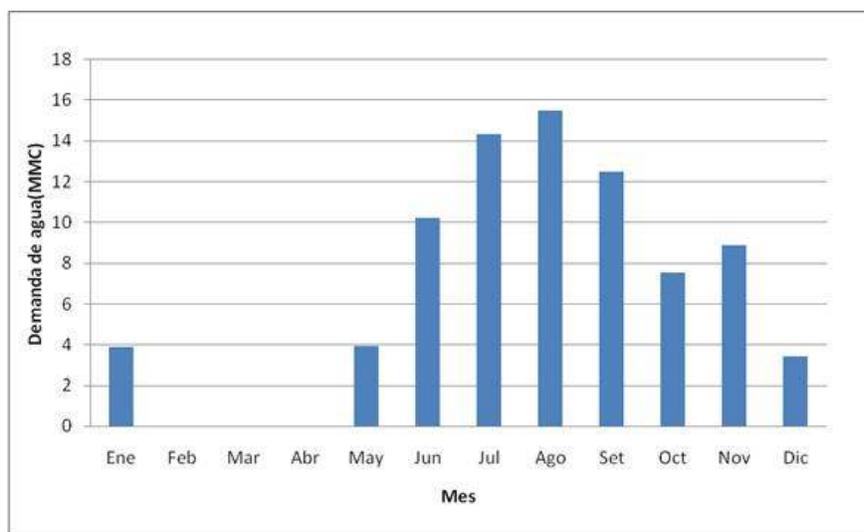


Figura N° 3-23 Demanda actual de agua para riego complementario.



3.10.3 Uso minero

Son dos las empresas mineras que se han reportado como actores de las cuencas donde se efectúa el Plan de Gestión: Minera Yanacocha SRL y Lumina Cooper Corporation; la primera, se encuentra en fase de explotación y la segunda, en etapa de exploración.

a) Minera Yanacocha

MYSRL reporta el manejo actual de una masa de agua anual promedio de 29.7 Hm³ provenientes de las cuencas de cuencas de los Ríos Mashcón, El Rejo, Alto Llaucano y Chonta, que corresponde a un caudal promedio anual de 0.94 m³/s. De este total, 7.9 Hm³ provienen de la precipitación captada en los tajos de las minas, 10.8 Hm³ de la precipitación captada en los PADs y 11.0 Hm³ de la extracción del agua subterránea.

La empresa minera señala también el uso, tratamiento y posterior reposición de 27.1 Hm³, que corresponden al 91% del agua recolectada. Para ello, dispone de sistemas de recolección y estaciones del tipo AWTP para el tratamiento de aguas ácidas procedentes de tajos (13.3 Hm³); de estaciones del tipo EWTP, para las aguas procedentes de los PADs (11.3 Hm³) y del tipo STP para las aguas que provienen de campamentos y talleres (2.1 Hm³). El distrito minero dispone también de pozas y serpentines, donde se tratan las aguas procedentes del lavado de vehículos, que se estima en unos 0.4 Hm³.

El agua consumida en operaciones y campamentos, sería la diferencia entre el caudal recolectado y el devuelto, que según las cifras anteriores es de sólo 2.5 Hm³ anuales, que corresponde a un caudal promedio anual de 80 l/s.

b) Minera Lumina Cooper

No reporta uso actual, ya que se encuentra en etapa de exploración.

3.10.4 Uso energético

El uso actual del agua con fines energéticos, está limitado al funcionamiento de la central hidroeléctrica Chicche ubicada en la parte alta del Río Chonta, luego de la unión de los Ríos Quinuario, Azufre, Grande y Yanatatora.

La central es propiedad de la empresa HIDRADINA y reporta el uso de un caudal nominal de 1.20 m³/s, una potencia instalada de 0.50 MW y una producción de energía promedio de 3.5 GW-h.

No se han registrado proyectos de desarrollos hidroeléctricos futuros dentro del área del estudio, al margen de la que podría instalarse en la presa Chonta, aprovechando el nivel del embalse.

3.10.5 Uso acuícola y forestal

En el ámbito de las cuencas, existen plantaciones forestales establecidas en las partes altas de las comunidades, alrededor de las viviendas y en los linderos de las chacras, donde predominan las especies de pino, eucalipto y ciprés, pero también existen rodales naturales, que se encuentran dispersos, alrededor de las chacras, en donde las especies que más destacan son aliso, quinal, sauco, shita, entre otras especies propias de la zona.

La mayor actividad forestal se desarrolla con la explotación de 965 ha de bosques de pinos ubicados mayoritariamente en la cuenca del Río Porcón y dentro de la Cooperativa Agraria Atahualpa-Jerusalén, llamada Granja Porcón.

En cuanto a las demandas de agua de riego, éstas son necesarias sólo para la etapa de formación del vivero forestal y el primer año del período vegetativo.

Por otro lado, dentro del ámbito del Estudio se tienen registradas 7 piscigranjas de trucha variedad "Arco Iris": Peña, Antibuyo, Chailhuagón, San Antonio, Pezınca, El Chocho y Possada de Puruhuay, las que cubren una extensión de 0.6 ha.



La Piscifactoria Peña S.A.C., cuyas instalaciones se ubican dentro del distrito La Encañada en la zona conocida como Sangal Bajo, tiene la producción a mayor escala, con más del 95% de la producción de las cuencas; la Piscigranja Antibuyo produce el 2% y las cinco restantes, son consideradas de subsistencia.

En relación a la demanda de agua que requiere la actividad acuícola, se puede señalar que son de uso no consuntivo, ya que el agua derivada hacia las piscigranjas es renovada luego que la anterior es devuelta al medio ambiente. Las pérdidas por evaporación e infiltración en las pozas son mínimas y pueden despreciarse en los análisis de oferta-demanda.



3.11 Oferta de Agua

3.11.1 Oferta de agua superficial

El objetivo principal de esta parte del estudio ha sido determinar los caudales de un cierto nivel de probabilidad (específicamente los cuantiles del 75%) para cada mes y para cualquier punto de la red de drenaje de las cuencas de Mashcón y Chonta. Para estos propósitos y debido a la falta de información hidrométrica, se desarrolló un modelo hidrológico conceptual a escala de tiempo mensual para simular la relación precipitación-caudal (PRECAUD-1). Esta simulación sirvió para estimar los caudales mensuales en varios puntos de las dos cuencas (15) los que sirvieron de base para estimar los cuantiles mensuales del 75% en tales puntos. A su vez, se realizó una regionalización simple a fin de estimar los cuantiles del 75% en cuencas mucho más pequeñas. A continuación, se describe en forma resumida el procedimiento seguido y los resultados obtenidos.

a) Programa PRECAU-1

1. *Descripción breve del modelo PRECAUD-1*

PRECAUD-1 es un modelo conceptual a nivel mensual (aunque también podría utilizarse a nivel semanal dependiendo del tamaño de la cuenca) que determina (simula) los caudales mensuales en un número definido de puntos (sitios) a lo largo de una cuenca (Salas, 2008). La cuenca se divide en un cierto número de sub-cuencas y el modelo simula el ciclo hidrológico de las sub-cuencas y de la cuenca total siguiendo la topología definida por la red de drenaje (mapa hidrológico). Los procesos hidrológicos considerados en el modelo incluyen la intercepción, infiltración, evapotranspiración, percolación al acuífero superficial, flujo base, flujo subterráneo, flujo superficial, y caudal en los varios puntos que definen las sub-cuencas. También tiene en cuenta, la contribución de manantiales a nivel agregado dentro de cada sub-cuenca (como salida directa del acuífero superficial), la extracción de agua (bombeo) de acuíferos superficiales, y derivaciones e importaciones de agua en cada subcuenca.

Las entradas al modelo son para cada subcuenca: las precipitaciones mensuales, la evaporación de tina o temperatura, los volúmenes de derivación e importación, los volúmenes de extracción de los acuíferos, y los volúmenes de salida de los manantiales a nivel agregado. Así mismo, los caudales mensuales en el sitio de salida de la cuenca total son parte de la entrada al modelo. Además, varios otros datos adicionales son necesarios para el modelo tales como áreas de las subcuencas, cobertura vegetal, tipo de suelo, y áreas impermeables. Se entiende que no toda la información de entrada ya sea hidrológica (por ejemplo, precipitación) o climática (por ejemplo, temperatura) está disponible para cada subcuenca, sino en puntos (sitios) donde existen estaciones de precipitación y climáticas. Por lo tanto, se debe realizar un análisis previo de interpolación de dichos datos a fin de que ellos correspondan a las sub-cuencas definidas. Por último, los datos de caudales históricos a la salida de la cuenca total deben ser caudales naturales, pero normalmente ocurre que los datos registrados en las estaciones de medición de caudales no son naturales por efectos de intervenciones humanas aguas arriba de la estación de medida. Por lo tanto, los datos de caudales deben ser “naturalizados”. El modelo PRECAUD-1 fue programado por el Ing. E. Chavarri usando el lenguaje Visual Básic. Mas detalles sobre el modelo se dan en Salas (2008) y Chavarri (2009), presentados en el Diagnóstico del Plan de Gestión - Hidrología.

2. *Calibración del Modelo*

El modelo fue calibrado en base a records históricos de precipitación y caudales para el periodo 1977-1990. Las estaciones de precipitación utilizadas incluyeron: Weberbauer, Cicafor, Huacataz, La Encañada, Granja Porcón, Negritos, Yanacocha, y La Quinoa (8 estaciones). Así mismo, se utilizaron los registros de caudales de las estaciones hidrométricas de Puente Mashcón y Puente Chonta. También se utilizaron los caudales medidos en el Río Cajamarquino en la estación Jesús Túnel para verificar las calibraciones que se hicieron separadamente para Mashcón y Chonta así como los datos de evaporación de tanque, medidas en las estaciones Weberbauer y Negritos.



El modelo fue calibrado para cada cuenca en función de los caudales medidos en las estaciones de Puente Mashcón y Puente Chonta. Estas estaciones están ubicadas muy cerca de la confluencia de los dos ríos que forman el Río Cajamarquino. Dado que aguas arriba de dichas estaciones existen derivaciones por donde se extraen una parte del caudal a lo largo de los ríos, los caudales observados en Puente Mashcón y Puente Chonta fueron naturalizados con estimados de las derivaciones referidas como aparecen en el Cuadro N° 3-5. Por otro lado, para hacer la calibración del modelo cada cuenca se subdividió en varias sub-cuencas: 6 en Chonta y 9 en Mashcón, como se muestra en el Cuadro N° 3-6. También la Figura N° 3-24 muestra la ubicación aproximada de las 15 sub-cuencas. Además, se consideraron en la calibración los datos de bombeo de agua subterránea y caudal de salida de manantiales agregados para cada sub-cuenca como muestra el Cuadro N° 3-6. A falta de datos medidos sistemáticamente los caudales mencionados se asumieron constantes para todos los meses del año y para todos los años. Indudablemente estos estimados son una fuente de error que puede ser más significativa sobre todo durante el periodo de estiaje. Mas detalles sobre los parámetros utilizados en la calibración del modelo para cada sub-cuenca así como los valores iniciales de los almacenamientos en cada una se dan en el informe de Chavarri (2009).

Cuadro N° 3-5
Caudales derivados aguas arriba de las estaciones hidrométricas de Puente Chonta y Puente Mashcón (m³/s)

Mes	Chonta (*)	Mashcón (*)	Jesús Túnel (*)
Ene	0.19	0.67	0.16
Feb	0.18	0.63	0.15
Mar	0.61	1.60	0.52
Abr	0.97	2.15	0.84
May	1.13	2.50	0.97
Jun	1.21	2.50	1.04
Jul	1.22	2.40	1.05
Ago	1.10	2.30	0.95
Sep	0.50	1.10	0.43
Oct	0.04	0.24	0.03
Nov	0.03	0.21	0.02
Dic	0.05	0.33	0.04



Cuadro N° 3-6
Características geométricas de las sub-cuencas de los Ríos Chonta y Mashcón

Cuenca	Numero Sub-cuenca	Sub-cuenca	Área (Km ²)	Altitud media (msnm)	Bombeo agua subterránea m ³ /s	Caudal de manantiales m ³ /s
Chonta	1	Quinario o Paccha	53.21	3,453.1	0	0.1044
	2	Azufre	77.63	3,767.1	0	0.0454
	3	Grande	114.39	3,744.9	0	0.2933
	4	Sangal	27.57	3,255.6	0	0.0175
	5	Inter_Chonta1	43.52	3,089.4	0	0.1177
	6	Inter_Chonta2	26.92	2,842.0	0	0.1177
Mashcón	7	Porcon	73.23	3,399.4	0	0.1437
	8	Río Grande	73.87	3,507.7	0	0.0884
	9	Shambar	18.08	2,934.9	0	0.0434
	10	Inter_Mashcón1	15.14	2,886.8	0	0
	11	Shultin y Paccha	30.10	3,041.2	0	0.0291
	12	Tres Ríos	69.41	3,400.4	0.0157	0.0245
	13	Inter_Mashcón2	4.95	2,681.6	0	0
	14	Inter_Mashcón3	4.09	2,665.9	0	0
	15	Inter_Jtunel	184.85		0	0

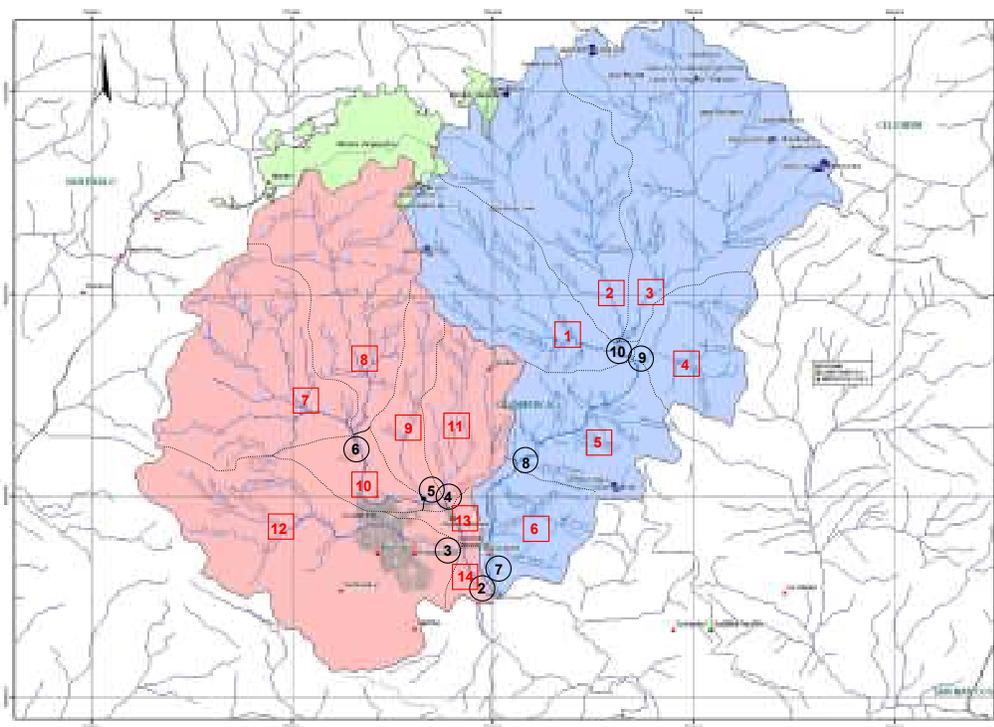


Figura N° 3-24 Ubicación de las 15 sub-cuencas en los Ríos Mashcón y Chonta.



La calibración del modelo se hizo vía simulación sucesiva. Para juzgar la bondad de los ajustes se utilizaron el coeficiente de Nash-Sutcliffe (NS) y el error relativo del balance de masa (E). También se calcularon dichos indicadores usando los parámetros resultantes de la calibración y haciendo la simulación para contrastar los caudales simulados en la estación Jesús Túnel con los históricos medidos en esa estación. Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro N° 3-7, valores que son aceptables. También la Figura N° 3-25 muestra la comparación de los caudales observados con los simulados para la cuenca del Río Mashcón así como la serie correspondiente a la precipitación promedio sobre la cuenca. Se puede observar que hay una buena correspondencia de las fluctuaciones periódicas del caudal tanto en la época de lluvias como en estiaje. Sin embargo, se observan también algunas discrepancias notables como la sobreestimación de los caudales en el periodo lluvioso del año 1981 así como la subestimación del caudal en el periodo seco del año 1986. Resultados similares se obtuvieron para la cuenca del Chonta y Cajamarquino en Jesús Túnel (Chavarri, 2009).

Cuadro N° 3-7
Coeficiente de ajuste de Nash-Sutcliffe y error relativo del balance de masa

Indicador de la bondad de ajuste	Cuencas/Ríos		
	Mashcón Puente Mashcón	Chonta Puente Chonta	Cajamarquino en Jesús Túnel
Coeficiente de eficiencia de ajuste de Nash- Sutcliffe(NS)	0.750	0.506	0.615
Error relativo balance masa (E)	-0.030	0.083	0.077

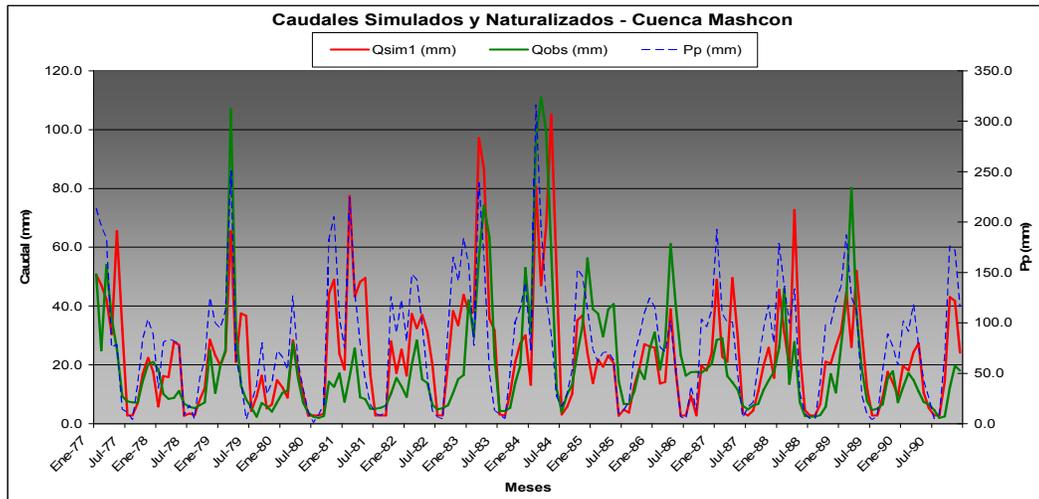


Figura N° 3-25 Caudales históricos y simulados para el Río Mashcón (1977-1990).

3. Resultados de la Simulación de Caudales con el Modelo PRECAUD

Como se mencionó anteriormente el modelo se calibró en base a las estaciones hidrométricas Puente Mashcón y Puente Chonta pero además se estimaron los caudales en 6 sub-cuencas de Chonta y 9 de Mashcón. El modelo calibrado sirvió para estimar los caudales en las 2 cuencas y 15 sub-cuencas para un periodo de tiempo más largo del calibrado, o sea, para el periodo 1964-2007, para el que se tienen datos mensuales de precipitación en las 8 estaciones como se indica en la sección 3 anterior. Por ejemplo, la Figura N° 3-26 muestra los caudales simulados para Chonta (Puente Chonta) para todo el periodo 1964-2007 (también se ven los caudales observados en el periodo 1977-1990). También la Cuadro N° 3-8 muestra, como ilustración, una parte de los caudales mensuales calculados para la sub-cuenca Azufre en el periodo 1964-2007. Además, en



el Cuadro N° 3-9 y Cuadro N° 3-10 dan el resumen de las estadísticas de los caudales mensuales obtenidos en las 6 sub-cuencas de Chonta y las 9 de Mashcón, respectivamente. Los datos completos de caudales estimados para las 2 cuencas y 15 sub-cuencas del sistema se muestran en el informe de Chavarri (2009). A partir de los caudales mensuales simulados en las 15 sub-cuencas se calcularon los caudales del 75% de probabilidad de excedencia como se muestra en el Cuadro N° 3-11 y Cuadro N° 3-12 para las 6 sub-cuencas de Chonta y para las 9 sub-cuencas de Mashcón, respectivamente. Por ejemplo, el Cuadro N° 3-11 indica que para el mes de Enero en la sub-cuenca Azufre se tiene un caudal de aproximadamente 1.44 m³/s con 75% de probabilidad (la interpretación es que en Azufre se tendrá un caudal mayor o igual a 1.44 m³/s el 75% del tiempo).

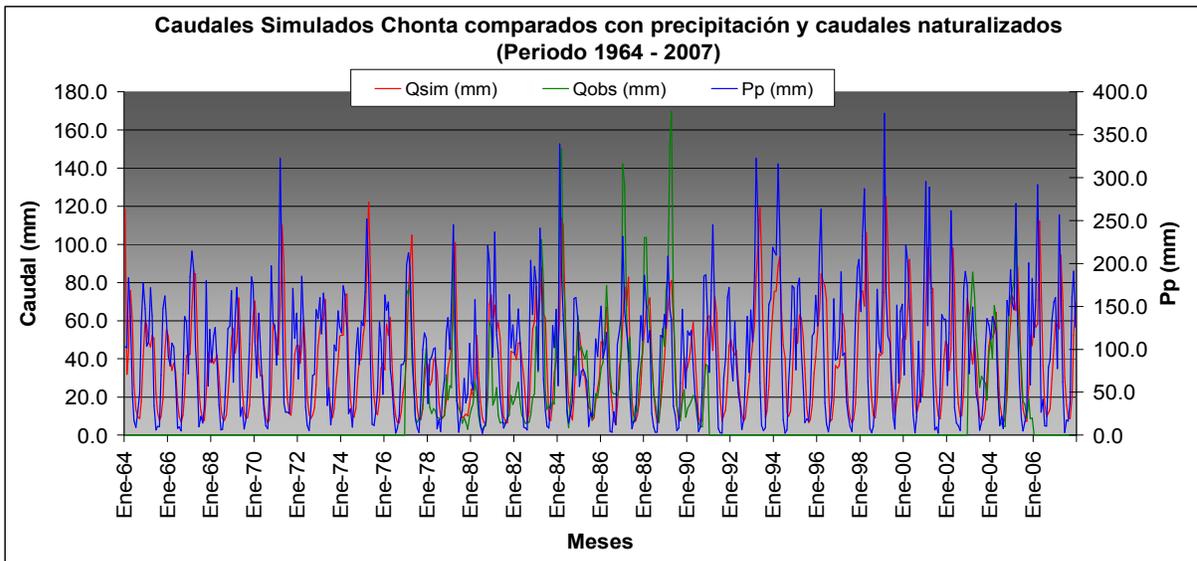


Figura N° 3-26 Caudales mensuales simulados en Chonta para el periodo 1964-2007

Cuadro N° 3-8

Caudales mensuales simulados por el modelo PRECAUD para la sub-cuenca Azufre para el periodo 1964-2007 (solo se muestran los dos primeros y los dos últimos años)

Años	Tiempo (meses)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1964	3.453	1.284	1.555	2.360	1.581	0.668	0.278	0.180	0.176	0.378	1.284	1.904
1965	1.844	1.797	1.687	0.869	1.099	0.459	0.209	0.106	0.194	0.491	1.498	1.938
↓						↓						↓
2006	2.093	1.967	1.255	2.588	1.671	0.760	0.304	0.153	0.258	0.330	0.999	1.581
2007	2.151	2.197	1.659	2.408	0.895	0.354	0.177	0.121	0.164	0.445	1.687	2.423



Cuadro N° 3-9

Estadísticas de los caudales mensuales simulados por el modelo PRECAUD para las 6 sub-cuencas del Río Chonta (1964-2007)

Estadística	Quinario o Paccha	Azufre	Grande	Sangal	Inter Chonta 1	Inter Chonta 2
Media	0.92	1.098	1.726	0.421	0.605	0.336
Desv.Est.	0.662	0.861	1.256	0.346	0.435	0.224
Max.	3.228	4.474	7.895	2.277	2.312	1.553
Min.	0.094	0.075	0.274	0.016	0.106	0.106

Cuadro N° 3-10

Estadísticas de los caudales mensuales simulados por el modelo PRECAUD para las 9 sub-cuencas del Río Mashcón (1964-2007)

Estadística	Porcon	Río Grande	Shambar	Inter Mashcón 1	Shultin y Paccha	Tres ri0os	Inter Mashcón 2	Inter Mashcón 3	Inter J.tunel
Media	1.058	0.697	0.147	0.092	0.207	0.865	0.018	0.015	0.68
Desv.Est.	0.994	0.525	0.106	0.091	0.179	0.87	0.023	0.019	0.842
Max.	7.029	3.201	0.81	0.646	1.31	6.074	0.199	0.164	7.434
Min.	0.129	0.08	0.039	0	0.026	0.033	0	0	0

Cuadro N° 3-11

Caudales del 75% de probabilidad para las sub-cuencas del Río Chonta

Mes	Sub-cuencas					
	Quinario o Paccha	Azufre	Grande	Sangal	Inter Chonta 1	Inter Chonta 2
Ene	1.179	1.441	1.616	0.42	0.495	0.289
Feb	1.255	1.41	1.739	0.368	0.283	0.337
Mar	0.91	1.368	1.641	0.312	0.162	0.388
Abr	0.994	1.432	2.459	0.465	0.127	0.485
May	0.718	0.876	1.735	0.408	0.15	0.314
Jun	0.365	0.399	0.941	0.192	0.234	0.197
Jul	0.188	0.175	0.529	0.077	0.386	0.132
Ago	0.138	0.11	0.361	0.037	0.473	0.114
Sep	0.182	0.159	0.385	0.051	0.63	0.126
Oct	0.343	0.348	0.717	0.126	0.688	0.164
Nov	0.808	0.917	1.186	0.237	0.767	0.192
Dic	1.028	1.153	1.452	0.403	0.715	0.244



Cuadro N° 3-12
Caudales del 75% de probabilidad para las sub-cuencas del Río Mashcón

Mes	Sub-cuencas								
	Porcón	Río Grande	Shambar	Inter Mashcón 1	Shultin y Paccha	Tres Ríos	Inter Mashcón 2	Inter Mashcón 3	Inter J.tunel
Ene	0.579	0.483	0.114	0.063	0.152	0.436	0.013	0.011	0.502
Feb	0.895	0.598	0.155	0.097	0.218	0.708	0.021	0.018	0.794
Mar	1.043	0.827	0.194	0.130	0.285	0.874	0.022	0.018	0.814
Abr	1.304	0.939	0.173	0.120	0.264	1.056	0.016	0.013	0.601
May	0.842	0.485	0.057	0.015	0.056	0.644	0.000	0.000	0.000
Jun	0.240	0.162	0.039	0.000	0.026	0.145	0.000	0.000	0.000
Jul	0.129	0.080	0.039	0.000	0.026	0.033	0.000	0.000	0.000
Ago	0.129	0.080	0.039	0.000	0.026	0.033	0.000	0.000	0.000
Sep	0.277	0.217	0.053	0.012	0.05	0.164	0.000	0.000	0.000
Oct	0.537	0.518	0.122	0.069	0.164	0.407	0.010	0.008	0.370
Nov	0.584	0.568	0.130	0.076	0.178	0.472	0.012	0.010	0.437
Dic	0.656	0.577	0.131	0.077	0.179	0.540	0.011	0.009	0.423

4. Regionalización para estimar caudales en sub-cuencas pequeñas

Para estimar los caudales del 75% de probabilidad en cuencas aun más pequeñas se efectuó una regionalización simple a partir de los caudales del 75% de probabilidad de ocurrencia, estimados en las 15 sub-cuencas referidas arriba. Para esto se desarrollo una regresión lineal simple entre la precipitación anual y la altitud media de las cuencas. Por otro lado, se determino el rendimiento de las cuencas (la relación entre el caudal del 75% dividido por el área y la precipitación media anual) y se determino el caudal del 75% para una micro-cuenca ubicada dentro de la sub-cuenca igualando los rendimientos. Los resultados (tablas) de rendimientos para las 15 subcuencas y más detalles (ecuaciones, etc.), se dan en el informe de Chavarri (2009).

b) Programa SWAT

El motivo principal de utilizar el modelo SWAT para las cuencas de Mashcón y Chonta fue de examinar la posibilidad de mejorar los estimados de los caudales en las cuencas referidas con la aplicación de un modelo más sofisticado que aquel descrito en la sección anterior. En realidad, se pensaba de antemano que dada las limitaciones de los datos la posibilidad de mejorar los estimados de los caudales no era grande, sin embargo se deseaba aplicar dicho modelo por lo menos para que sirva para dar ciertas pautas sobre el tipo de datos y parámetros que serian necesarios de obtener en el futuro para lograr resultados mejores y mas confiables.

1. Breve descripción del modelo SWAT

SWAT es un modelo de simulación conceptual distribuida, que opera a escalas de tiempo diaria o a escala menor, por ejemplo a escala horaria. El modelo fue originalmente desarrollado para cuantificar el impacto del manejo y uso de la tierra en cuencas grandes y complejas, con suelo, uso de la tierra, y condiciones de manejo variables, considerados en periodos largos de tiempo. SWAT, basado en ciertos datos de entrada, tiene la capacidad de hacer el transito tanto de la cantidad como de la calidad del agua a través de ríos y embalses así como el efecto de entradas o salidas puntuales a lo largo del sistema. Además, SWAT tiene la capacidad de evaluar el efecto de diferentes formas de manejo en la calidad del agua, sedimentos, etc. en cuencas sin datos.



Las componentes más importantes del modelo incluye entre otros el clima, escorrentía superficial, flujo de retorno, percolación profunda, evapotranspiración (ET), pérdidas de conducción, efecto de embalses y lagunas, agua subterránea, tránsito a través de ríos y embalses, así como el transporte de sedimentos, nutrientes, y pesticidas. Para propósitos de simulación, SWAT hace la partición de la cuenca en subunidades que incluyen subcuencas, segmentos o tramos de ríos principales y tributarios, embalsamientos en la red hídrica, y puntos de control. A su vez, las subcuencas están divididas en unidades hidrológicas de respuesta (HRUs usando las siglas en Ingles) que son partes de una subcuenca con ciertas condiciones de uso de la tierra/manejo/tipo de suelo.

SWAT usa una modificación del método “numero de curva” (curve number) del Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de USA (USDA Soil Conservation Service, 1972) o el método de Green y Ampt (1911) para calcular el volumen de escorrentía superficial en cada HRU. El tránsito hidrológico consiste de tránsito en ríos o canales y embalses. En este estudio se utilizó el método del número de curva para calcular la escorrentía según las condiciones de la humedad del suelo, el método de Penman Monteith para calcular la evapotranspiración potencial (PET), y el método de Muskingum para el tránsito de agua en conductos abiertos. Como se dijo anteriormente SWAT también tiene en cuenta la calidad de agua y transporte de sedimento. El rendimiento por erosión y sedimentación se estiman para cada HRU con la ecuación universal de pérdida de suelo modificada (MUSLE en las siglas en Ingles). El movimiento y transformación de nutrientes, pesticidas, y bacteria también se modelan. Mas detalles sobre los varios componentes de SWAT se pueden ver en Neitsch y otros (2005).

2. *Análisis de sensibilidad y calibración*

Se realizó un análisis de sensibilidad del modelo sobre todo teniendo en cuenta la poca disponibilidad de los datos. El método utilizado fue el de Morris como se describe en forma resumida en el informe de Arabi y Ahmadi (2009). La calibración del modelo, o sea la estimación de los parámetros, se hizo en base a tres años de datos, o sea Enero 2003-Diciembre 2005. El método utilizado fue de calibración automática siguiendo el procedimiento denominado en Ingles “Shuffled Complex Evolution” (e.g. Duan y otros, 1992). El resultado de la calibración se evaluó en base a varios criterios de error tales como el error relativo, sesgo, suma de errores al cuadrado (SSE), R^2 y el criterio de eficiencia de Nash-Sutcliffe. Detalles de estos criterios se describen en Arabi y Ahmadi (2009).

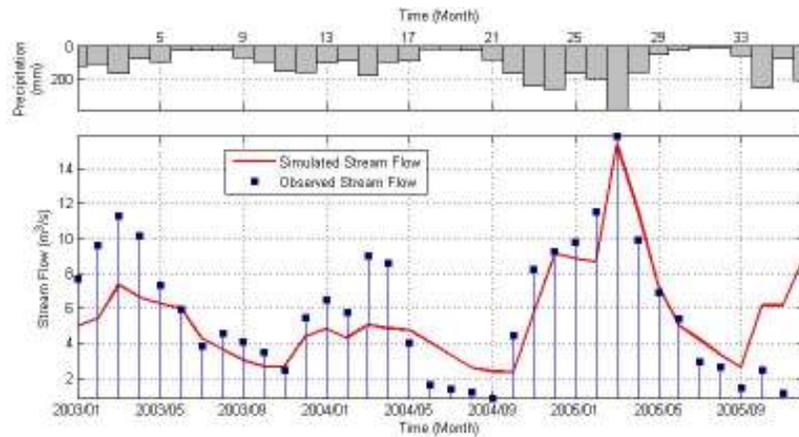
3. *Resultados*

El resultado del análisis de sensibilidad muestra que los parámetros más importantes para la modelación hidrológica de las dos cuencas son:

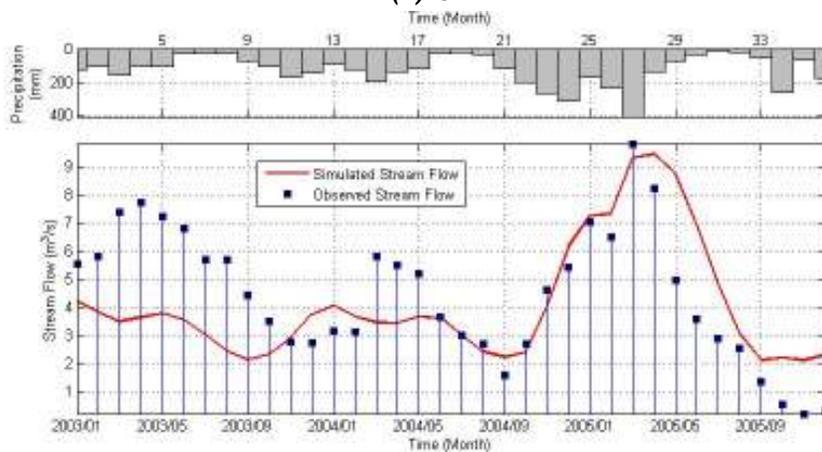
- ◆ Conductividad hidráulica saturada del suelo.
- ◆ Capacidad disponible de agua del suelo.
- ◆ Conductividad hidráulica de los conductos tributarios.
- ◆ Parámetros que tiene que ver con el transporte de agua en el subsuelo.

Los resultados de la calibración dan valores de los varios criterios estadísticos utilizados que pueden considerarse aceptables. Por ejemplo, se obtuvieron valores de R^2 de 0.59 y 0.71 para Mashcón y Chonta, respectivamente y el coeficiente de Nash-Sutcliffe de 0.20 y 0.45 para Mashcón y Chonta, respectivamente. Sin embargo, la Figura N° 3-27 donde se muestra la comparación de las series de tiempo de los caudales observados y los estimados con el modelo, indica que los resultados obtenidos son modestos. Se observan discrepancias sustanciales tales como aquellas del primer año 2003 donde los caudales estimados son significativamente subestimados y en el segundo periodo del 2005 donde los caudales son sobreestimados. En realidad esto no es una sorpresa pues como se dijo antes debido a la falta de datos no se esperaban mejores resultados. En la sección 1.1.3 se examina con más detalle este asunto.





(a) Chonta



(b) Mashc3n

Figura N° 3-27 Comparaci3n de los caudales estimados con el modelo SWAT versus los caudales observados para (a) Chonta y (b) Mashc3n.

Aun con las deficiencias observadas arriba se hizo una evaluaci3n de las cantidades de agua estimadas en las componentes principales del ciclo hidrol3gico. Los resultados se muestran en la Tabla 1. Por ejemplo, para la cuenca de Chonta, donde la precipitaci3n promedio anual (en el periodo 2003-2005) es de aproximadamente 1,082 mm se indica que el rendimiento h3drico es del 51% o sea cerca de 551 mm. De este valor la escorrent3a es del 27% (148 mm), el flujo lateral del suelo del 73% (403 mm), y el flujo base despreciable. Que el flujo base estimado sea despreciable es justamente una indicaci3n de que los resultados obtenidos no son adecuados. Por lo tanto, los resultados dados en la tabla referida deben tomarse tan solo como una aproximaci3n preliminar y tienen una gran incertidumbre.



Cuadro N° 3-13
Estimados del balance hidrológico en las cuencas de Chonta y Mashcón
(fuente: Arabi y Ahmadi, 2009)

Chonta (345.35 km ²)			Mashcón (314.80 km ²)		
Precipitación =	1082 (mm/año)		Precipitación =	1325 (mm/año)	
ET	484	(45%)	ET	811	(61%)
Sublimación	14	(1%)	Sublimación	15	(1%)
Recarga acuífero profundo	0	(0%)	Recarga acuífero profundo	0	(0%)
Rendimiento hídrico	551	(51%)	Rendimiento hídrico	475	(36%)
Consumo de vegetación	33	(3%)	Consumo de vegetación	24	(2%)
Rendimiento hídrico =	551 (mm/año)		Rendimiento hídrico =	475 (mm/año)	
Escorrentía	148	(27%)	Escorrentía	67	(14%)
Flujo lateral en el suelo	403	(73%)	Flujo lateral en el suelo	408	(86%)
Flujo base	0	(0%)	Flujo base	0	(0%)

Por último, el estudio de Arabi y Ahmadi (2009) incluye una simulación en el Río Chonta en la estación Lumina Cooper donde se tienen datos de caudales cada 5 minutos para 2 años (2007-2008). Esta simulación se hizo utilizando los parámetros del modelo SWAT calibrado en base a datos mensuales de caudal como se menciona anteriormente. Los resultados obtenidos se pueden ver en la Figura N° 3-28 y Figura N° 3-29. Los resultados son aceptables sobre todo si se tiene en cuenta que los datos de precipitación diaria solo se tienen en los sitios más altos de la cuenca.

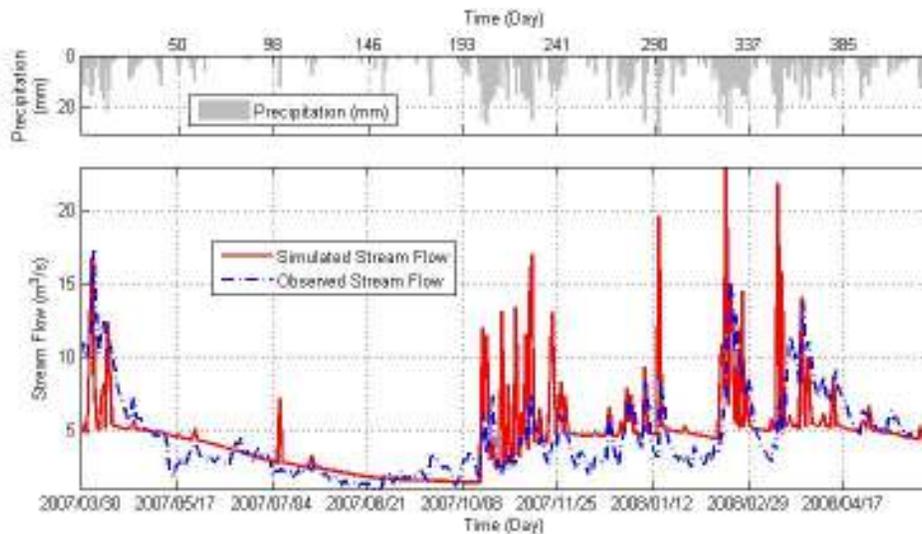


Figura N° 3-28 Caudales diarios simulados y observados en el Río Chonta, estación Lumina Cooper para el periodo 2007-2008.



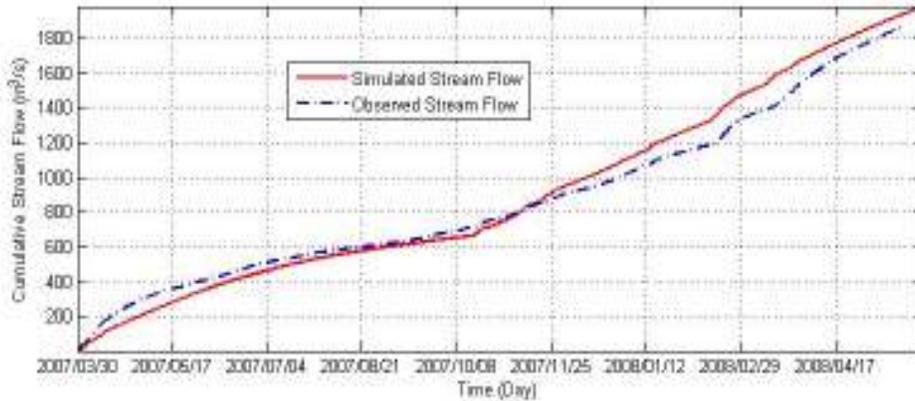


Figura N° 3-29 Caudales diarios acumulados simulados y observados en el Río Chonta, estación Lumina Cooper para el periodo 2007-2008

c) Necesidad de datos adicionales

Tanto el estudio de estimación de caudales por medio del modelo PRECAUD así como aquel por medio del modelo SWAT pusieron en evidencia más directa lo que se preveía al comenzar el estudio hidrológico de las cuencas de Mashcón y Chonta, o sea que las estimaciones de los caudales tendrían una incertidumbre significativa debido a la deficiencia de datos hidrometeorológicos, datos hidrogeológicos, datos del uso de agua en las cuencas, y datos de suelos.

1. Datos climáticos

Estudios anteriores en la literatura han demostrado que los datos climáticos tienen un efecto significativo en la estimación de caudales y otros parámetros hidrológicos mediante modelos de precipitación-escorrentía como los usados en el estudio, es decir los modelos PRECAUD y SWAT. Esto es cierto sobre todo cuando uno utiliza modelos distribuidos, es decir, modelos que tienen como núcleo computacional del ciclo hidrológico unidades como subcuencas y unidades de respuesta hidrológica (HRUs en Ingles) a fin de utilizar al máximo la información cartográfica y otras que se tengan disponibles para la cuenca en estudio. Esto es aun mucho mas critico en regiones donde la variabilidad topográfica es importante como en zonas de montañas, como es el caso de las cuencas de Mashcón y Chonta.

Por ejemplo, se sabe que la precipitación varía significativamente con la altura y se deben tener estaciones que cubran el rango de elevaciones del área de estudio. Por otro lado, la precipitación también varía con la orientación de las montañas así como con la posición del terreno según la dirección predominante de los vientos y las fuentes de humedad. Esto quiere decir que también se debe tener una buena cobertura espacial de la longitud y latitud en el área de estudio. Específicamente, en el caso de las cuencas Mashcón y Chonta el Cuadro N° 3-14 muestra las estaciones donde se mide la precipitación diaria y aquellas marcadas con asterisco son estaciones climáticas donde se hay pluviógrafos y además otras variables climáticas como temperatura y viento. La Figura N° 3-30 muestra el mapa hidrológico de las cuencas y la distribución de las estaciones de precipitación (no aparecen aquellas que están discontinuadas ni las que están bastante fuera de las cuencas). Por otro lado, el Cuadro N° 3-15 da algunas estadísticas básicas como la media y desviación estándar de las precipitaciones anuales para cada estación. Se ve que para estaciones ubicadas alrededor de 2,675 msnm la precipitación promedio anual es aproximadamente 650 mm, para aquellas ubicadas alrededor de 3,000 msnm el promedio anual es aproximadamente 875 mm y para aquellas estaciones ubicadas por encima de los 3,600 msnm el promedio anual puede ser alrededor de 1,200 mm. Así mismo, se debe notar que los promedios anuales obtenidos para las estaciones Granja Porcón (fuera del mapa), Huacataz, y La Encañada (fuera del mapa) que están ubicadas en altitudes 3180, 3130, y 2980 msnm.



respectivamente, (o sea alrededor de los 3,100 msnm) sugieren que también existe una variación de la precipitación con la longitud y latitud.

Por otro lado, debe también notarse que de las 14 estaciones que se muestran en el Cuadro N° 3-14 y Cuadro N° 3-15 y están descontinuadas y solo 11 siguen en funcionamiento. De las 11 restantes, 8 estaciones tienen un registro corto de pocos años, es decir la mayor parte son a partir de finales de la década del 90 y comienzos de este siglo. También la Tabla 2 muestra que el coeficiente de variación de las estaciones varía aproximadamente entre un 15% y 30% lo cual no es mucho pero sin embargo estos coeficientes varían mucho más para las precipitaciones mensuales dando valores que pueden llegar a más de 1 para algunos meses. Así mismo el coeficiente de sesgo anual varía entre 0 y 1 mientras que para los datos mensuales pueden llegar a más de 2 en algunos meses.

Por último, utilizando el método de interpolación espacial de Kriging (Figura N° 3-31 y Figura N° 3-32) se muestra que los mayores errores de interpolación están ubicados en la zona oeste de la cuenca de Mashcón, en la zona este de la cuenca de Chonta, así como en las zonas centrales de ambas cuencas. Esto significa que en esos lugares se deberían instalar estaciones adicionales. Por lo tanto, según los conceptos y argumentos dados anteriormente, y asumiendo que las 11 estaciones referidas antes sigan en funcionamiento, se recomienda la instalación adicional de dos pluviómetros en cada una de las cuencas. Específicamente para la cuenca Mashcón, se recomienda estaciones ubicadas aproximadamente en las coordenadas 78° 36' W - 7° 08' S y 78° 32' W - 7° 06' S y para la cuenca Chonta en las coordenadas 78° 24' W - 7° 04' S y 78° 20' W - 7° 00' S. La prioridad serían las estaciones ubicadas en las partes centrales de ambas cuencas.

Las estaciones Yanacocha, Carachugo, La Quinoa, y Maqui Maqui, que están ubicadas en las cercanías de las cumbres nor-occidentales de las cuencas de Mashcón y Chonta son estaciones climáticas donde se miden variables meteorológicas además de la precipitación. Asimismo, la estación Weberbauer que está ubicada al sur en la cuenca Mashcón es también una estación climática. Asumiendo que las 4 primeras sigan en funcionamiento sería recomendable la instalación de otra estación climática adicional en la cuenca del Chonta. Lo lógico sería que dicha estación coincida con aquella de precipitación mencionada arriba. Más aun esta debería estar ubicada en las inmediaciones del sitio de presa en caso de que la construcción de una presa en Chonta sea una alternativa que se justifique.

Cuadro N° 3-14
Estaciones de precipitación y meteorológicas*en el área del estudio

Nombre de la Estación	Longitud (m)	Latitud (m)	Altitud (m)	Periodo	Observaciones
Hayramachay	790285	9235359	3,818	2004 - 2008	
Km 24	765473	9220342	3,598	2003 - 2008	
Yanacocha*	772167	9229180	3,818	1998 - 2008	
Carachugo*	775800	9228200	3,988	1993 - 2008	
La Quinoa*	769157	9227473	3,618	1999 - 2008	
Chailhuagon	790531	9231102	3,766	1997 - 2008	
Maqui Maqui*	780019	9228957	4,024	1995 - 2008	
Huacataz	779848	9216275	3,130	1977 - 1987	Extendida
Weberbauer*	777132	9207332	2,682	1965 - 2008	
Cicafor	78° 28' W	7° 10' S	2,660	1977 - 1988	Descontinuada
La Encañada	78° 19' W	7° 07' S	2,980	1998 - 2008	
Choten	78° 29' W	7° 16' S	3,130	1977 - 1988	Descontinuada
Granja Porcon	78° 37' W	7° 02' S	3,180	1976 - 2008	
Negritos	78° 34' W	7° 00' S	3,560	1977 - 1987	Descontinuada



Cuadro N° 3-15
Estaciones de precipitación

Site	Altitud (msnm)	Media mm	Desvio Est. (mm)	CV	Skew	Min (mm)	Max (mm)	Observaciones
Weberbauer	2682	641.5	134.9	0.210	-0.016	358.8	909	
Cicafor	2660	627.4	108.3	0.173	0.375	378.6	889	Descontinuada
Huacataz	3130	875.1	124.4	0.142	0.026	612.7	1189	Extendida
La Encañada	2980	901.8	174.5	0.194	0.627	593.6	1386	Extendida
Choten	2660	675.2	104.4	0.155	-0.198	438.1	902	Descontinuada
Granja Porcon	3180	1366.0	402.6	0.295	1.111	683.1	2730	Extendida
Negritos	3560	1027.0	143.6	0.140	0.287	675.7	1438	Descontinuada
Yanacocha	3818	1166.0	166.3	0.143	0.420	858.1	1605	Extendida
La Quinua	3618	1292.0	209.1	0.162	0.772	756.1	2017	Extendida
Carachugo	3988	1288.8						Extendida
Maqui Maqui	4024	1085.7						Extendida

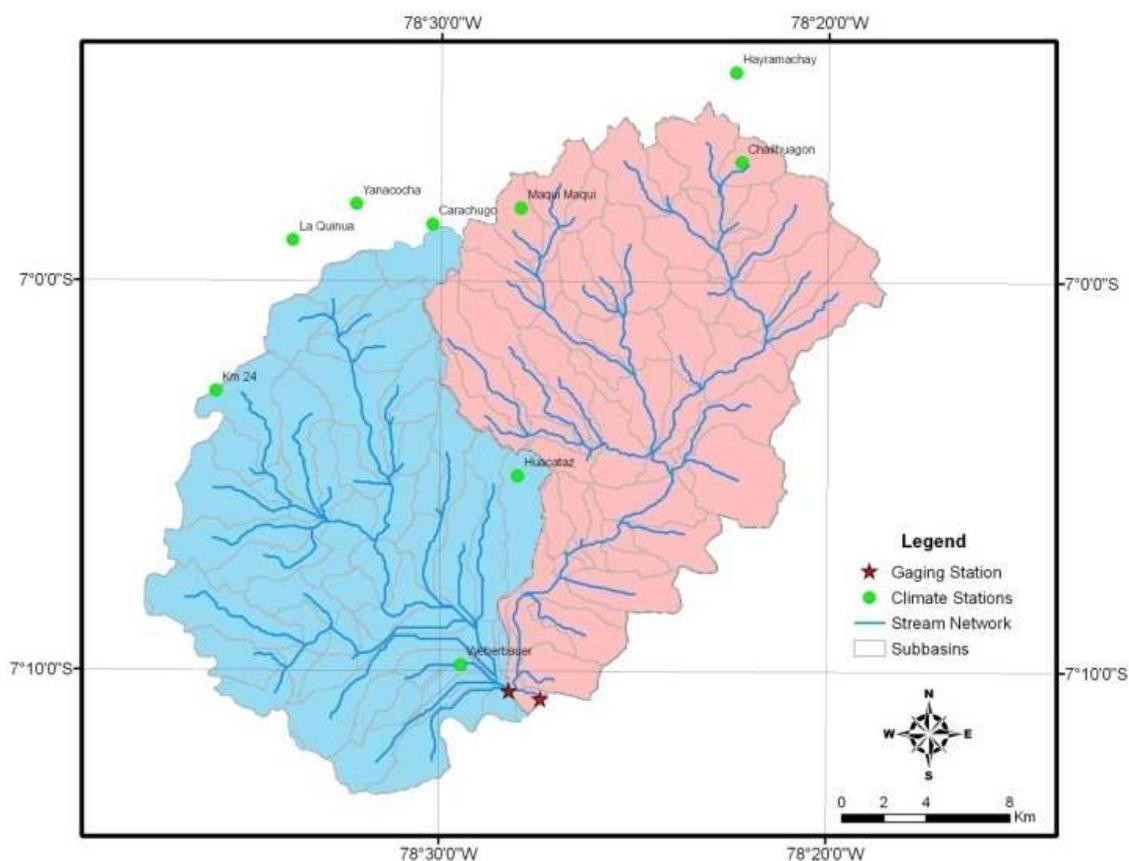


Figura N° 3-30 Ubicacion de las estaciones de precipitacion en el area de las cuencas de Mashcón y Chonta



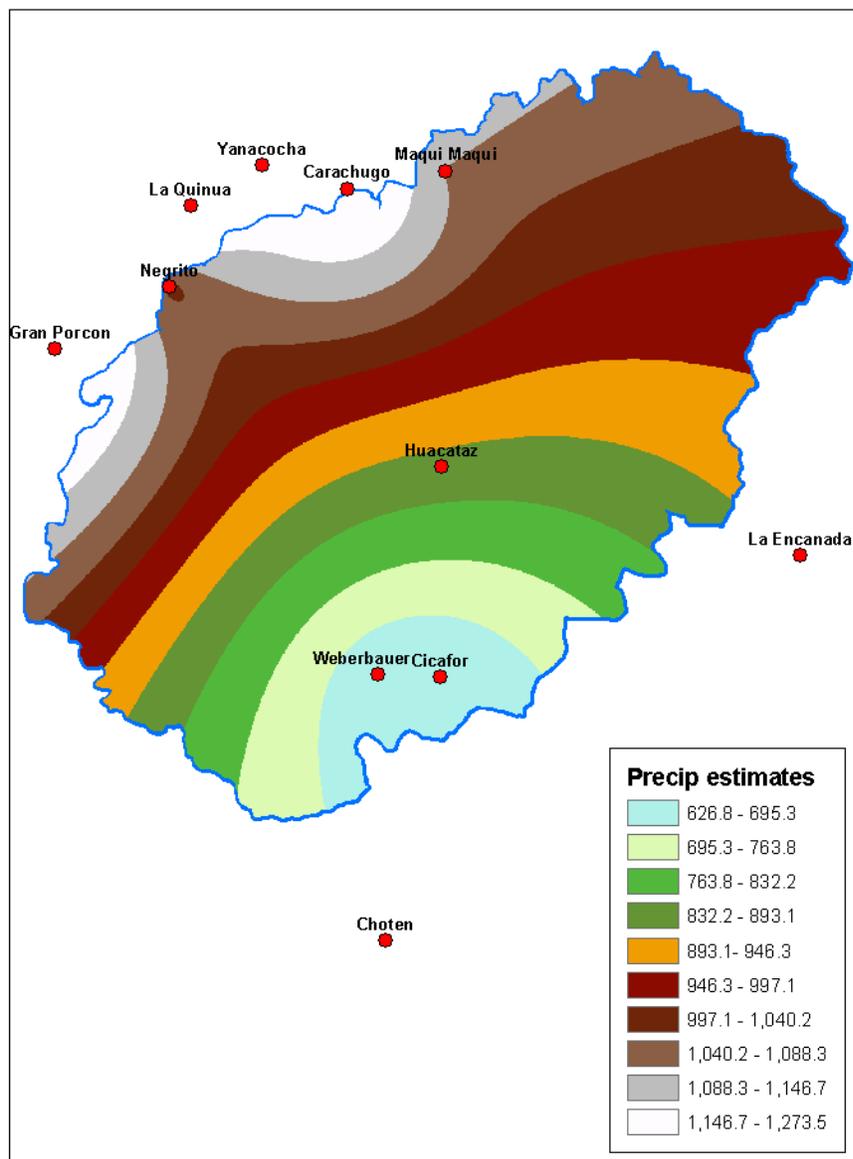


Figura N° 3-31 Interpolacion en base al metodo de Kriging de la precipitacion media anual en el area de las cuencas de Mashcón y Chonta



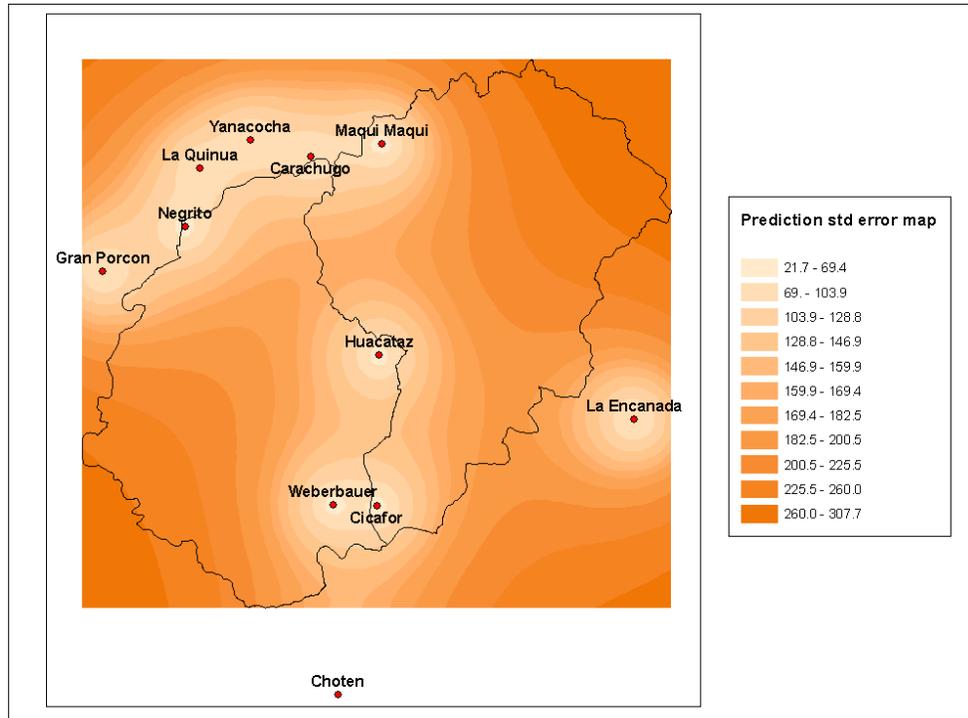


Figura N° 3-32 Error standard de interpolación en base al metodo de Kriging de la precipitación media anual en el area de las cuencas de Mashcón y Chonta

2. Estaciones hidrométricas

Así como un buen estimado de las precipitaciones que ocurren en las cuencas son requisitos indispensables para una buena calibración de modelos precipitación-escorrentía, igualmente los caudales históricos que se miden en la cuenca juegan un papel importante en la calibración y simulaciones que se hagan. Si bien es cierto que parte de la incertidumbre de la calibración y simulaciones provienen de la longitud de los registros de precipitación y caudales históricos, la otra fuente de incertidumbre es la disponibilidad de los caudales históricos en las cuencas en estudio.

En el caso de las cuencas de Mashcón y Chonta, las estaciones de aforo que son de más importancia para el estudio son aquellas ubicadas en Puente Mashcón y Puente Chonta. Las áreas de drenaje de estas estaciones son de aproximadamente 315 km² y 345 km², respectivamente. Los objetivos hidrológicos del estudio de estas cuencas son entre otros los de estimar cuantiles del 75% de probabilidad de los caudales mensuales para cualquier punto del área de drenaje de las cuencas. Más específicamente se requerían estimados para cuencas muy pequeñas incluso del orden de 5 Km² o sea de micro-cuencas del orden de aproximadamente 1.5% del tamaño de la cuenca para los cuales existen datos históricos. Obviamente utilizar cualquier método, aun el más sofisticado que sea, para hacer estimados de caudales para micro-cuencas como se nota anteriormente conlleva a estimados con bastante incertidumbre. Por lo tanto, para obtener mejores resultados, es decir para que los estimados de caudales en cuencas pequeñas tengan menos incertidumbre se recomienda la instalación de estaciones hidrométricas adicionales en ambas cuencas. Lo ideal sería tener dos estaciones hidrométricas (miras) en sitios con áreas de drenaje del orden de 150 km² y 20-50 km².



3. *Datos de suelos*

El estudio de sensibilidad realizado por Arabi y Ahmadi (2009) indico la importancia de los parámetros asociados con el tipo de suelos. Particularmente, los siguientes parámetros son sumamente necesarios: conductividad hidráulica saturada, capacidad de agua disponible, y profundidad a la zona impermeable. Por ejemplo, para el estudio con el modelo SWAT se hizo la re-clasificación de suelos basados únicamente en la textura del suelo. Es necesario que se disponga de estudios de suelos para diferentes horizontes. Esto ayudaría significativamente a mejorar los estimados del movimiento de agua en el subsuelo, los estimados del flujo base, y la recarga a acuíferos profundos.

4. *Datos de los manantiales*

Los datos de los afloramientos de agua de los manantiales pueden ser importantes para hacer mejores estimados sobre todo en las microcuencas (como se refiere antes). Solo hay estimados empíricos de los afloramientos de agua de algunos manantiales pero no existen datos medidos sistemáticamente. Por lo tanto, se recomienda que se hagan instalaciones para hacer mediciones sistemáticas de los caudales emanados de los manantiales, por lo menos de aquellos que sean los más importantes.

5. *Datos de las derivaciones de agua*

Otra fuente de error en los estimados de caudales en cualquier punto de la red de drenaje de una cuenca ya sea por modelos matemáticos o por métodos empíricos es la incertidumbre asociada a los estimados de los usos de agua a lo largo de la red. En su mayor parte o tal vez todas las derivaciones de agua que se hacen en las cuencas de Mashcón y Chonta para uso en los campos de cultivo, etc. no son medidos sistemáticamente. Los errores en estos estimados pueden incidir significativamente en los cálculos que se hagan para naturalizar los datos medidos en los ríos, por ejemplo aquellos que se hacen en Puente Mashcón y Puente Chonta. Sería recomendable que por lo menos las derivaciones más importantes tengan instalaciones de control.



3.11.2 Oferta de agua subterránea

El acuífero del valle Cajamarca, ubicado en las inmediaciones de la ciudad, constituye una de las reservas de agua a ser aprovechadas con fines de abastecimiento poblacional.

Acorde con las primeras investigaciones hidrogeológicas⁸, se conoce la existencia de un acuífero estratificado; el estrato superficial libre y el profundo semiconfinado.

La estimación de la disponibilidad del recurso hídrico explotable es muy importante, a fin de establecer políticas de explotación racional, para ello, es necesario investigar el acuífero con mayor detalle en posteriores etapas del estudio. Sin embargo, como parte del estudio del Plan de Gestión, se ha previsto elaborar el modelo matemático, con el propósito de cuantificar las reservas explotables, así como proponer la ubicación de los pozos de explotación de agua, la intensidad de bombeo, periodos de explotación y analizar la reacción del acuífero frente a las hipótesis de explotación del agua.

El modelo toma como información base, las intensidades de recarga neta del acuífero a través de las microcuencas, la estratigrafía resultado de los sondajes eléctrico verticales y logeos con rayos gamma, así como la información de las propiedades hidrodinámicas del acuífero estimadas de las pruebas de bombeo.

a) Modelación matemática del sistema acuífero

1. *Modelo conceptual del sistema acuífero*

El desarrollo del modelo conceptual es uno de los pasos de importancia en el desarrollo de los modelos de simulación de acuíferos. Por definición, es la representación simplificada de las características hidrogeológicas del sistema acuífero, así como los detalles del comportamiento hidrológico del acuífero y sus externalidades. Debido a la complejidad geológica de la zona se han realizado asunciones y simplificaciones a fin de representar múltiples procesos físicos complejos. Las asunciones son explicadas debido a la imposibilidad de reconstruir completamente el sistema acuífero a ser modelado. Consecuentemente, en la formulación del modelo conceptual se ha empleado el principio de simplicidad, de modo que sea lo más simple, manteniendo la suficiente complejidad para la representación adecuada de los elementos físicos del sistema acuífero y reproducir su comportamiento hidráulico y la respuesta frente a esquemas de bombeos, y cambios hidrológicos naturales y antrópicos.

El modelo conceptual del acuífero ha sido elaborado con ayuda de la información geológica, hidrológica y los factores antropogénicos preponderantes, los cuales serán detallados a continuación.

- Marco geológico

Las formaciones geológicas que constituyen el acuífero y/o limitan el medio poroso saturado son: a) formación Cajamarca (Ks-ca), constituida por calizas de color gris oscuras, macizas, con delgados lechos de lutitas y margas; topográficamente, estos calcáreos destacan en grandes bancos; b) formación Farrat (Ki-f), constituida por cuarcitas y areniscas blancas, las cuales afloran en los alrededores de Cajamarca y la laguna Matarachocha y en los alrededores de los Baños del Inca; c) el Volcánico Huambo (Ts-vh), localizados en el sector nororiental, al norte de los Baños del Inca, constituidas por tobas andesíticas y traquíticas de color blanco amarillento que se encuentran rellenando depresiones o superficies onduladas, d) depósitos Cuaternarios (Q-la; Q-fg; Q-al; Q-co; Q-fl), correspondiente a depósitos lacustres, fluvio-glaciares, aluviales, coluviales y fluviales.

La geología es relevante por cuanto, la recarga del acuífero del valle se produce en las zonas altas, en las que las formaciones descritas se hallan fisuradas o fracturadas, a través de las cuales existe flujo del agua subterránea. Adicional a ello, los aportes de recarga neta debido a la precipitación en el valle y los aportes de hacia el acuífero a través del lecho de los Ríos Mashcón y Chonta, así como las quebradas con menor caudal.

⁸ Ver Anexo 1 Diagnóstico del Plan de Gestión - Hidrogeología



La formación Santa, constituida por lutitas, calizas margas y areniscas, presenta una porosidad y permeabilidad secundaria originada por los fenómenos kársticos que afectan a esta formación. Así mismo, en la formación Carhuaz, constituida por areniscas y lutitas, es posible encontrar acuíferos confinados en los horizontes de areniscas, limitados por lutitas tanto en la base como en el techo.

Aportes importantes al acuífero, provienen de los volcánicos terciarios San Pablo y Huambo a través de sus fracturas.

Los depósitos aluviales, conformados por bloques, cantos rodados y gravas redondeadas, heterométricos, en matriz arenosa a limo-arenosa, depositados en distintos periodos, han generado la presencia de estratos libres, y semi confinados en el valle Cajamarca, los cuales tienen como basamento las rocas sedimentarias cretáceas.

- Límites impermeables

La base el acuífero está limitado por las formaciones geológicas del cretáceo, con preponderancia la formación Cajamarca, Farrat, y el volcánico Huambo. Lateralmente, el acuífero se halla limitado por las formaciones antes mencionadas, pero como mayor grado de fracturamiento, lo que facilita el flujo de las aguas infiltradas en estos sectores y logren alcanzar el acuífero ubicado en el valle Cajamarca.

- Marco hidrológico

El marco hidrológico del acuífero esta descrita por el régimen hidrológico de los Ríos Mashcón y Chonta y las microcuencas que tienen relación directa con la recarga del acuífero.

- Factores antropogénicos

Los factores antropogénicos, están explicados por la acciones realizadas por el hombre sobre el acuífero, entre las que se puede destacar, la existencia de pozos de explotación de agua que operan temporalmente, acorde con los requerimientos de agua de pequeños campos de cultivos, principalmente para riego complementario. Aproximadamente 109 pozos bombean agua subterránea, con un caudal total estimado que varía entre 1,500 y 1,600 m³/d.

2. Selección del código de modelamiento

El código de modelación, es el programa de cómputo que contiene los algoritmos necesarios para resolver numéricamente las ecuaciones que gobiernan el flujo del agua en medios porosos saturados. Muchos de ellos en la actualidad, poseen interfaces gráficas para el pre y post procesamiento de datos. En general, el modelo matemático está constituido por las ecuaciones que gobiernan del flujo del agua en medio poroso saturado, siendo este una ecuación diferencial parcial tridimensional en el tiempo y el espacio. El modelo conceptual y el esquema hidrogeológico, ayudaran a definir las condiciones de frontera para la solución del modelo matemático para el acuífero del valle Cajamarca.

Con este propósito, se ha optado por hacer uso del software Visual ModFlow Premium 4.2, por su versatilidad en el manejo de la información, tanto para el ingreso de datos como para la edición de resultados, bajo distintos formatos. Dispone de interfaces gráficas para el ingreso de datos, parámetros del acuífero, así como las condiciones de frontera, con verificadores de precisión de ingreso de datos. El proceso de calibración y el progreso de la misma son realizados con la opción grafica que muestra las cargas observadas y calculadas, controlado con estadísticas empleadas para la calibración de modelos de acuíferos. Información numérica del balance de masas de agua y múltiples opciones que permiten estructurar el modelo apropiado. Finalmente, la opción de exportar los resultados del proceso de simulación del acuífero y los resultados de los escenarios formulados.

El programa hace uso del método numérico en diferencias finitas para la solución de la ecuación diferencial parcial (ecuación de flujo del agua subterránea), y los métodos de solución de las ecuaciones son múltiples. Cuenta con opciones para modelar acuíferos libres y confinados, con múltiples capas, en régimen de flujo permanente y transitorio.



3. *Diseño del modelo de acuífero*

- Discretización del sistema acuífero

La discretización del sistema acuífero en diferencias finitas, se ha realizado empleando mallas cuadradas de 100 m de lado, habiéndose inicializado el sistema con 98 filas y 81 columnas, haciendo un total de 7,938 mallas; de este total, 4,222 mallas corresponden al área de acuífero modelado cuya superficie estimada es 42.22 km².

En las zonas con pozos en operación las mallas tendrán menores dimensiones a fin de conocer la existencia o no de interferencia entre ellos. Similar criterio se aplicará a los cursos de los Ríos Mashcón y Chonta, a fin de simular el efecto de los ríos sobre el acuífero o viceversa.

- Número de capas y tipo de acuífero

Se han establecido tres horizontes: i) el primer horizonte, corresponde a los depósitos del cuaternario reciente (material aluvial, coluvial, lagunares y fluviograciares ii) el segundo horizonte, está constituido por las formaciones geológicas del terciario superior, principalmente la formación Cajamarca, volcánico Huambo y el iii) tercer horizonte, es una mezcla del terciario superior e inferior, en los últimos estratos destacan las formaciones Cajamarca, Farrat y el volcánico Huambo.

- Condiciones de frontera

Se han identificado dos tipos de tipos de condiciones de frontera comúnmente empleados en modelos de acuíferos.

La condición de frontera tipo 2 (Tipo Neuman), denominado también frontera con flujo especificado, corresponde básicamente a la intensidad de recarga producto de la precipitación.

El otro tipo frontera, definido como flujo dependiente de la carga hidráulica, está constituido por las mallas que representan el comportamiento de los Ríos Maschon y Chonta tal como se muestra en el plano No. 5.4.

Como información inicial para el modelo, se ha estimado la conductancia del lecho de río en 50 m²/d, el mismo que podrá ser modificado durante el proceso de calibración.

- Parámetros de entrada del modelo

En acuíferos como el presente, se requiere información referente a sus propiedades, principalmente conductividad hidráulica (K) y coeficiente de almacenamiento (S) y rendimiento específico (S_y), cuyos valores están relacionados con las pruebas de bombeo realizados en distintos pozos.

Acorde con la información analizada, se han establecido 10 rangos de valores de conductividades hidráulicas, los cuales pueden ser plausibles de ser modificados durante el proceso de calibración, así como sus valores.

Para el modelo en régimen no estacionario o transitorio, se ha ingresado información de coeficientes de almacenamiento. Los valores de almacenamiento específico, rendimiento específico y porosidad total, especificados para la zona 2, 3 y 4, corresponden a los estratos 1,2 y 3, respectivamente.

4. *Pozos*

- Pozos de bombeo

La explotación actual del agua subterránea del acuífero, se realiza mediante pozos tubulares y tajo abierto de reducida profundidad. El total de pozos inventariados han sido ingresados al modelo, con caudales de explotación mínima.

Los pozos de observación son ingresados al modelo, a fin de conocer la diferencia entre las cargas observadas en estos pozos y los calculados por el modelo.



Se ha ingresado al modelo 17 pozos de observación, siendo la carga inicial observada correspondiente a septiembre del 2008.

5. Calibración del modelo

El proceso de calibración del modelo ha consistido en: i) Selección de los parámetros de entrada, ii) Simulación de flujo de las aguas subterráneas mediante el software Visual Modflow Premium, iii) Comparación entre las cargas observadas y calculadas, iv) Selección de nuevos valores de los parámetros de entrada orientados a minimizar la diferencia entre los valores de las cargas observadas en los pozos de observación y las calculadas.

6. Resultados de la calibración

El modelo ha sido calibrado para setiembre del 2008, mes correspondiente a las mediciones realizadas de los niveles de agua en los pozos de observación, consecuentemente las cargas iniciales solicitadas por el modelo corresponden a las cargas hidráulicas registradas en el mes antes mencionado. En la Figura N° 3-33, se muestra el modelo calibrado, siendo la raíz media cuadrática normalizada de las cargas observadas y calculadas igual a 3.86%. En la figura podemos observar que el coeficiente de correlación entre las cargas calculadas y observadas es 0.99, valor alto, considerando la complejidad de funcionamiento del sistema acuífero del Valle Cajamarca.

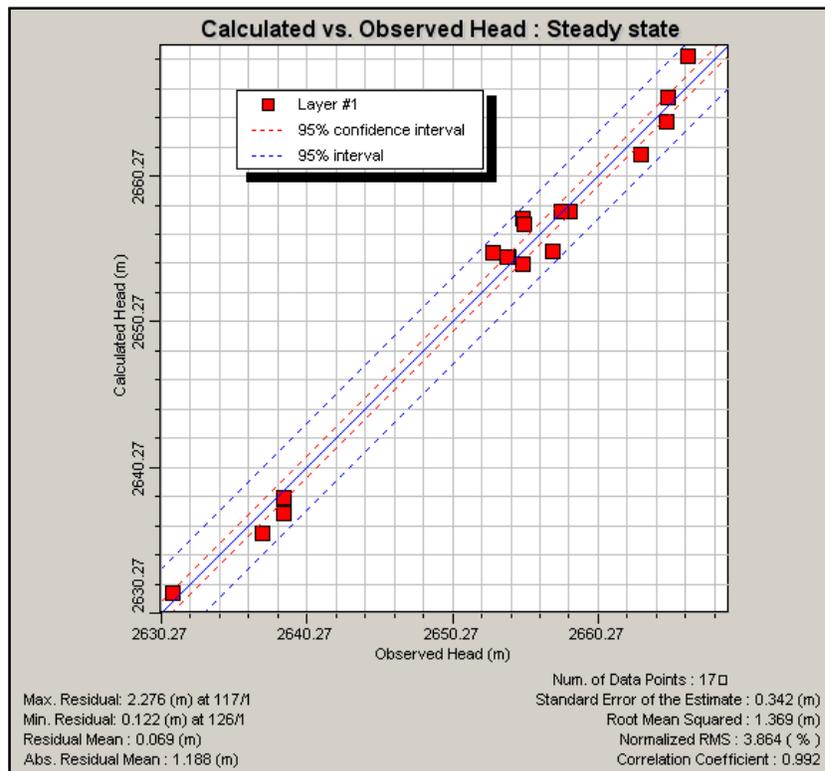


Figura N° 3-33 Cargas observadas y calculadas - Modelo de flujo del agua subterránea en régimen estacionario.

El proceso de calibración se ha logrado modificando los valores iniciales de las **conductividades hidráulicas**. Los valores altos de conductividad hidráulica se registran en las zonas 1, 3, 5 y 10, los que a su vez mostraron sensibilidad a los cambios en sus valores originales.

Las intensidades de recarga también fueron modificados sus valores iniciales, habiéndose estimado los siguientes valores, mostrados en el Cuadro N° 3-16 :



Cuadro N° 3-16
Intensidades de recarga

Zona	1	2	3	4	5	6	7
Recarga(mm/año)	0	35	183.68	107.81	98.96	152.51	166

La conductancia del río luego del proceso de calibración, ha sido estimada en 120 m²/d.

7. Balance hídrico del modelo de simulación en régimen estacionario

Los resultados del balance hídrico obtenidos mediante el modelo de simulación en régimen estacionario, tiene las componentes expuestas en el Cuadro N° 3-17.

Cuadro N° 3-17
Balance del agua subterránea

RECARGAS	Q(m ³ /d)	Q(m ³ /s)	Q(L/s)	Vol(MMC)
Almacenamiento	0	0.00	0.00	0.00
Recarga	14695.89	0.17	170.09	5.36
Recarga desde Río	12412.27	0.14	143.66	4.53
Recarga Total	27108.16	0.314	313.75	9.89
DESCARGAS	Q(m ³ /d)	Q(m ³ /s)	Q(L/s)	Vol(MMC)
Explotación del Acuífero con pozos	1555.2	0.02	18.00	0.47
Flujo de Acuífero al Río	25554.47	0.30	295.77	9.33
Evapotranspiración	0	0.00	0.00	0.00
Flujo subterráneo natural	0	0.00	0.00	0.00
Descarga Total	27109.67	0.31	313.77	9.90
Diferencia	-1.51	0.00	-0.02	

La recarga producto de la precipitación estimado mediante el modelo calibrado 5.36Hm³, mientras que la recarga proveniente de los ríos es 4.53 Hm³ haciendo un total de 9.89 Hm³. Las descargas están explicadas por el caudal de explotación mediante pozos 0.47 Hm³ y el flujo de agua desde el acuífero al río igual a 9.33 Hm³, haciendo un total de 9.90 Hm³, con una mínima diferencia entre la recarga y descarga.

8. Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad es realizado a fin de conocer la respuesta del modelo calibrado frente al cambio del valor de un parámetro de entrada, manteniéndose invariable los demás parámetros. El parámetro de entrada probado fue básicamente la conductividad hidráulica y la recarga. La conductividad hidráulica con mayor sensibilidad se ubica en la zona 4, 6, 5, 7 y 8, en orden descendente. Las zonas de recarga con mayor sensibilidad se ubican corresponden de la 3, 6 y 2.

9. Zonas y caudal de explotación de agua subterránea

Las áreas de mayor importancia para la explotación del agua subterránea corresponden a las zonas de prioridad 1,2, y 3 en ese orden, clasificados en base a los valores altos de conductividad hidráulica (Figura N° 3-34). Básicamente, debido al reducido abatimiento que producirán los pozos de explotación, a ser construidos con una buena ingeniería de pozos.

El volumen sostenido de explotación del agua subterránea, sin alterar las condiciones actuales de niveles de agua y reservas, ha sido estimado en 9.90 Hm³, aproximadamente 300 l/s de caudal constante, durante el año.



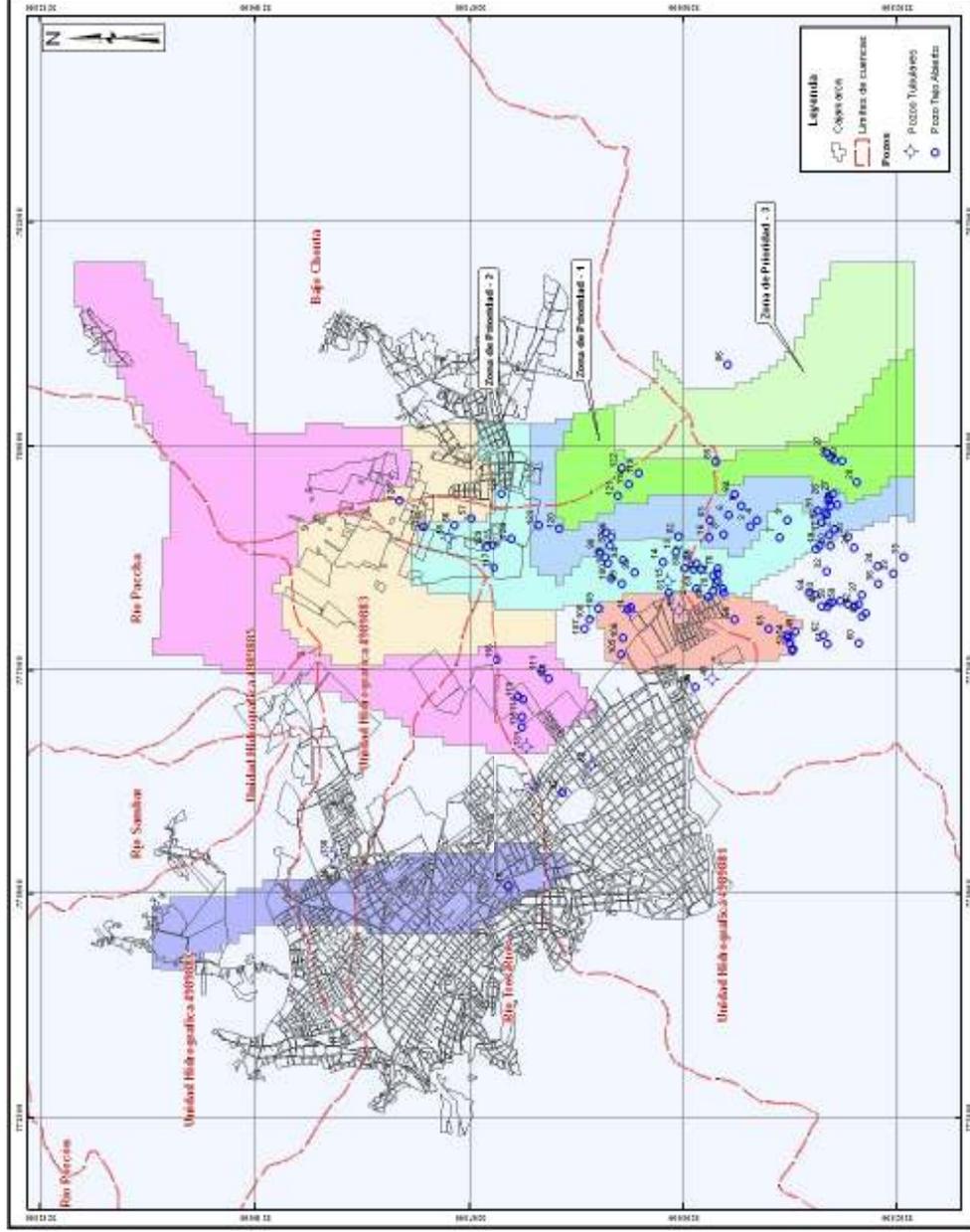


Figura N° 3-34 Zonas priorizadas para la explotación de las aguas subterráneas.



b) Escenarios de Explotación

Se simularon tres escenarios de explotación del acuífero, cada uno con una extracción total de 300 l/s en cada una de las zonas priorizadas. Cada uno contempla el bombeo de 5 pozos de 60 l/s o 5184 m³/d.

En la Figura N° 3-35, se presenta la ubicación de los nuevos pozos de bombeo en los Sectores 1, 2 y 3.

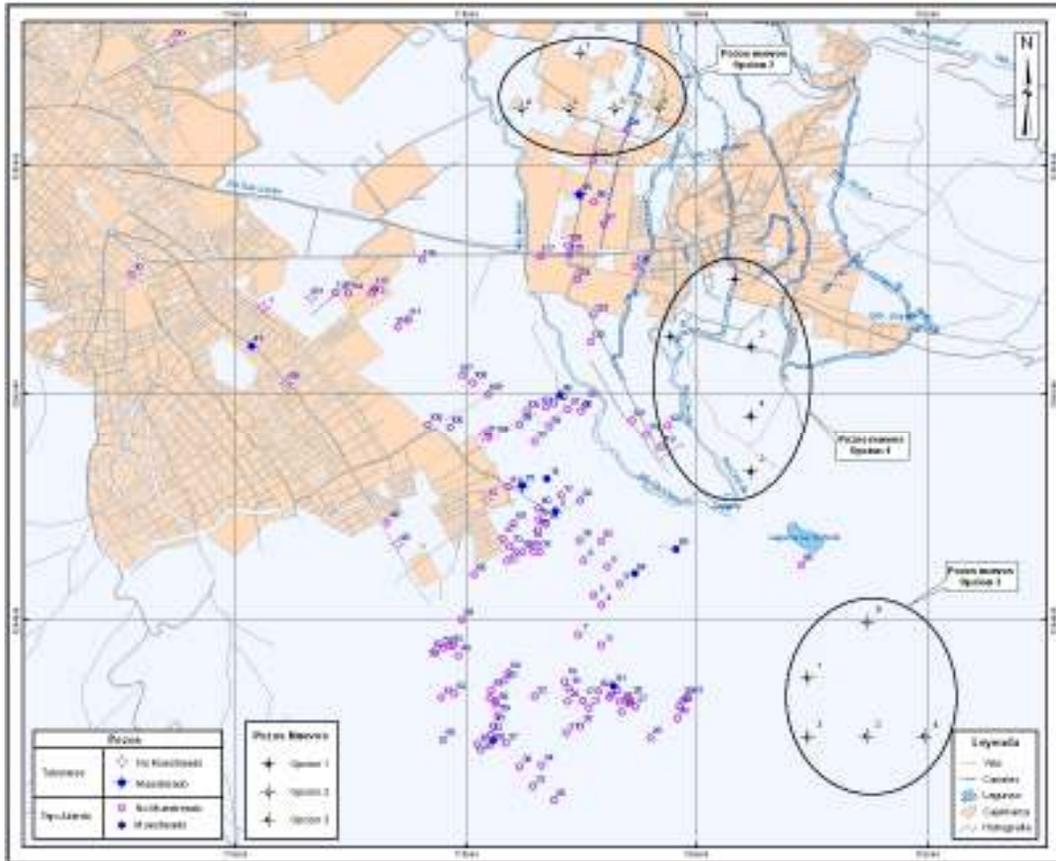


Figura N° 3-35 Ubicación de nuevos pozos en los Sectores 1, 2 y 3.

En la Figura N° 3-36, Figura N° 3-37 y Figura N° 3-38, se presentan los resultados de las simulaciones de los 3 escenarios. Se puede apreciar en cada una de ellas que el bombeo adicional de estos 300 l/s no afecta significativamente los niveles estáticos del acuífero, muy poco en el sector 1, un poco más en el sector 2 y algo más significativo en el sector 3.

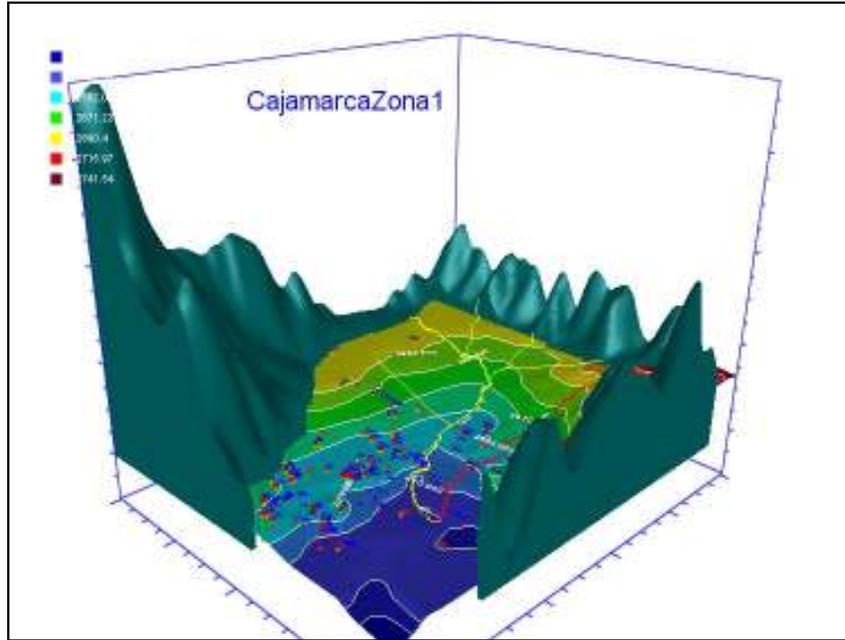


Figura N° 3-36 Simulación con nuevos pozos sector 1.

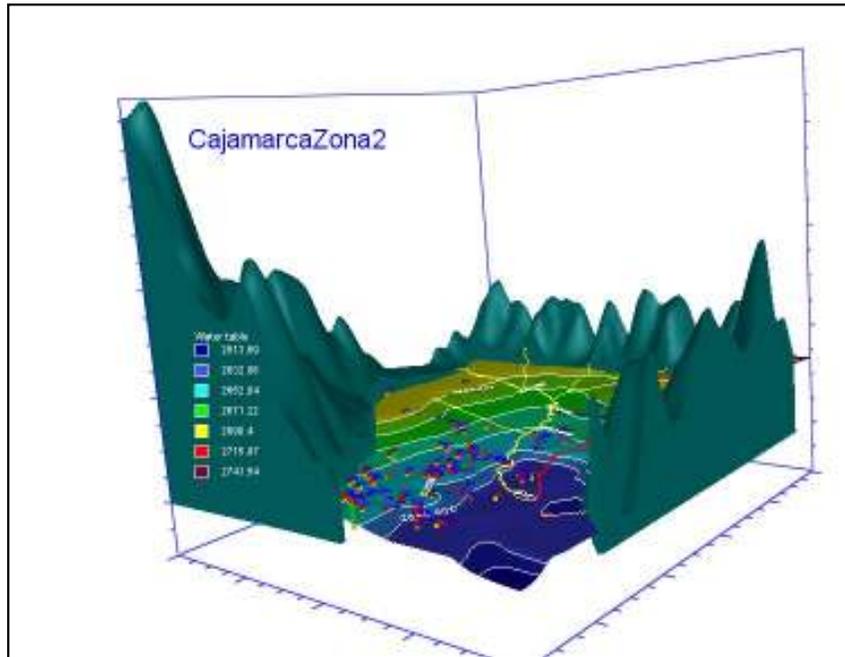


Figura N° 3-37 Simulación con nuevos pozos sector 2.



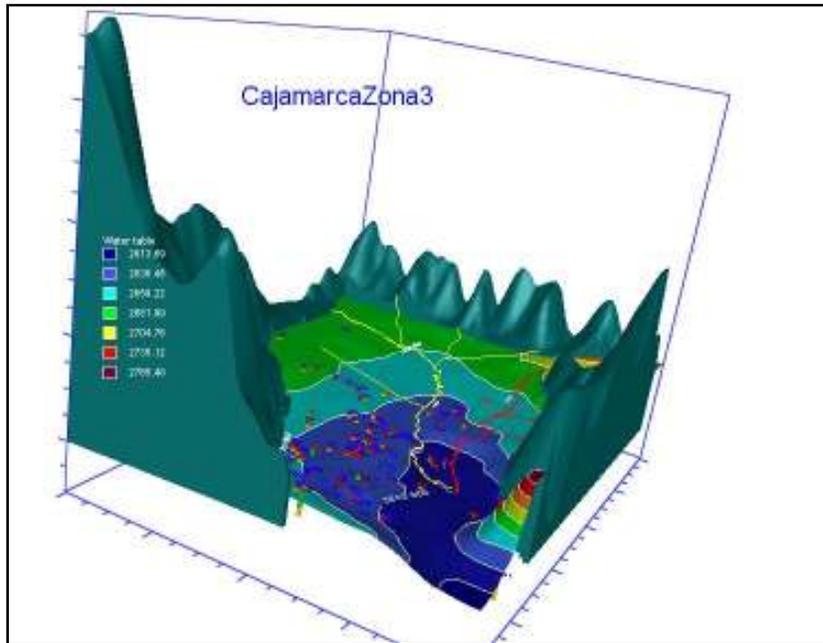


Figura N° 3-38 Simulación con nuevos pozos sector 3.

3.11.3 Oferta de aguas servidas

Se mencionó en el Diagnóstico, que las aguas servidas de la ciudad de Cajamarca son actualmente arrojadas al Río Mashcón y posteriormente captadas por los canales Huacariz y La Collpa.

El tratamiento de los desagües generados se efectúa por medio de lagunas de estabilización facultativas a nivel secundario. Esta instalación, que inició sus operaciones en el año 1982 se ubica en la margen izquierda del Río San Lucas en la zona denominada Bella Unión, trata el 95% de los desagües generados por la ciudad de Cajamarca, el 5% complementario es descargado directamente al Río Mashcón a través del colector de la Ciudad Universitaria que recolecta las aguas servidas de la Universidad y del local institucional del Programa Nacional de Ayuda Alimentaria (PRONAA).

El caudal de ingreso de las lagunas varía en el rango de 70.6 l/s en época de estiaje, hasta valores máximos de 232 l/s en época de lluvias, situación que se genera por el aporte de las aguas pluviales que ingresan al sistema de alcantarillado, trabajando sobrecargado que hace que la eficiencia de remoción de la DBO y patógenos sea baja.

El siguiente Cuadro N° 3-18⁹, da cuenta de la oferta de agua servida proyectada hasta el año 2035.

Cuadro N° 3-18
Disponibilidad de aguas servidas

Año	Volumen de Alcantarillado (m ³ /mes)						Volumen Total	
	Doméstico	Comercial	Industrial	Estatal	Social	Otras	L.P.S.	m ³ /mes
	m ³ /mes	m ³ /mes	m ³ /mes	m ³ /mes	m ³ /mes	m ³ /mes		
2005	254,497	79,238	4,296	29,018	3,652	90,666	175.56	5,536,404
2006	265,477	81,162	4,494	30,593	3,759	94,001	182.45	5,753,883
2007	272,750	83,034	4,590	31,065	3,944	97,336	187.49	5,912,641
2008	283,717	85,954	4,763	32,606	4,050	100,671	194.73	6,141,127
2009	290,959	87,708	4,869	33,382	4,160	104,006	199.80	6,301,009
2010	303,928	91,220	5,070	34,777	4,214	108,096	208.26	6,567,662
2015	372,008	11,2483	6,204	41,772	5,007	131,826	254.68	8,031,592
2020	424,415	12,9866	7,061	48,294	6,235	149,550	291.26	9,185,061
2025	477,052	14,5942	7,953	54,320	7,080	167,275	327.10	10,315,467
2030	530,234	162,163	8,824	60,497	8,113	184,998	363.33	11,457,951
2035	583,922	178,592	9,733	66,642	9,075	202,723	399.80	12,608,250

⁹ Obtenido del Plan Maestro Optimizado de la ciudad de Cajamarca elaborado por SEDACAJ el año 2005



3.11.4 Impacto de la actividad minera en la oferta de agua

A partir del año 1993, la actividad minera se ha instalado en la parte alta de las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta y existe la percepción de parte de la población que sus efectos son nocivos, no sólo por el cambio del paisaje y alteración del medio ambiente, sino también, por sus consecuencias en la cantidad y calidad del agua que disponen los usuarios de aguas abajo, dentro de los cuales se encuentra la población de la ciudad de Cajamarca, capital del departamento.

La fase de Diagnóstico del Estudio concluyó, que la actividad minera ha generado la modificación de la hidrografía de las partes altas de las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta y por tanto, una alteración de la escorrentía superficial, por la disminución del área. Además de lo anterior, el bombeo que se realiza dentro del distrito minero, destinado a posibilitar las excavaciones en los llamados “tajos”, afectan la porción de la escorrentía superficial que corresponde al flujo base, el cual constituye la mayor parte del caudal que discurre por los cauces en los meses de estiaje.

Los modelos hidrogeológicos realizados por MYSRL y verificados por NK, determinan que las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta serán impactadas con una reducción de caudal base de 137 y 163 l/s, respectivamente hasta el cierre de las operaciones mineras en el año 2024.

Como parte del programa de mitigación de impactos que genera la extracción de minerales, MYSRL se ha comprometido a compensar la reducción del flujo base señalada, mediante la asignación de caudales constantes y extendidos en el tiempo hasta el fin de las operaciones mineras.

El Cuadro N° 3-19, presenta la procedencia, destino y valores actuales y futuros de los caudales que son repuestos por MYSRL a la hidrografía de las cuencas.

Cuadro N° 3-19
Caudales de mitigación actuales y futuros

Cuenca	Procedencia	Destino	Q (l/s)	
			Actual	Futuro
Mashcón	Reservorio San José	Canal Llagamarca	25	25
		Canal Encajón Collotán	42	55
		Canal Quishuar	56	60
		Quebrada Encajón	75	75
	AWTPLQ	Canal Tual	40	40
		Río Grande	150	110
Chonta	Reservorio San José	Laguna San José 2	30	30
		Quebrada San José	11	10
		Quebrada La Paccha	03	06
		Quebrada Chaquicocha	50	105
	Pond Carachugo	Quebrada Ocucho Machay	10	35
	Reservorio Ocucho	Quebrada Arnacocha	15	25

Aunque actualmente las operaciones de Minera Yanacocha sólo afectan 1045 ha de las cuencas (877 ha en el Mashcón y 168 ha en el Chonta), que representa un porcentaje mínimo (1.6 %) en relación al área total de las mismas, éstas áreas se ubican en las zonas de mayor precipitación y dentro un área del piso agroecológico Jalca, donde los suelos se caracterizan por su alto poder de retención de las precipitaciones, lo que permitía almacenar agua en el subsuelo y disponer de ella, en los meses de estiaje (caudal base).

La disminución del área de la cuenca, ocasiona una reducción de la escorrentía superficial del orden de 10 Hm³ anuales y el bombeo, unos 9.5 Hm³ en forma conjunta a nivel anual.



Actualmente, se estima una reducción del flujo base que llega a 5.1 Hm^3 , que corresponde al 54% del total estimado. Sumando estos dos conceptos, se llega a un total de 15.1 Hm^3 de masa promedio a nivel anual, que las actividades mineras estarían empleando.

Sin embargo, hay que señalar que MYSRL no efectúa un uso consuntivo de estos volúmenes de agua y consume sólo una porción minoritaria de ellos (1 Hm^3); el resto, los regresa a la hidrografía de las cuencas. La empresa minera se ha comprometido a reponer un caudal de 507 l/s (que corresponde a 16 Hm^3 anuales para compensar a los usuarios de aguas abajo), el cual es sensiblemente igual a los 15.1 Hm^3 de masa anual que ha recortado la actividad minera.

El análisis anterior sugiere que, a nivel de masa anual, la explotación minera no afectaría la disponibilidad de agua a los usuarios de aguas abajo; sin embargo, se detectan modificaciones en relación al régimen natural de la situación de las cuencas antes del inicio de la actividad minera.

La reposición del agua procedente del distrito minero, se realiza desde reservorios y pozas de almacenamiento de las plantas de tratamiento; el más importante, es el embalse de San José que cuenta con un volumen de almacenamiento de 8 Hm^3 , el cual es abastecido por los efluentes de las diversas plantas de tratamientos de la mina, mediante un sistema de conducción por bombeo, ya que se ubica en un nivel superior a donde ocurren las descargas de las plantas. Específicamente, la población está inquieta sobre el destino de la operación de este embalse, cuando la mina culmine sus actividades.

Según informaciones brindadas por MYSRL, existe un fideicomiso que administrará un fondo de US \$ 25 millones cuando se produzca el cierre de la mina, que garantizará la operación del reservorio San José hasta el año 2025.

El régimen de reposición de los caudales procesados por MYSRL es constante durante todo el año, simulando un comportamiento de los caudales base en estado natural, invariable durante el año. Esta premisa no es del todo cierta, ya que las partes altas de las cuencas (piso agroecológico Jalca), se caracterizan por su alta capacidad de retención, lo que produce un régimen de escorrentía de los caudales base a lo largo del año con variaciones apreciables, presentándose sus máximos registros en los meses de estiaje, precisamente, cuando la lluvia escasea.



3.12 Calidad del Agua

3.12.1 Recopilación y análisis de la información existente

Es de común conocimiento, que en el ámbito de las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta se vienen realizando monitoreos de la calidad del agua a cargo de tres instituciones, una gubernamental, que lo realiza la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental-Cajamarca (DESA-Cajamarca), la Empresa Prestadora de Servicios de Agua Potable (EPS) de Cajamarca (SEDACAJ) y la Comisión de Monitoreo de Canales (COMOCA). Las tres entidades ya tienen varios años de ejercicio en la referida actividad, y cada cual la realiza según su interés, existiendo algunos convenios de cooperación en este sentido. Además existen campañas de monitoreo de la calidad del agua organizados y realizados por Minera Yanacocha.

Las acciones Implementadas por las instituciones son:

- ◆ **COMOCA (Comisión de Monitoreo de Canales) SUR** (Río Grande y Río Porcón): Administración Técnica del Distrito de Riego de Cajamarca (ATDRC), Municipalidad Provincial de Cajamarca (MPC), Dirección Ejecutiva a Salud Ambiental-Cajamarca (DESA-Cajamarca), Dirección Regional de Energía y Minas (DREM-Cajamarca), Defensoría del Pueblo (DP), EPS-Cajamarca (Sedacaj), Junta de Usuarios de Riego-Mashcón (JURM), Empresa Minera Yanacocha (MYSRL) y representantes de 11 canales de irrigación. 20 Estaciones de Monitoreo. Frecuencia mensual. Implementada en Abril 2000.
- ◆ **COMOCA ESTE** (Río Quinuario y Río Azufre): ATDRC, MPC, DESA, DREM, DP, Sedacaj, MYSRL y representantes de 7 canales de irrigación. 08 Estaciones de Monitoreo. Frecuencia Mensual. Implementada en Julio 2002.
- ◆ **COMOPA-REJO**: Coop. Atahualpa Jerusalén y MYSRL. 05 estaciones de Monitoreo. Frecuencia Mensual. Implementada en Octubre 2003.
- ◆ **COMOPA-Llaucano**: Comisión de Monitoreo y Medio Ambiente del Centro Poblado Llaucán y MYSRL. 04 Estaciones de Monitoreo. Frecuencia Mensual. Implementada en Febrero 2004.
- ◆ **COMOPA SEDACAJ-MYSRL**: 18 Estaciones de Monitoreo en Cuenca Río Porcón. Frecuencia Mensual. Se inicia en 1996 con 03 estaciones.
- ◆ **COMOPA-Agua Potable**: Sedacaj, ATDRC, DESA y MYSRL. 08 Estaciones de Monitoreo. Se implementa en Abril 2002 y es la continuación de la COTECA.

Cuadro N° 3-20
Resumen de Monitoreos hasta el 2006

Programa	Frecuencia	Fecha de Inicio	Número de Estaciones	Participantes
SEDACAJ	Mensual	1996	20	SEDACAJ, DREM, Yanacocha
Comoca Sur	Mensual	2000	26	ATDRC, JURM, SEDACAJ, Yanacocha, Comisiones
Comoca Este	Mensual	2002	10	ATDRC, JURM, SEDACAJ, Yanacocha, Comisiones
Granja Porcón	Mensual	2003	5	Granja Porcón, Yanacocha
ATDRJ	Bimensual	2004	6	Aut. Autónoma Cuenca Hidrog. Jequet, Yanacocha
Llaucán	Mensual	2004	4	Tambillo, llaclla, Llaucan, Yanacocha
Yanacancha	Mensual	2005	4	CP. Ingenio, Yanacancha Baja, Yanacocha
DESA-Combayo	Mensual	2006	11	DESA, Combayo, DREM, ATDRC, Yanacocha
TOTAL			86	



Respecto de la compilación de la data existente, se ha reiterado a las instituciones la necesidad de contar con la información de sus monitoreos, para lo cual contamos, con la información de MYSRL, quien remitió al Consultor la información de COMOCA (que data desde el 2002), los reportes de calidad de agua que en forma trimestral y desde 1998 presenta al MINEM, informes de DESA-Cajamarca de junio de 2005 a marzo del 2008 y un informe titulado “Reporte de Evaluación Independiente de la Calidad y Cantidad del Agua en la Cercanía del Distrito Minero Yanacocha, Cajamarca-Perú”, elaborado por la empresa Stratus Consulting Inc. el año 2003.

Del análisis de la información anterior, se puede reportar que las muestras tomadas en el Río Mashcón presentan valores de contenido de hierro y manganeso por encima de los patrones de calidad exigidos, tanto para fines domésticos como agrícolas; por el contrario, las mediciones de cianuro y mercurio, mostraron valores por debajo de los citados estándares. Para el Río Chonta, se puede observar que la mayor parte de las muestras analizadas en el período 2001-2007, arrojan resultados de contenido de metales por debajo de los patrones. En cuanto a la contaminación de alimentos por excreta, la información anterior señala contenidos de bacterias fecales por encima de los límites permisibles en la parte baja de las dos cuencas.

a) Conclusiones de la Data presentada por DESA¹⁰

Las estaciones de monitoreo se muestran en la Figura N° 3-39.

1. *Cuenca del Río Mashcón*

Los resultados presentados corresponden a los muestreos realizados en los años 2005, 2006 y 2007. Actualmente, en la sub-cuenca del Río Mashcón, la DESA-Cajamarca cuenta con 12 estaciones de monitoreo.

En lo que respecta al parámetro Plomo, en la estación RG-1 (Nacientes del Río Grande) se han detectado concentraciones que superan el valor límite en dos oportunidades; posiblemente se deba a las condiciones geológicas de la zona (altamente mineralizada), que con la presencia de procesos físicos naturales como: lluvias torrenciales, colapso de orillas y erosión inducida por escorrentía, hacen que los sedimentos se introduzcan en las aguas superficiales. En los demás muestreos realizados en la misma estación de monitoreo, las concentraciones no superaron el valor límite de la Ley General de Aguas para la clase II.

Las estaciones QE-1 y RG-2 presentan concentraciones de Plomo que superaran el valor límite en una oportunidad; que, posiblemente, se deba a las condiciones geológicas de la zona (zona perturbada que con el agua de lluvia produce desprendimientos de sólidos hacia el agua).

En la estación RP-1, se encontró en una oportunidad, concentraciones de Plomo que superaron el valor límite; posiblemente se deba a que aguas arriba de esta estación de monitoreo existe extracción de material de construcción, lo que ocasiona remoción de sólidos hacia la superficie, en los demás muestreos realizados a la misma estación, las concentraciones no superaron el valor límite.

La estación RM-2 presenta concentraciones de Plomo y Cobre por encima de los valores límite en el mes de agosto del 2005, esta situación, probablemente, se deba a la influencia humana (existencia de extracción de material de construcción, lavado de autos, etc.).

Respecto a las concentraciones encontradas de Cianuro WAD en los Ríos Grande y Porcón, se tiene, que estas concentraciones se encuentran debajo del límite tolerable estipulado en la Clasificación de los Cursos de Agua del Reglamento la Ley General de Aguas.

Según los resultados reportados por el laboratorio de la DIGESA, se tiene, que en todas las estaciones de monitoreo ubicadas en los Ríos Grande, Porcón, Quilish, Ronquillo y quebrada Encajón, no existe riesgo de contaminación por Cobre, Cadmio, Zinc y Cianuro WAD.

Los resultados muestran que las aguas de los Ríos Grande, Porcón y Ronquillo son aptas para ser utilizadas en abastecimiento doméstico previo tratamiento fisicoquímico, en concordancia con la legislación vigente.

¹⁰ *Cajamarca Saludable II. DESA. Marzo 2008. Pág 43 y 77.*



COD.	DESCRIPCION
RG-1	Naciente del Río Grande.
QE-1	300m. aguas arriba antes de la confluencia del río Grande.
RG-2	200m. aguas abajo de la quebrada Encajón
RQ-1	Naciente del río Quilish
RQ-2	2 Km. Aguas debajo de Quebrada Quilish.
RG-3	100m. aguas arriba de captación a planta El Milagro.
RG-4	50m. antes de confluencia quebrada Tual.
RP-1	100m. aguas arriba de captación Planta el Milagro.
RM-1	200 m. aguas debajo de la confluencia de los ríos Porcon y Grande.
RM-2	300 m del puente en Porongo, carretera Baños del Inca.
RR-2	100 m. aguas arriba de captación a Planta Santa Apolonia
RQ-3	50 m. aguas debajo de confluencia del río Chilincaga y el río Quilish
QCh-1	Naciente del Río Chonta. Campamento Miras Conga. San Nicolás. La Encañada.
RGCh-1	500 m. aguas debajo de confluencia con quebrada Callejón.
RGCh-2	800 m. aguas abajo del Río Chaunca. Comunidad.
RCH-4	Puente cruce Combayo Otucco.

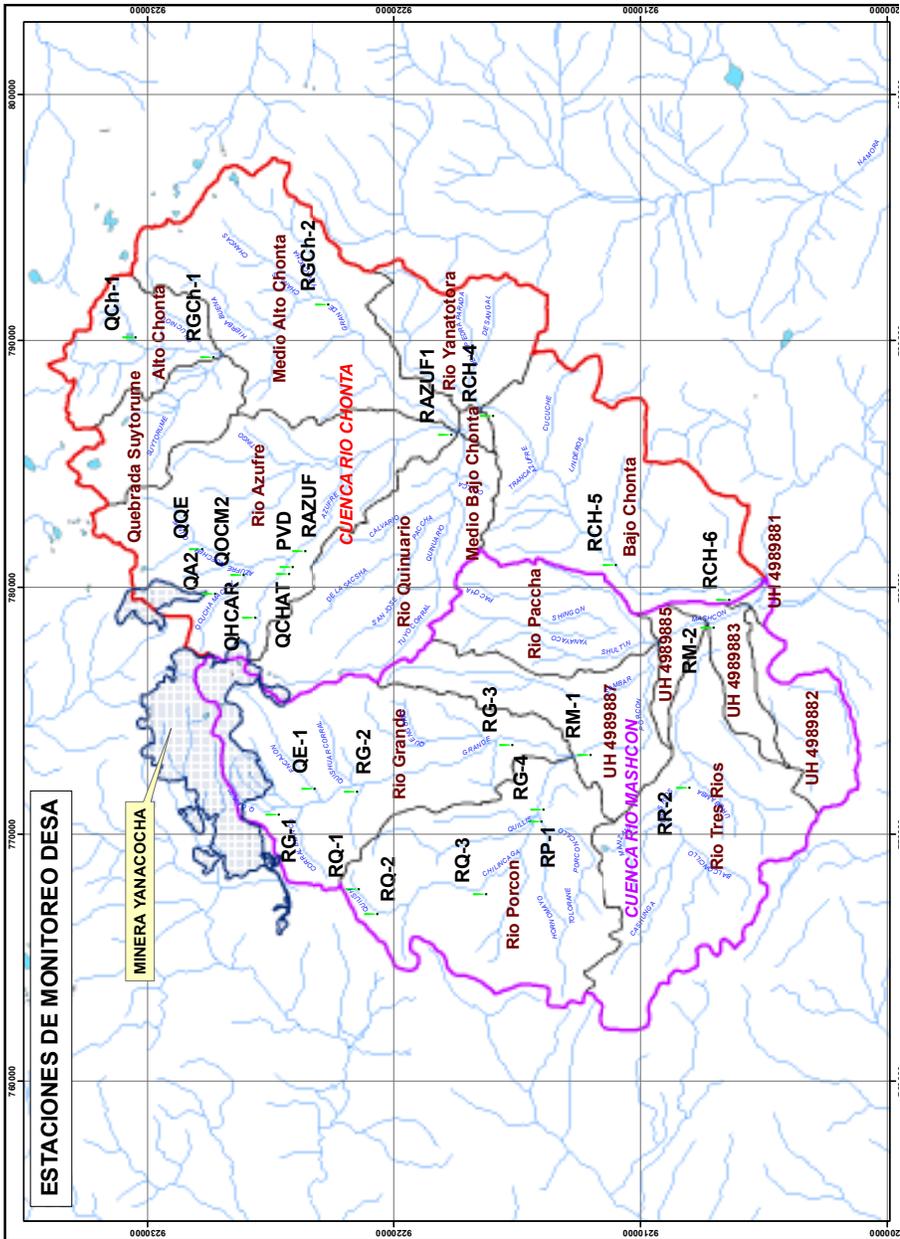


Figura N° 3-39 Estaciones de monitoreo DESA.



La normatividad peruana no contempla valores límites para parámetros como el Hierro, Manganeso y Aluminio, por lo que DESA, ha tomado como referencia la “Norma de Calidad Ambiental del Agua-Límites Máximos Permisibles para Aguas de Consumo Humano y Doméstico que Únicamente Requieren tratamiento Convencional” del Ecuador.

Se han encontrado concentraciones de Fierro en las estaciones RG-1 y RG-3 (en dos oportunidades), RG-2 (una oportunidad) que superan los valores de concentración permitidos por la norma referencial, en los demás muestreos realizados en las mismas estaciones las concentraciones no superaron los estándares.

Se han encontrado concentraciones de Fierro y Manganeso que superan los patrones de calidad de la norma referencial en la estación RQ-3 (aguas debajo de confluencia del Río Chilincaga); RG-4, RP-1 (Río Porcón), en forma casi permanente; posiblemente, se deba a las condiciones naturales del suelo; también podemos concluir que, aguas arriba de la confluencia Río Chilincaga con el Río Quilish (Estaciones de monitoreo RQ-1 y RQ-2), las concentraciones de Fierro y Manganeso no superaron los valores de la norma referencial.

Se han encontrado concentraciones de Manganeso que superan los valores de la norma referencial en las estaciones RG-1 y RG-2 (en seis oportunidades), RG-3 (en siete oportunidades) y QE-1 en forma casi permanente, que posiblemente se deba al arrastre de sólidos con contenidos de manganeso hacia los cuerpos de agua (suelos mineralizados disturbados).

2. Cuenca del Río Chonta

Los resultados presentados corresponden a los muestreos realizados durante los años 2006 y 2007. Actualmente, en la subcuenca del Río Chonta, la DESA Cajamarca cuenta con 14 estaciones de monitoreo.

Las concentraciones reportadas de Plomo, Cobre, Zinc, Arsénico, Mercurio, Cadmio, Cromo, Selenio y Cianuro WAD en las estaciones ubicadas en los Ríos Azufre, Grande y Chonta y en las quebradas Quecher, Arnacocha, Ocuchamachay, Huáscar, Chaquicocha y Chailhuagón, indican que no superan los valores límites estipulados en la referida Clasificación de los Cursos de Agua de la Ley General de Aguas.

Las concentraciones encontradas de Níquel en las estaciones ubicadas en los Ríos Azufre, Grande y Chonta; en las quebradas Quecher, Arnacocha, Ocuchamachay, Huáscar, Chaquicocha y Chailhuagón, indican que no superan el valor límite a excepción de los monitoreos realizados en las estaciones RGCh-2 (abril del 2007), RCH-5 (octubre 2006) y RCH-6 (diciembre del 2006), donde en una sola oportunidad, se superaron los estándares de calidad.

Las concentraciones encontradas de Níquel que superan el valor límite, puede deberse, a que este elemento existe en forma natural en el cauce del río o a la explotación de material de construcción (agregados), que con la presencia de lluvias torrenciales originan remoción de sólidos en superficie.

Según los resultados reportados por el laboratorio de la DIGESA, se tiene, que en todas las estaciones de monitoreo ubicadas en los Ríos Azufre, Grande y Chonta; en las quebradas Quecher, Arnacocha, Ocuchamachay, Huáscar, Chaquicocha y Chailhuagón no existe riesgo de contaminación por Plomo, Cobre, Zinc, Arsénico, Mercurio, Cadmio, Selenio, Cromo, Níquel ni Cianuro WAD.

Los resultados muestran que las aguas de los Ríos Azufre, Grande y Chonta, en las quebradas Quecher, Arnacocha, Ocuchamachay, Huáscar, Chaquicocha y Chailhuagón, son aptas para ser utilizadas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales, en concordancia con la legislación peruana vigente.

Como se mencionó anteriormente, La normatividad peruana no contempla valores límites para el Hierro, Manganeso e inclusive Aluminio; por lo que la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Cajamarca (DESA-Cajamarca), ha tomado como referencia la “Norma de Calidad Ambiental del Agua-Criterios de Calidad Admisible para Uso Agrícola” del Ecuador.

Se han encontrado concentraciones de Fierro en las estaciones QQE (una oportunidad), QA-2 (dos oportunidades), RGCh-2, RCH-4, RCH-5 (una oportunidad) y RCH-6 en forma casi permanente,



que superan los valores límites de la norma referencial, en los demás muestreos realizados en las mismas estaciones, las concentraciones no superaron el estándar de la norma referencial. La presencia del hierro en el Río Chonta, podría deberse, a la extracción de material de construcción (desde Otuzco hacia Baños del Inca), lo que ocasiona remoción de sedimentos (suelos mineralizados disturbados).

Se han encontrado concentraciones de Manganeso en las estaciones RGCh-2, RCH-4 y RCH-5 (en una oportunidad) y RCH-6, en forma casi permanente, que superan los valores guía de la norma referencial, en los demás muestreos, realizados en las mismas estaciones, las concentraciones no superaron el estándar de la norma referencial.

Actualmente, en la parte alta de la micro cuenca del Río Grande (sub cuenca del Río Chonta) no existe ninguna actividad industrial y/o poblacional que pueda afectar al recurso hídrico, por lo que la presencia de metales en el Río Grande, pudo deberse, a que la zona es mineralizada, que con la presencia de lluvias torrenciales hace que éstos se trasladen hacia los cuerpos de agua.

b) Conclusiones de la data presentada por COMOCA ESTE¹¹

En el Informe elaborado por la Comisión de Monitoreo de la Calidad y Cantidad de Agua de los Canales de Riego ubicados en las Sub-Cuencas del Río Chonta en siete canales (Canal Azufre Ahijadero, Azufre Atunconga, Azufre Quecher, Azufre Ventanillas de Combayo, Quihuila Quecher Pabellón, Tres Tingos Quinua Totora y Uñigan Tornuyoc) de muestreo durante el periodo 2002-2005 se obtuvo que (ver estaciones en Figura N° 3-40):

En estos canales de monitoreo durante el periodo 2002-2005, la Comisión tomó como base la Clasificación de los Cursos de Agua contemplado en el Reglamento de la Ley General de Aguas N° 17752, la cual establece patrones de calidad para parámetros como: Oxígeno disuelto, DBO₅, Arsénico, Cadmio, Cobre, Cromo, Mercurio, Plomo, Selenio, Zinc, Cianuro Wad, Nitratos, Coliformes Totales y Coliformes Fecales. En el caso de los parámetros de Aluminio, Hierro, Manganeso y Níquel, los cuales no se encuentran contemplados en la Ley General de Aguas; en este caso, la Comisión consideró conveniente tomar de forma referencial los valores de la FAO para aguas de riego, debido a los vacíos que existen en la Ley Peruana con respecto a dichos elementos, los cuales, sin embargo, como señala el informe, son importantes para su evaluación.

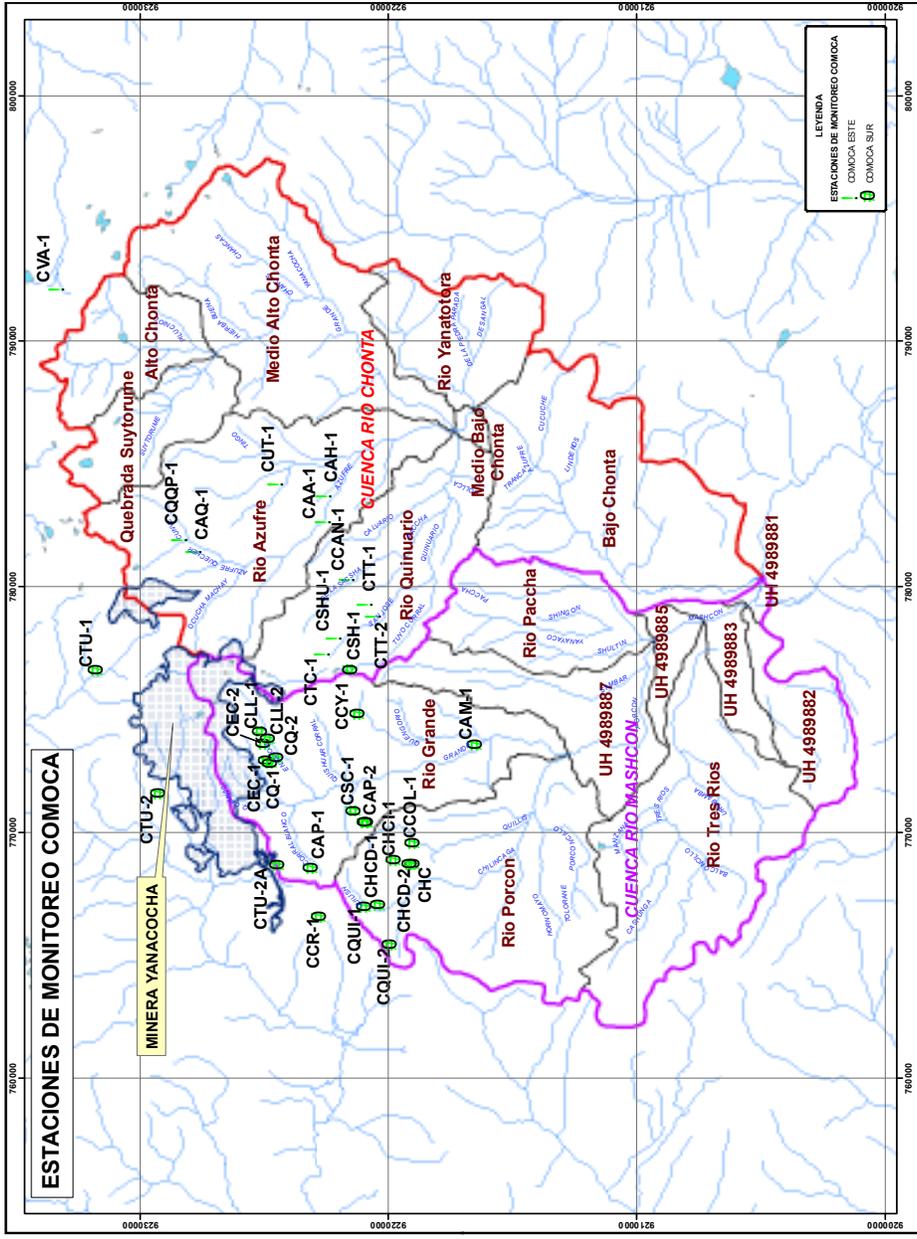
Bajo estas premisas, el informe concluye que, en el periodo 2002-2005, los canales de riego Azufre Ahijadero, Azufre Atunconga, Azufre Quecher, Azufre Ventanillas de Combayo, Quihuila Quecher Pabellón, Tres Tingos Quinua Totora y Uñigan Tornuyoc, presentaron de manera permanente y natural concentraciones mínimas de Arsénico y Plomo (con un valor máximo de Arsénico de 0,158 mg/L presentado en el Canal Tres Tingos Quinua Totora; siendo el estándar establecido por la Ley General de Aguas para la Clase III de 0,2 mg/L; y un valor máximo de Plomo de 0,052 mg/L presentado en el Canal Azufre Atunconga, siendo el patrón de calidad el establecido por la misma Ley, de 0,1 mg/L).

En el Canal Azufre Atunconga, mes de agosto 2003 se presentaron concentraciones de Aluminio que sobrepasó el valor recomendado por la FAO y también concentraciones de Hierro y Manganeso que presentaron valores cercanos a los formulados por la FAO, no se conoce el motivo del incremento de estos elementos en el agua, debido a no encontrarse referencia clara en los documentos revisados de la fecha. En Noviembre 2004, este canal presentó concentraciones de Aluminio, Hierro y Manganeso que sobrepasaban los valores recomendados por la FAO para aguas de riego. Esta evaluación de los mencionados parámetros, se debe, a trabajos realizados de movimientos de tierra en el área cercana a la Quebrada Chaquicocha, la cual es una de las fuentes de agua del canal mencionado, esto es corroborado con el aumento de la turbidez apreciado en la toma de la muestra, cuyo valor fue de 198,3 unidades de turbidez.

El Canal Tres Tingos Quinua Totora en la estación de monitoreo CTT-2, presentó Manganeso de manera casi permanente durante el periodo de monitoreo 2002-2005, pero con mayor concentración en la época de lluvias. El punto CTT-2, a diferencia del punto CTT-1, recibe aguas, adicionalmente, de la quebrada San José-Quinuario, la cual contiene concentraciones de Manganeso de manera natural, por el material mineral que contiene dicha zona.

¹¹ COMOCA ESTE. Comisión de Monitoreo de la Calidad y Cantidad de Agua de los Canales de Riego ubicados en las Sub-Cuencas del Río Chonta. Cajamarca, Agosto 2006. Pág. 42.





COMOCA ESTE		
COD.	CANAL	
CAH - 1	Azufre Ahijadero:	
CAA - 1	Azufre Atunconga	
CAQ - 1	Azufre Quecher	
CAV - 1	Azufre Ventanillas de Combayo	
CCAN - 1	Cocan Barrojo	
CQQP - 1	Quihua Quecher Pabellón	
CSHU-1	Shacsha Ujigan	
CTC-1	Tomaducho	
CTT-1 y CTT-2	Tres Tingos Quinua Titora	
CUT - 1	Canal de Riego Ujigan Tornuyoc	



Figura N° 3-40 Estaciones de Monitoreo de COMOCA ESTE.

Los canales Uñigan Tornuyoc y la estación de monitoreo CTT-2 del canal Tres Tingos Quinua Totorá, presentaron durante el periodo 2002-2005, de manera eventual, concentraciones de Nitratos que sobrepasaron el valor límite recomendado por la Clasificación de los Cursos de Agua de la Ley General de Aguas para la Clase III; sin que estos valores representasen un problema para los cultivos ni para la bebida de animales. La FAO, para aguas de riego, recomienda un rango de <5mg/L, no existe restricciones en su uso.

El canal Uñigan Tornuyoc está ubicado en una zona donde existe gran porcentaje de animales mayores, lo cual, en épocas de lluvias y cuando riegan las parcelas originan el arrastre de material fecal, siendo motivo de presencia, en algunos meses, de concentraciones de Coliformes Fecales que sobrepasaron el valor de la norma recomendado por la Ley General de Aguas para la Clase III.

El pH de los canales Azufre Quecher, Quihuila Quecher Pabellón, Tres Tingos Quinua Totorá, Uñigan Tornuyoc se encuentra en un rango de 6.5-8.5. Asimismo, en los canales de riego: Azufre Ventanillas de Combayo, Azufre Ahijadero, Azufre Atuncongái, el valor del pH oscila entre 4,3-5,7, debido a los diversos manantiales azufrados que son afluentes del Río Azufre, el cual es fuente principal de estos canales.

Con respecto a caudal, se concluyó, que a través del monitoreo participativo realizado en ese periodo se pudo conocer en diferentes temporadas del año el caudal utilizado por los distintos canales de riego.

c) Conclusiones de la data presentada por SEDACAJ¹²

Los puntos de monitoreo establecidos por SEDACAJ para calidad de agua en Cajamarca, se muestra en la Figura N° 3-41.

La información histórica reportada por SEDACAJ, así como el muestreo puntual realizado por la Asociación Lahmeyer International-Cesel en el estudio de la referencia (2), indica que el agua cruda que llega a las plantas de tratamiento El Milagro y Santa Apolonia, procedentes de los Ríos Grande, Porcón y Ronquillo, cumple con los requisitos mínimos estipulados por la Clasificación de los Cursos de Agua, según la Clase de Uso del Reglamento de la Ley General de Agua del Perú, para la clase II.

Sin embargo, se observa en los resultados de los análisis, la presencia de altos niveles de Aluminio y Hierro, situación que es afrontada dentro del proceso de potabilización del agua, con altos consumos de sulfato de aluminio y cal.

Además de lo anterior, los análisis reportan un pH ligeramente ácido en la captación de los Ríos Porcón y Ronquillo (6.4), el que, sin embargo, está dentro de los patrones de calidad nacionales.

Los análisis hechos en abril del 2006 indican una alta concentración de Manganeso en el agua cruda procedente del Río Porcón; sin embargo, dado que se encuentra en forma particulada, no se han encontrado inconvenientes para su remoción, con el empleo del sulfato de aluminio.

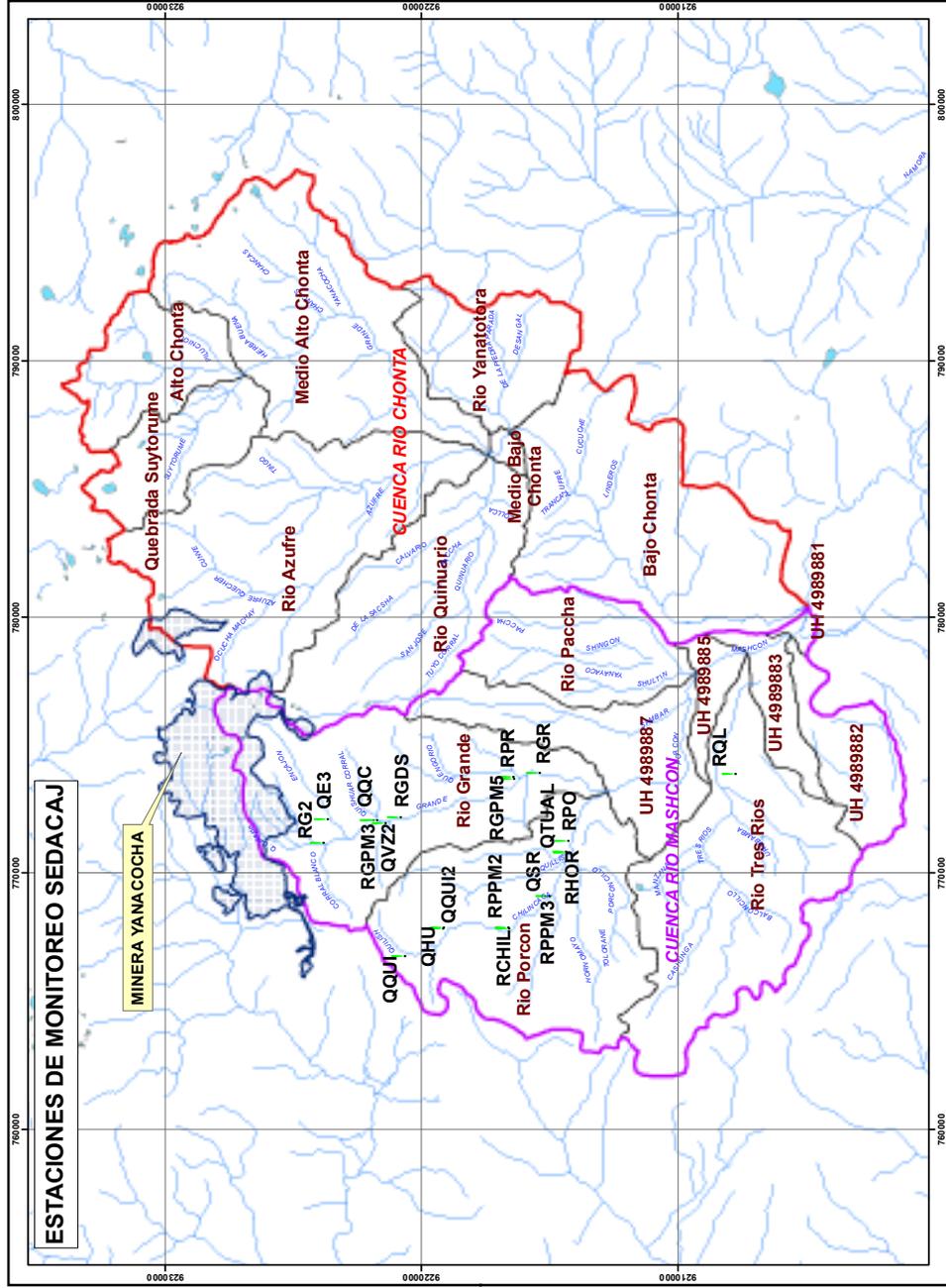
Finalmente, desde el punto de vista bacteriológico, se debe indicar que la cantidad de Coliformes Totales y Fecales, es poco significativa y fácilmente retenida por el sistema de filtración de las plantas de tratamiento.

En el objetivo de dicho estudio, se identificó al sector Laguna Compuerta, a los Ríos Cumbemayo y Chonta, y a las aguas subterráneas, como nuevas fuentes para el suministro de agua cruda, y se procedió a la toma de muestras en cada una de ellas, para la evaluación de su calidad.

Las muestras fueron tomadas los días 25 y 26 de enero del 2007 y luego, remitidas a ENVIROLAB-PERU SAC para la ejecución de los ensayos correspondientes, que incluyeron pH, Nitratos, Cianuro Total, Aceites y Grasas, DBO, y metales totales (Aluminio, Arsénico, Cadmio, Cobre, Hierro, Manganeso, Níquel, Plomo, Selenio, Zinc, Plata y Mercurio).

¹² SERVICIOS DE INGENIERIA SA - SISA Estudio de Prefactibilidad Nuevas Fuentes de Agua para el Abastecimiento de Agua Potable de la Ciudad de Cajamarca, Informe Final. Minera Yanacocha, SEDACAJ. Febrero, 2007.





COD.	DESCRIPCION
RG2	Rio Grande
QE3	Quebrada Encajon
QC	Quebrada Quishuar Corral -
RGPM3	Rio Grande
QVZZ	Quebrada Vizcachayoc
RGDS	Rio Grande Dique Salida
RGPM5	Rio Grande
RPR	Rio Puruhuay
RGR	Rio Grande
CMR	Camara de Mescia Rapida
QQU1	Quebrada Quilish 1
CHU	Quebrada Uñigan
QQUI2	Quebrada Quilish 2
QQLAP	Quebrada Quilish la Paccha



Figura N° 3-41 Estaciones de Monitoreo de SEDACAJ.

d) Conclusiones de la data presentada por Yanacocha

Yanacocha, estableció los puntos de monitoreo que se presentan en la Figura N° 3-42.

La investigación de la calidad del agua realizada por Stratus Consulting Inc., para la minera Yanacocha durante el periodo de septiembre 2002-abril 2003, tuvo por finalidad determinar si las actividades mineras en la zona han cambiado la calidad del agua en arroyos y canales que fluyen desde el Distrito Minero de Yanacocha, en la medida que el agua pueda ser no apta para usos doméstico y agrícola (ganado e irrigación) o vida acuática. Los analitos¹³ que se muestrearon incluyeron cationes y aniones importantes, metales y metaloides, pH, Cianuro WAD (disociable con ácido débil), especies de Nitrógeno, Carbono Orgánico Disuelto, Coliformes Fecales, Sólidos Totales y Sólidos Disueltos.

Para evaluar la variación de la calidad del agua por la actividad minera, se realizó un análisis de línea base. Los datos de evaluación se compararon con la concentración del 90° percentil de los datos en línea base, lo cual quiere decir, que el 90% de las concentraciones en línea base fueron más bajas, y aproximadamente el 10% fue mayor.

En el Informe elaborado por Stratus Consulting Inc. para la minera Yanacocha de dicho monitoreo concluyen que las operaciones mineras de Minera Yanacocha cumplen con los Límites Máximos Permisibles (D.S.N° 016-93-MEM) y con las pautas establecidas por la Corporación Internacional de Finanzas del Banco Mundial para operaciones mineras. Las descargas de la mina son congruentes con las Normas de Calidad el Agua Clase III para aguas agrícolas estipuladas en la Ley General de Aguas (D.S.N° 007-83-SA y D.S.N° 003-2003-SA).

Los criterios usados para evaluar la calidad del agua fueron:

- ◆ Agua para consumo y cocina.
- ◆ Agua para la vida de organismos acuáticos.
- ◆ Agua para abrevadero del ganado.
- ◆ Agua para irrigación.
- ◆ Agua para contacto con la piel y lavado de ropa.
- ◆ Agua para consumo humano de organismos acuáticos.

Los resultados obtenidos de la evaluación de la calidad del agua concluyen que si bien ha habido cambios en la calidad del agua debido a la actividad minera, no existen amenazas inminentes a la vida o a la salud humanas, a la salud del ganado o a la viabilidad de los cultivos como consecuencias de la actividad minera, por lo que se concluye, que el agua es apta para todo uso humano en el corto plazo.

La liberación de metales y de ácido, proveniente de las operaciones mineras, es suficiente en algunos puntos para hacer de la calidad del agua, de varias vías fluviales, no apta para la vida acuática en el corto plazo.

Las normas para el agua de consumo, abrevadero de ganado e irrigación se excedieron en algunas muestras recogidas de los arroyos evaluados, pero la frecuencia y magnitud de los excedidos y las concentraciones de analitos que se detectaron, estuvieron muy por debajo de los niveles que causarían una amenaza inmediata a la salud de las personas, el ganado o a la viabilidad de los cultivos o pastizales. Sin embargo, sería problemático el uso a largo plazo, del agua proveniente de puntos donde se superaron la norma.

En las vías fluviales y canales donde se detectaron impactos en la calidad del agua, relacionados con la actividad minera, se vieron efectos, principalmente, en los límites del recinto de la mina o en su cercanía. Las concentraciones de analitos que aumentaron con las operaciones mineras, generalmente disminuyeron con la distancia aguas abajo, debido a la disolución de los tributarios y el influjo de aguas subterráneas, en concentraciones que no son preocupantes para usos doméstico, agrícola ni para la vida acuática.

¹³ Analitos: Componente químico de una muestra a ser determinado o medido (obtención de la concentración de un parámetro determinado en una muestra de agua como Fe, Pb, etc).



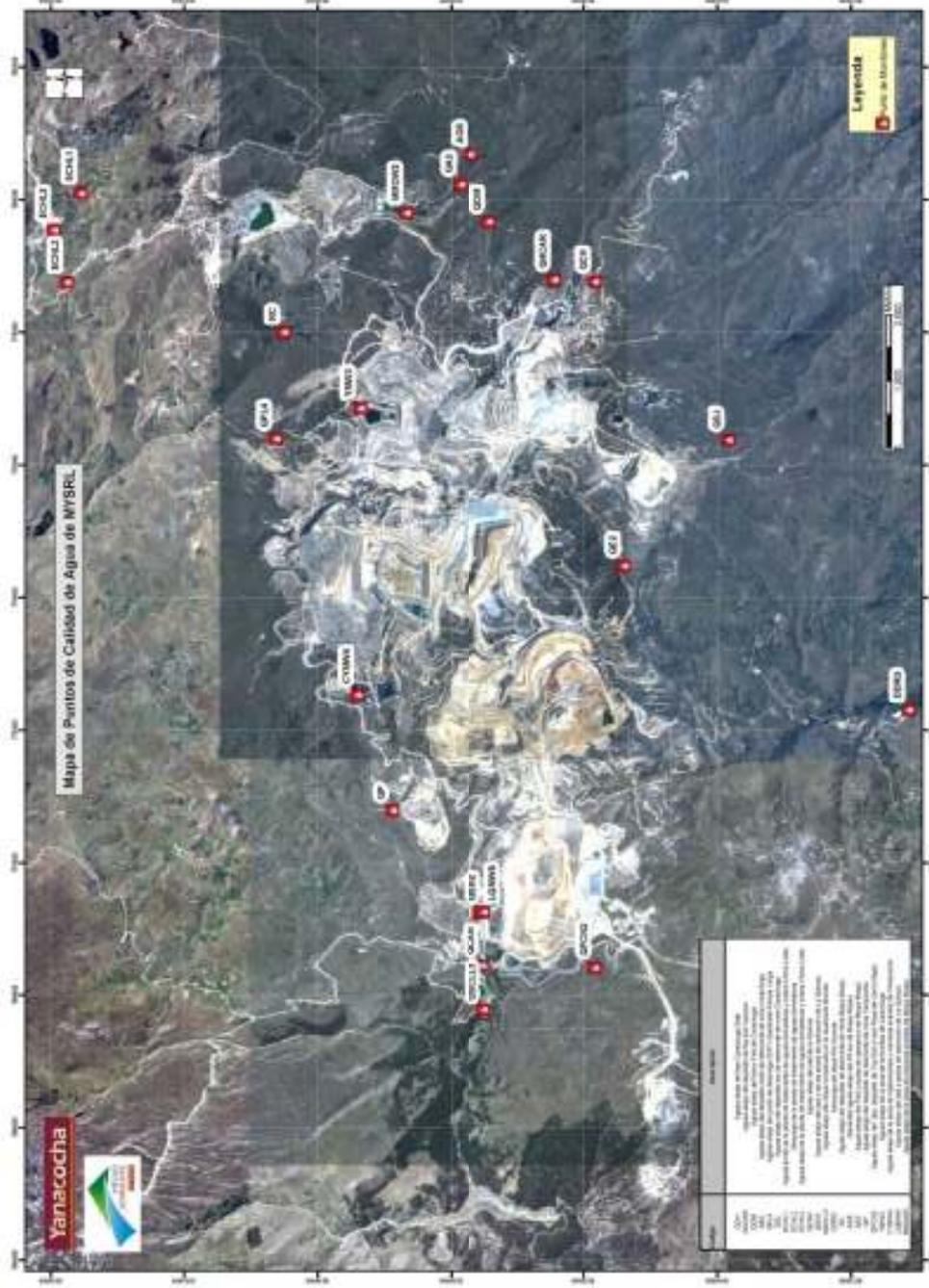


Figura N° 3-42 Puntos de monitoreo de MYSRL.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
QCH	Aguas abajo del tajo Carachugo Este
QH2AR	Aguas abajo del depósito de top soil Huascar
QOM	Aguas abajo del futuro Pad de Carachugo
QE2	Aguas abajo del depósito norte de desmonte de mina Carachugo
QPL4	Aguas abajo del punto de descarga DCP-1 Quebrada Pampa Larga
QSJ	Aguas abajo del depósito sur de desmonte de mina Carachugo
ECHL1	Aguas arriba de la planta de tratamiento de aguas domésticas y calera China Linda
ECHL2	Descarga de la planta de tratamiento de aguas domésticas
ECHL3	Aguas abajo de la planta de tratamiento de aguas domésticas y calera China Linda
OCAN	Aguas abajo del pad de la Quinua
QSH2	Aguas abajo del pad y de las pozas de operación de la Quinua
QSOLL3	Aguas abajo del Dique Construido en la Quebrada Shoolla
DDRG	Descarga del dique Río Grande
RC	Aguas abajo del depósito de desmonte de mina Maqui Maqui
AGS	Manantial aguas abajo del Pt sur de Maqui Maqui
QA2	Aguas abajo del Pad y pozas de operación de Maqui Maqui



Las operaciones relacionadas con la minería que influyen en la calidad del agua superficial, son las siguientes:

- ◆ Perturbaciones físicas y eliminación de vegetación que aumenta la erosión de suelos y la carga de sedimento a los arroyos.
- ◆ Descarga de agua tratada de procesos.
- ◆ Descarga de agua subterránea tratada y agua de filtraciones.
- ◆ Descarga de agua de alcantarillado tratada y liberada por la mina.
- ◆ El drenaje ácido no captado proveniente de los botaderos de desmonte.

En base al estudio de Línea Base, se determinó, que las actividades y procesos no relacionados con la minería y que pueden afectar la calidad del agua son: mineralización natural, construcción, irrigación y construcción de caminos.

La calidad del agua en la Línea Base fue altamente variable en los arroyos mineralizados del área de estudio. La mayoría de ellos tenían valores bajos de pH, incluso, en algunos, el pH era naturalmente bajo, lo suficiente para hacer al agua no apta para la vida acuática. A pesar de que los arroyos mineralizados presentaban valores bajos de pH, las concentraciones de Cadmio, Cobre y Plomo, no eran, por lo general, elevadas; con la excepción de la Quebrada Chacacoma y la Quebrada de Pampa de Cerro Negro, en la cuenca del Río Rejo.

Las concentraciones de Zinc son algo elevadas en las aguas base mineralizadas, y en algunos arroyos, fueron suficientemente altas como para hacer al agua no apta para la vida acuática. Además, la dureza, que sirve para medir la cantidad de Calcio y Magnesio en el agua, y que protege la vida acuática contra los efectos tóxicos de los metales, era muy baja en los arroyos mineralizados.

La mayoría de los arroyos no mineralizados de línea base, tenían valores neutros de pH. La Dureza es más alta en los arroyos base no mineralizados que en los mineralizados, y eran menores las concentraciones de Sulfatos y de metales como: Aluminio, Manganeso, Cadmio, Cobre, Plomo y Zinc. Los arroyos no mineralizados también tenían más Sedimentos Disueltos y Suspendidos Totales que los mineralizados, debido a que son más grandes y se sitúan corriente más abajo en las cuencas del área de estudio, por lo que tienen más escorrentía, erosión y usos de tierra que ponen sedimentos en los arroyos.

Ninguna de las muestras de línea base no mineralizada excedió las normas de calidad de agua. El 90° percentil de base mineralizada tampoco excedió ninguna norma de calidad de agua. El 10° percentil para el pH base mineralizado estuvo bajo el valor de 5, pero los valores de media y promedio estuvieron sobre 5. Por lo tanto, con la excepción de los Coliformes Fecales no relacionados con la mina, las condiciones en línea base fueron plenamente aptas para agua de consumo y ganadería; también lo fueron para irrigación y la vida acuática, excepto en unos pocos puntos con pH naturalmente bajo.

En los arroyos en Línea Base, y en la mayor parte de los arroyos evaluados, las concentraciones de metales y sedimentos fueron más altas durante la transición a la temporada lluviosa y al comenzar ésta (de octubre a diciembre), cuando los flujos empiezan a aumentar. Las concentraciones disminuyeron sustancialmente para enero en los arroyos de Línea Base y en la mayoría de los evaluados, y se mantuvieron bajos a lo largo de la temporada lluviosa. Cuando se excedieron las normas de calidad del agua, habitualmente fue en muestras recogidas durante la transición a la temporada lluviosa y al comenzar la misma.

Las concentraciones de los analitos no se relacionaron con el día de la semana ni la hora del día, no se observaron patrones claros de aumento o disminución de las concentraciones en las muestras de fin de semana, ni en las muestras nocturnas. La gama de concentraciones medidas durante el periodo de 24 horas, fue similar a la gama de concentraciones medidas en otros muestreos en el Río Grande en el 2003, y estuvo mayormente dentro de ésta. En general, los datos no sugieren que se liberen agentes químicos ni sedimentos de la mina en aguas corriente abajo durante la noche o fines de semana, de diferente manera que en los días de semana.



Los efectos de las operaciones mineras son detectados en la captación de El Milagro en el Río Grande, sin embargo, éstos no son suficientes como para causar preocupación de la calidad del agua de consumo, y particularmente, no es el caso del agua tratada en la planta de El Milagro y suministrada al municipio de Cajamarca. En general, la calidad del agua en el Río Grande fue mejor que en el Río Porcón, cerca de la captación de El Milagro.

La calidad del agua del Río Porcón no es afectada por la mina, pero contenía altas concentraciones de Bacterias Coliformes, ciertos metales y sedimentos totales. La calidad del agua de la captación en el Río Ronquillo, en general, es buena.

La contaminación detectada por el análisis de los Coliformes Fecales, es difundida en arroyos en línea base y evaluados, y su presencia indica la amenaza más inmediata a la salud humana. Las operaciones de la mina no contribuyen sustancialmente a la contaminación determinados por el indicador Coliformes Fecales. Las concentraciones de éstos, aumentaron en los arroyos, considerando la significativa, la cantidad de campos y tierras cultivadas o praderas irrigadas en la cuenca. Los arroyos que drenan las cuencas dominadas por vegetación de jalca, bosque, pasto escaso, tierra baldía e instalaciones mineras, comúnmente tuvieron concentraciones bajas de Coliformes Fecales.

Entre las vías fluviales (arroyos base) y canales donde no se ha visto afectada la calidad del agua por las actividades mineras se cuentan: las quebradas Quilish, Corral Blanco (o Chinalinda Coremayo), y Viscachayoc; y los ríos Chilincaga y Porcón, en la Cuenca Porcón; la Quebrada de la Sacsha y el Río Paccha en la Cuenca Chonta; el Río Colorado en la Cuenca Honda; y las Quebradas Pampas de Cerro Negro, Crestón de Cerro Negro, Cerro Negro, Chacacoma y Tranca en la Cuenca del Río Rejo.

Las aguas afectadas por las operaciones de la mina que excedieron las normas de calidad del agua, son: las Quebradas Callejón y Encajón, el Río Grande y los Canales Tual Negritos y Quishuar Corral en la Cuenca Porcón; el Río San José y Quinoa Río, las Quebradas Chaquicocha, Ocuca Machay y Arnacocha, además del canal Quihuila Quecher Pabellón en la Cuenca Chonta; las Quebradas Pampa Larga y Honda en la Cuenca Honda; y los ríos Tinte y Rejo en la Cuenca Rejo.

Las aguas que se ven afectadas por las operaciones de la mina, pero que no exceden las normas de calidad del agua son: Río Shoclla, Quinoa Río, Río Azufre y Río Chonta.

Las normas de referencia que se consideraron para evaluar la calidad del agua para consumo humano son las establecidas por la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (U.S. EPA), por el Estado de Nevada (EE.UU.), por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Ley General de Aguas (Perú); para la calidad de agua para abrevadero de ganado e irrigación, se utilizó la del Estado de Nevada (EE.UU.), la Ley General de Aguas (Perú) para la Clase III y la Environment Canada; y para la calidad de agua para la vida acuática, se usó la establecida por la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (U.S. EPA).



3.12.2 Programa de monitoreo participativo

a) Generales

Los cuatro muestreos realizados por el laboratorio certificado en las fechas correspondientes son las siguientes:

- ◆ Primer monitoreo, realizado del 27 al 30 octubre del 2008.
- ◆ Segundo monitoreo, realizado del 02 al 06 de marzo del 2009.
- ◆ Tercer monitoreo, realizado del 23 al 26 de junio del 2009.
- ◆ Cuarto monitoreo, realizado del 17 al 21 de agosto del 2009.

Para el monitoreo participativo de la calidad del agua de las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta se han considerado 18 estaciones de muestreo, los que se muestran en la Figura N° 3-43 y en el Cuadro N° 3-21. Los ensayos de laboratorio fueron realizados en la ciudad de Lima por el Laboratorio de ECOLAB y el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Los resultados fueron remitidos al Consultor en hojas membreteadas, selladas y firmadas por el responsable.



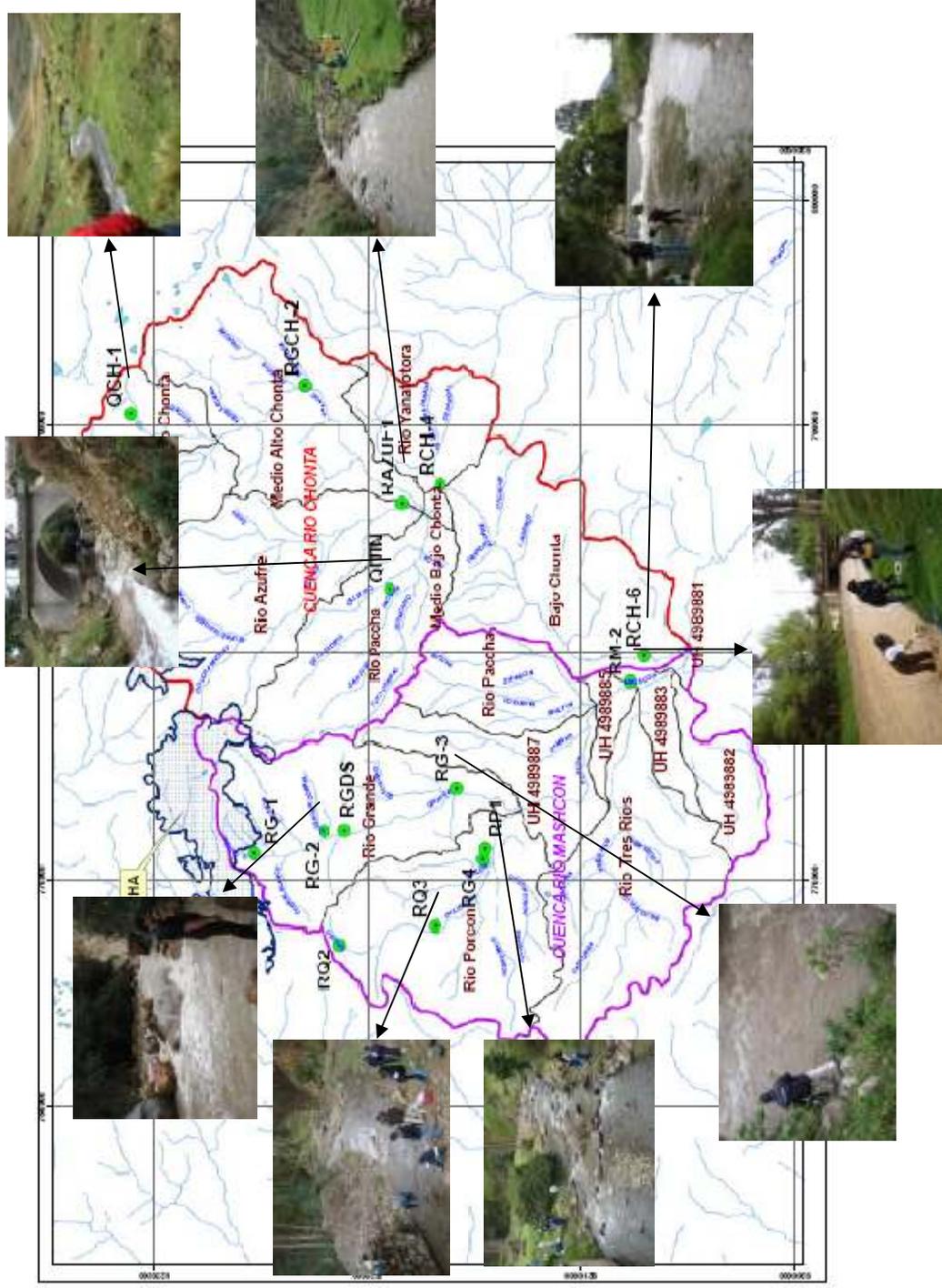


Figura N° 3-43: Estaciones de Monitoreo



Cuadro N° 3-21
Coordenadas de estaciones de monitoreo Nippon Koei

Fechas de muestreo	Sub cuenca	Código	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m)	Descripción
			Este	Norte		
Oct. 2008	Mashcón	W-RQ2	17767178	9221258	3423	Río Quilish-2 Km. Aguas Abajo de Quebrada Quilish
Oct. 2008	Mashcón	W-RQ3	17768020	9216837	3136	Río Quilish-20m. Aguas debajo de Confluencia
Oct. 2008	Mashcón	W-RG4	17770941	9214615	2869	Río Grande a 100m. Cruce a Tual
Oct. 2008	Mashcón	W-RP1	17771416	9214515	2898	Río Porcón - 100m. Aguas Arriba de Captación
Oct. 2008	Mashcón	W-RG-1	17771229	9225286	3527	Río Grande - Naciente Río Grande
Oct. 2008	Mashcón	W-RG-2	17772200	9221997	3292	Río Grande a 300m. de Quebrada Encajón
Oct. 2008	Mashcón	W-RGDS	17772237	9221032	2965	Río Grande - Descarga de la Presa
Oct. 2008	Mashcón	W-RG-3	17774063	9215797	3220	Río Grande - 100m. Aguas Abajo de Captación
Oct. 2008	Mashcón	W-RM-2	17778772	9207672	2668	Río Mashcón - Debajo de Puente El Porongo
Oct. 2008	Chonta	W-RAZUF1	17786656	9218311	2899	Río Azufre - 400m. Aguas Arriba de confluencia con Río Grande
Oct. 2008	Chonta	W-QCH-1	17790569	9231099	3276	Quebrada Chailhuagón-Naciente del Río Chonta Campamento Minas Conga
Oct. 2008	Chonta	W-RGCH-2	17791844	9222921	3725	Río Grande - 800m. Aguas debajo de la Comunidad de Chauncas
Oct. 2008	Chonta	W-RCH-6	17779930	9206996	2655	Río Chonta - Puente Baños del Inca
Oct. 2008	Chonta	W-RCH-4	17787449	9216588	2854	Río Chonta - 500m después de la Confluencia con la Quebrada Azufre
Oct. 2008	Chonta	W-QUIN	17782850	9218879	3192	Río Quinuario
Marzo, Junio 2009	Chonta	W-QUIN1	17783038	9217685	2934	Río Quinuario, cerca a Chuhuarpampa
Marzo, Junio 2009	Chonta	W-RAZUF	17781547	9223828	3526	Río Azufre - 100m. aguas abajo del dique Azufre
Marzo, Junio 2009	Chonta	W-QSJ	17776121	9223258	2843	Descarga Reservorio San José - Yanacocha
Marzo, Junio 2009	Chonta	W-QQCH	17779420	9227080	3204	Quebrada Ocuchumachay-Yanacocha

Fuente: Elaboración propia.



Cuadro N° 3-22
Resultados de análisis de muestras

Punto de Monitoreo	Temperatura (°C)				Oxígeno Disuelto (mg/l)				pH			
	Oct.08	Mar-09	Jun-09	Ago-09	Oct.08	Mar-09	Jun-09	Ago-09	Oct.08	Mar-09	Jun-09	Ago-09
W-RQ-2	11,7	12,2	9,7	10,3	3,8	4,2	5,7	5,9	7,6	7,2	7,1	7,4
W-RQ-3	15,5	14,9	13,2	14,9	3,7	4,1	5,9	5,9	7,7	6,8	6,9	7,1
W-RP-1	17,8	19,1	15,3	18,4	3,5	3,6	6,2	6	7,9	7,1	7,5	7,8
W-RG-4	17,1		14,9	18,1	3,7	3,2	6,4	6,1	7,8	6,7	7,4	7,6
W-RG-1	11,9	13,2	12,7	14,7	3,6	3,7	5,8	5,6	7,5	6,4	6,6	7,3
W-RG-2	12,3	15,6	11,3	16	3,1	3,6	6	5,4	8	6,7	6,5	7
W-RG-3	13,3	13,8	13,2	14,6	2,9	3,8	6,1	6,1	7,9	6,7	6,9	7,4
W-RGDS	11,7	13,4	11,4	14,5	3,6	3,4	4,2	4,3	8,1	6,4	6,7	7,1
W-RM-2	15,3	20,0	16,1	17,8	2,8	3,4	5	5,7	8	6,7	7,3	7,7
LGA*						3				5 - 9		
W-RAZUF1	13,2	14,7	16,1	18,6	4	4,5	3,9	5,4	7,5	6,7	7,4	7,8
W-RGCH-2	13,2	13,9	14,6	16,4	4,1	4,1	4,4	6,7	7,6	7,1	7,6	7,9
W-QCH-1	12,6	13,2	9,4	13,5	4	4,3	4,5	7,2	7,7	6,6	7	7,6
W-RCH-6	15,2	18,9	21,5	26,9	3,2	3,2	4,4	3,3	7,9	6,8	7,7	7,7
W-RCH-4	13,3	15,9	17,9	18,3	3,9	3,4	5	5,2	8	7,0	7,8	7,9
W-QUIN	12,5	-	-	-	3,8	-	-	-	7,9	-	-	-
W-QUIN1	-	18,65	11,7	11,9	-	1,22	6,1	6,5	-	1,56	6,6	7,6
W-RAZUF	-	11,83	10,6	12	-	0,73	5,4	5,1	-	0,78	6,1	6,9
W-QSJ	-	13,6	11,1	13,3	-	3,8	5,8	5,7	-	6,00	6,9	7,2
W-QOCH	-	14,3	13,3	14,1	-	3,8	4,9	5,3	-	6,30	6,1	6,7
LGA**						3				5 - 9		

* LGA - Clase II / ** LGA - Clase III.



Punto de Monitoreo	DBO (mg/l)				Coliformes Totales (NMP/100ml)				Coliformes Fecales (NMP/100ml)			
	Oct.08	Mar-09	Jun-09	Ago-09	Oct.08	Mar-09	Jun-09	Ago-09	Oct.08	Mar-09	Jun-09	Ago-09
W-RQ-2	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	23	<2	<1.8	2.0	<2	<2	<1.8	<1.8
W-RQ-3	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	5,0 x 10 ³	1,1 x 10 ³	920	1.6 X 10 ³	<2	13	240	920
W-RP-1	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	9,0 x 10 ³	1,1 x 10⁵	2,4 X 10⁴	1.6 X 10⁴	1,1 x 10 ³	1,1 x 10 ³	1.6 X 10 ³	2.3 X 10 ³
W-RG-4	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	9,0 x 10 ³	1,1 x 10 ³	1.6 X 10 ³	1.6 X 10⁴	1,1 x 10 ³	23	33	1.6 X 10 ³
W-RG-1	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	13	13	2	<1.8	<2	<2	<1.8	<1.8
W-RG-2	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2	23	2	23		<1.8	<1.8	<1.8
W-RG-3	4,3	3,2	12.2	<2,0	1,4 x 10 ⁵	1,1 x 10 ³	540	920	2,4 x 10⁴	23	<1.8	<1.8
W-RGDS	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2	240	23	<1.8	<2	<2	<1.8	<1.8
W-RM-2	10,8	20,0	9,9	4,0	9,0 x 10⁵	9,0 x 10⁵	1.6 X 10⁶	1.6 X 10⁶	1,4 x 10⁶	1,4 x 10⁴	920	2.4X10⁵
LGA*	5				20,000				4,000			
W-RAZUF1	2,8	<2,0	<2,0	2.0	2,4 x 10⁴	240	140	920	1,4 x 10³	23	23	130
W-RGCH-2	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	500	23	240	240	<2	<2	23	<1.8
W-QCH-1	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	240	23	23	23	<2	<2	4.5	<1.8
W-RCH-6	4,7	<2,0	6.1	6.2	2,4 x 10⁴	9,0 x 10⁴	9.2 X 10⁵	1.6X10⁶	1,4 x 10³	1,4 x 10³	9.2 X 10⁴	2.4X10⁵
W-RCH-4	2,5	<2,0	<2,0	2.2	240	240	140	23	23	23		<1.8
W-QUIN	<2,0	-	-	-	500	-	-	-	23	-	-	-
W-QUIN1	-	<2,0	<2,0	<2,0	-	240	240	23	-	130	<1.8	<1.8
W-RAZUF	-	<2,0	<2,0	<2,0	-	23	23	<1.8	-	<2.0	<1.8	<1.8
W-QSJ	-	<2,0	<2,0	<2,0	-	13	<1.8	<1.8	-	<2.0	<1.8	<1.8
W-QOCH	-	<2,0	<2,0	<2,0	-	<2	<1.8	<1.8	-	<2.0	<1.8	<1.8
LGA**	15				5,000				1,000			

* LGA - Clase II / ** LGA - Clase III.



Punto de Monitoreo	Cianuro Wad (mg/l)				Turbidez (N.T.U.)				Conductividad Eléctrica a 25 ° C (µmhos/cm)			
	Oct.08	Mar-09	Jun-09	Ago-09	Oct.08	Mar-09	Jun-09	Ago-09	Oct.08	Mar-09	Jun-09	Ago-09
W-RQ-2	<0,003	<0,003	<0,003	<0,002	1,1	0,95	1.2	<0.55	23,9	841	27.6	23.7
W-RQ-3	<0,003	<0,003	<0,003	<0,002	10	33	8.3	2.5	209	168	230	197
W-RP-1	<0,003	<0,003	<0,003	<0,002	18	30	24	20	156	167	180	244
W-RG-4	<0,003	<0,003	0.003	<0,002	16	35	25	10	164	151	194	248
W-RG-1	<0,003	<0,003	<0,003	<0,002	38	7,5	6.3	<0.55	542	797	1020	865
W-RG-2	0,025	<0,003	0.005	<0,002	120	35	7	0.9	281	438	840	566
W-RG-3	0,009	<0,003	0.007	<0,002	500	29	12	3.6	156	285	607	410
W-RGDS	0,03	<0,003	0.004	<0,002	40	32	6.4	1.6	265	378	831	529
W-RW-2	<0,003	<0,003	0.004	<0,002	> 1 000	110	220	7	357	334		592
LGA*	0.2											
W-RAZUF1	<0,003	<0,003	<0,003	<0,002	33	6,9	6.3	9.1	146	148	261	260
W-RGCH-2	<0,003	<0,003	<0,003	<0,002	20	2,4	3.8	3.3	148	174	214	267
W-QCH-1	<0,003	<0,003	<0,003	<0,002	2,9	1,0	0.65	<0.55	273	284	305	312
W-RCH-6	<0,003	<0,003	<0,003	<0,002	50	17	16	1.8	202	254	411	658
W-RCH-4	<0,003	<0,003	0.009	<0,002	26	6,8	6	4.3	171	190	277	289
W-QUIN	<0,003	-	-	-	5,4	-	-	-	29,3	-	-	-
W-QUIN1	-	<0,003	<0,003	<0,002	-	18	10	11	-	94	67.1	78.6
W-RAZUF	-	<0,003	0.005	<0,002	-	3.8	4.1	2.9	-	89.2	324	340
W-QSJ	-	<0,003	0.017	0.003	-	15	3.2	4.1	-	1.13	1720	2000
W-QOCH	-	0.028	0.0048	<0,002	-	0.8	1.8	1.1	-	2.14	2220	340
LGA**	1											

* LGA - Clase II / ** LGA - Clase III.



Punto de Monitoreo	Mercurio (mg/l)				Aluminio (mg/l)				Cadmio (mg/l)			
	Oct.08	Mar-09	Jun-09	Ago-09	Oct.08	Mar-09	Jun-09	Ago-09	Oct.08	Mar-09	Jun-09	Ago-09
W-RQ-2	<0,00055	<0,00055	<0,00055	<0,00052	0,15	0,13	0,13	0,05	<0,010	<0,010	<0,005	<0,005
W-RQ-3	<0,00055	<0,00055	<0,00055	<0,00052	0,4	1,05	0,55	0,16	<0,010	<0,010	<0,005	<0,005
W-RP-1	<0,00055	<0,00055	<0,00055	<0,00052	0,53	1,41	1,41	0,64	<0,010	<0,010	<0,005	<0,005
W-RG-4	<0,00055	<0,00055	<0,00055	<0,00052	0,37	0,98	1,27	0,33	<0,010	0,049	<0,005	<0,005
W-RG-1	<0,00055	<0,00055	<0,00055	<0,00052	0,9	1,16	0,76	0,51	0,076	0,055	<0,005	<0,005
W-RG-2	<0,00055	<0,00055	<0,00055	<0,00052	2,1	0,54	0,78	0,51	0,049	0,032	<0,005	<0,005
W-RG-3	<0,00055	<0,00055	<0,00055	<0,00052	52,29	0,51	0,69	0,23	0,058	0,013	<0,005	<0,005
W-RGDS	<0,00055	<0,00055	<0,00055	<0,00052	0,87	0,57	0,57	0,3	0,025	0,023	<0,005	<0,005
W-RM-2	<0,00055	<0,00055	<0,00055	<0,00052	217,7	3,17	6,11	0,26	0,175	0,020	<0,005	<0,005
LGA*	0,002				-				0,01			
W-RAZUF1	<0,00055	<0,00055	<0,00055	<0,00052	1,33	0,52	0,55	0,74	<0,010	<0,010	<0,005	<0,005
W-RGCH-2	<0,00055	<0,00055	<0,00055	<0,00052	0,6	0,12	0,13	0,11	<0,010	<0,010	<0,005	<0,005
W-QCH-1	<0,00055	<0,00055	<0,00055	<0,00052	0,18	0,06	0,04	0,05	0,029	0,015	<0,005	<0,005
W-RCH-6	<0,00055	<0,00055	<0,00055	<0,00052	1,7	0,42	0,71	0,07	<0,010	<0,010	<0,005	<0,005
W-RCH-4	<0,00055	<0,00055	<0,00055	<0,00052	0,51	0,26	0,36	0,38	<0,010	<0,010	<0,005	<0,005
W-QUIN	<0,00055	-	-	-	0,31	-	-	-	<0,010	-	-	-
W-QUIN1	-	<0,00055	<0,00055	<0,00052	-	0,48	0,25	0,59	-	<0,010	<0,005	<0,005
W-RAZUF	-	<0,00055	<0,00055	<0,00052	-	0,48	0,63	0,52	-	<0,010	<0,005	<0,005
W-QSJ	-	<0,00055	0,00077	0,00119	-	3,57	1,33	0,48	-	<0,010	<0,005	<0,005
W-QOCH	-	1,53	0,00172	0,00115	-	0,02	0,5	0,11	-	<0,010	<0,005	<0,005
LGA**	0,01				-				0,05			

* LGA - Clase II / ** LGA - Clase III.



Punto de Monitoreo	Cobre (mg/l)				Cromo (mg/l)				Zinc (mg/l)			
	Oct.08	Mar-09	Jun-09	Ago-09	Oct.08	Mar-09	Jun-09	Ago-09	Oct.08	Mar-09	Jun-09	Ago-09
W-RQ-2	<0,010	<0,008	<0,012	<0,012	<0,029	<0,021	<0,022	<0,022	<0,018	0,018	<0,015	<0,015
W-RQ-3	<0,010	<0,008	<0,012	<0,012	<0,029	<0,021	<0,022	<0,022	0,031	0,018	<0,015	<0,015
W-RP-1	<0,010	<0,008	<0,012	<0,012	<0,029	<0,021	<0,022	<0,022	0,024	<0,015	<0,015	0,015
W-RG-4	<0,010	0,049	<0,012	<0,012	<0,029	<0,021	<0,022	<0,022	0,034	<0,015	<0,015	0,017
W-RG-1	0,076	0,055	0,012	<0,012	<0,029	<0,021	<0,022	<0,022	0,075	0,032	0,026	<0,015
W-RG-2	0,049	0,032	0,048	0,014	<0,029	<0,021	<0,022	<0,022	0,076	0,040	0,079	<0,015
W-RG-3	0,058	0,013	0,013	<0,012	<0,029	<0,021	<0,022	<0,022	0,12	0,031	0,039	<0,015
W-RGDS	0,025	0,023	0,024	<0,012	<0,029	<0,021	<0,022	<0,022	0,045	0,026	0,126	0,022
W-RM-2	0,175	0,020	0,029	<0,012	0,359	<0,021	<0,022	<0,022	1,15	0,052	0,059	<0,015
LGA*	1											
W-RAZUF1	<0,010	<0,008	<0,012	<0,012	<0,029	<0,021	<0,022	<0,022	0,039	0,016	0,046	0,031
W-RGCH-2	<0,010	<0,008	<0,012	<0,012	<0,029	<0,021	<0,022	<0,022	0,042	0,017	0,046	0,017
W-QCH-1	0,029	0,015	<0,012	<0,012	<0,029	<0,021	<0,022	<0,022	0,03	0,016	<0,015	<0,015
W-RCH-6	<0,010	<0,008	<0,012	<0,012	<0,029	<0,021	<0,022	<0,022	0,032	0,017	<0,015	<0,015
W-RCH-4	<0,010	<0,010	<0,012	<0,012	<0,029	<0,021	<0,022	<0,022	0,022	0,016	<0,015	0,039
W-QUIN	<0,010	-	-	-	<0,029	-	-	-	0,036	-	-	-
W-QUIN1	-	<0,008	<0,012	<0,012	-	<0,021	<0,022	<0,022	-	0,015	<0,015	<0,015
W-RAZUF	-	<0,008	<0,012	0,017	-	<0,021	<0,022	<0,022	-	0,015	0,035	0,031
W-QSJ	-	0,208	0,158	0,260	-	<0,021	<0,022	<0,022	-	0,199	0,174	0,175
W-QOCH	-	0,290	0,408	0,206	-	<0,021	<0,022	<0,022	-	0,201	0,239	0,221
LGA**	0.5				1				25			

* LGA - Clase II / ** LGA - Clase III.



Punto de Monitoreo	Fierro (mg/l)				Manganeso (mg/l)				Plomo (mg/l)			
	Oct-08	Mar-09	Jun-09	Ago-09	Oct-08	Mar-09	Jun-09	Ago-09	Oct-08	Mar-09	Jun-09	Ago-09
W-RQ-2	0,19	0,276	0,312	0,104	0,018	0,018	0,024	0,012	<0,023	<0,027	<0,029	<0,029
W-RQ-3	0,974	2,42	1,09	0,231	0,388	0,300	0,268	0,088	<0,023	<0,027	<0,029	<0,029
W-RP-1	1,29	2,58	1,92	1,9	0,11	0,201	0,156	0,175	<0,023	<0,027	<0,029	<0,029
W-RG-4	1,14	2,66	1,87	0,792	0,222	0,240	0,171	0,144	<0,023	<0,027	<0,029	<0,029
W-RG-1	1,42	0,241	0,206	0,042	0,092	0,031	0,018	0,006	0,03	<0,027	<0,029	<0,029
W-RG-2	5,37	0,594	0,348	0,115	0,151	0,051	0,059	0,028	0,063	<0,027	<0,029	<0,029
W-RG-3	46,9	1,94	0,75	0,318	1,77	0,149	0,096	0,076	<0,023	<0,027	<0,029	<0,029
W-RGDS	1,84	2,61	0,4	0,174	0,111	0,169	0,078	0,065	<0,023	<0,027	<0,029	<0,029
W-RM-2	245	9,95	12,5	0,812	3,54	0,279	0,365	0,18	0,159	<0,027	<0,029	<0,029
LGA*	0.3				0.1				0.05			
W-RAZUF1	0,904	0,718	0,517	0,632	0,204	0,074	0,096	0,131	<0,023	<0,027	<0,029	<0,029
W-RGCH-2	1,58	0,262	0,227	0,234	0,061	0,009	0,006	0,015	<0,023	<0,027	<0,029	<0,029
W-QCH-1	0,288	0,139	0,071	0,041	0,024	<0,008	0,006	<0,006	<0,023	<0,027	<0,029	<0,029
W-RCH-6	3,55	1,14	1,44	0,214	0,232	0,069	0,106	0,190	<0,023	<0,027	<0,029	<0,029
W-RCH-4	1,41	0,511	0,395	0,339	0,072	0,029	0,039	0,045	<0,023	<0,027	<0,029	<0,029
W-QUIN	0,378	-	-	-	0,018	-	-	-	<0,023	-	-	-
W-QUIN1	-	0,961	0,376	0,400	-	0,065	0,006	<0,006	-	<0,027	<0,029	<0,029
W-RAZUF	-	0,341	0,414	0,396	-	0,025	0,065	0,085	-	<0,027	<0,029	<0,029
W-QSJ	-	0,930	0,354	0,438	-	0,364	0,091	0,050	-	<0,027	<0,029	<0,029
W-QOCH	-	0,070	0,123	0,206	-	<0,008	0,016	0,016	-	<0,027	<0,029	<0,029
LGA**	1				0.5				0.1			

* LGA - Clase II / ** LGA - Clase III.



Punto de Monitoreo	Calcio (mg/l)				Magnesio (mg/l)				Potasio (mg/l)			
	Oct.08	Mar-09	Jun-09	Ago-09	Oct.08	Mar-09	Jun-09	Ago-09	Oct.08	Mar-09	Jun-09	Ago-09
W-RQ-2	6.01	3.81	3.01	5.01	0.73	0.49	0.73	0.73	0.39	0.39	0.39	0.78
W-RQ-3	28.06	17.84	23.26	21.25	3.53	2.67	4.25	4.25	2.35	1.56	2.35	3.13
W-RP-1	25.65	23.66	20.65	33.68	3.16	2.79	3.77	0.48	2.35	1.56	1.96	3.51
W-RG-4	25.45	22.86	26.07	26.87	3.28	3.28	3.77	4.86	2.35	1.56	1.96	2.35
W-RG-1	115.23	144.96	275.69	151.38	3.04	2.55	4.01	3.16	2.74	1.56	17.2	1.17
W-RG-2	49.7	61.75	124.31	120.7	1.82	1.46	2.19	2.19	1.96	1.96	3.52	1.17
W-RG-3	25.45	35.69	87.02	77.79	2.19	1.34	2.55	2.55	3.13	1.96	3.91	1.95
W-RGDS	42.08	47.92	122.51	101.05	1.46	1.22	2.07	2.3	1.96	1.96	3.91	1.56
W-RM-2	58.72	44.31	80.8	101.05	2.92	3.04	5.83	7.53	6.26	3.13	4.3	9.77
LGA*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W-RAZUF1	27.66	33.88	30.28	34.09	2.19	1.94	1.46	1.7	1.56	0.39	2.35	3.13
W-RGCH-2	31.86	24.66	47.32	36.49	1.95	1.46	2.55	3.07	0.39	0.39	0.39	1.17
W-QCH-1	59.12	56.34	70.38	71.38	2.07	1.82	2.31	2.43	0.39	0.39	0.39	0.39
W-RCH-6	38.88	42.31	69.37	88.02	2.31	2.67	4.86	5.59	1.56	1.56	2.74	8.99
W-RCH-4	34.87	29.47	53.13	53.53	2.19	1.7	2.67	2.56	1.17	0.78	1.56	2.35
W-QUIN	8.02	-	-	-	1.09	-	-	-	1.17	-	-	-
W-QUIN1	-	18.65	4.81	6.62	-	1.22	0.61	0.73	-	1.56	1.56	1.95
W-RAZUF	-	11.83	32.48	34.49	-	0.73	1.46	0.85	-	0.78	2.35	2.74
W-QSJ	-	106.47	313.78	232.58	-	1.94	1.7	1.34	-	7.04	11.73	16.81
W-QOCH	-	130.33	429.07	26.47	-	1.46	1.58	0.46	-	10.17	15.64	3.52
LGA**	-	-	-	-	-	-	150	-	-	-	-	-

* LGA - Clase II / ** LGA - Clase III.



Punto de Monitoreo	Sodio (mg/l)				Nitratos (mg/l)				Bicarbonatos (mg/l)				
	Oct-08	Mar-09	Jun-09	Ago-09	Oct-08	Mar-09	Jun-09	Ago-09	Oct-08	Mar-09	Jun-09	Ago-09	
W-RQ-2	0.69	0.69	3.45	0.92	0.62	0.62	0.62	0.00	15.26	12.21	16.48	9.16	
W-RQ-3	5.77	7.36	14.95	12.42	0.0	0.62	0.62	0.00	11.4	37.23	28.69	36.62	
W-RP-1	4.39	6.44	14.26	12.42	0.0	0.62	0.62	0.00	18.31	66.53	48.83	51.27	
W-RG-4	4.81	4.14	11.96	12.65	0.62	0.62	0.62	0.00	18.61	28.08	48.22	40.29	
W-RG-1	1.51	3.68	3.68	44.85	1.24	1.24	2.48	0.62	10.8	16.48	20.14	19.53	
W-RG-2	6.04	18.86	61.87	4.6	1.86	3.72	6.2	2.48	8.7	14.04	13.43	12.82	
W-RG-3	3.57	10.12	46.92	9.43	1.86	2.48	6.82	2.48	9.6	17.7	9.16	17.09	
W-RGDS	4.39	14.95	72.91	9.2	1.24	3.1	6.82	2.48	8.7	15.87	12.82	14.04	
W-RM-2	9.61	11.27	35.88	22.77	0.62	1.86	4.96	0.62	85.23	126.96	129.4	195.33	
LGA*	-	-	-	-	0.01				-	-	-	-	-
W-RAZUF1	3.71	1.15	19.32	14.72	1.86	0.62	3.72	3.10	29.41	104.99	37.84	28.08	
W-RGCH-2	0.55	0.92	2.07	3.22	1.86	0.62	1.24	0.62	40.81	76.3	136.12	164.81	
W-QCH-1	0.41	0.69	1.15	0.92	1.86	0.62	0.62	0.62	82.83	166.03	198.99	200.21	
W-RCH-6	4.67	9.2	25.3	76.82	1.24	0.62	1.24	0.0	58.22	133.68	192.89	269.19	
W-RCH-4	3.3	3.68	10.81	8.05	1.24	0.62	1.86	1.24	47.12	86.68	130.02	125.13	
W-QUIN	3.71	-	-	-	1.24	-	-	-	12.9	-	-	-	
W-QUIN1	-	6.44	9.2	7.82	-	1.24	0	0.62	-	24.42	34.18	35.4	
W-RAZUF	-	5.98	41.86	41.86	-	1.24	4.34	6.82	-	14.65	13.43	12.82	
W-QSJ	-	104.88	242.88	192.97	-	21.7	35.97	29.76	-	21.97	36.62	44.56	
W-QOCH	-	118.91	310.04	60.03	-	24.8	4.34	9.92	-	24.41	39.07	18.31	
LGA**	-	-	-	-	0.1				-	-	-	-	-

* LGA - Clase II / ** LGA - Clase III.



Punto de Monitoreo	Sulfatos (mg/l)				Cloruros (mg/l)				Fosfatos (mg/l)			
	Oct.08	Mar-09	Jun-09	Ago-09	Oct.08	Mar-09	Jun-09	Ago-09	Oct.08	Mar-09	Jun-09	Ago-09
W-RQ-2	0.48	0.96	4.32	11.05	5.32	2.84	3.55	3.55	0.22	0.06	0.08	0.08
W-RQ-3	88.38	40.35	91.74	59.08	3.55	3.55	3.55	7.09	0	0.01	0.08	0.08
W-RP-1	49.95	15.85	51.87	63.4	8.51	10.64	7.09	7.09	0.3	0.08	0.08	0.08
W-RG-4	50.91	57.16	61	71.56	9.22	7.09	7.09	10.64	0	0.12	0.08	0.08
W-RG-1	250.72	129.68	585.97	60.52	17.73	159.53	63.81	283.6	0	0.09	0.08	0.08
W-RG-2	97.98	142.17	374.15	72.53	26.6	28.36	39	159.53	0	0.21	0.08	0.08
W-RG-3	60.04	95.1	199.8	130.64	10.64	7.09	77.99	53.18	0	0.05	0.08	0.08
W-RGDS	90.3	125.84	292.02	61.48	17.73	21.27	106.35	134.71	0.47	0.07	0.08	0.08
W-RM-2	13.45	51.39	125.36	72.53	26.6	7.09	56.72	70.9	1.6	0.07	0.08	0.08
LGA*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W-RAZUF1	21.13	0.96	68.2	60.52	14.18	7.09	24.82	28.36	0	0.04	0.08	0.08
W-RGCH-2	4.8	3.36	0.48	1.44	10.64	7.09	10.64	7.09	0	0.08	0.08	0.08
W-QCH-1	0.48	356.86	0.48	0.96	10.64	7.09	17.73	17.73	0.68	0.09	0.08	0.08
W-RCH-6	1.44	5.28	7.68	51.39	17.73	14.18	60.27	106.35	0	0.05	0.08	0.08
W-RCH-4	0.48	0.96	8.17	24.5	14.18	7.09	28.36	24.82	0	0.05	0.08	0.08
W-QUIN	1.44	-	-	-	10.64	-	-	-	-	-	-	-
W-QUIN1	-	6.24	1.92	5.76	-	21.27	7.09	3.55	-	0.06	0.08	0.08
W-RAZUF	-	33.14	87.89	66.76	-	3.55	46.09	53.18	-	0.01	0.08	0.08
W-QSJ	-	326.12	534.09	62.44	-	116.99	460.85	638.1	-	0.22	0.08	0.08
W-QOCH	-	356.86	680.1	37.46	-	141.8	638.1	99.26	-	0.22	0.08	0.08
LGA**	-	-	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* LGA - Clase II / ** LGA - Clase III.



b) Resultados

Cada país establece sus normas y clasifica a los recursos de su territorio según su utilidad, es así que la norma peruana cuenta con una Clasificación de los Cursos de Agua de la Ley General de Aguas (Ley N° 17752) la cual es la que se va a utilizar para la interpretación de los resultados obtenidos en estos cuatro muestreos (ver Cuadros adjuntos).

La interpretación de los resultados se resume a continuación:

1. *Coliformes Totales y Coliformes Fecales*

Las concentraciones de Coliformes Totales y Fecales de los puntos de muestreo W-RP1, W-RG4, W-RM2 (Cuenca del Río Mashcón) y W-RCH6 (Cuenca del Río Chonta), sobrepasan los estándares de calidad de agua según los LMP de la LGA, Clase II y Clase III.

Aluminio

Para el caso de Aluminio, se van a considerar los estándares de calidad de agua (ECAs-Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM). Los valores de concentración de aluminio en los puntos de monitoreo realizado en la cuenca del Río Mashcón, superan el estándar establecido (Categoría 1-A2), solo el punto W-RQ-2 se mantiene por debajo de éste. Para la cuenca del Río Chonta, todos los valores de las concentraciones de los puntos monitoreados se encuentran dentro del estándar de calidad.

Hierro

Las concentraciones de Hierro en los puntos muestreados (W-RQ3, W-RG2 y W-RGDS) superan los LMP establecidos por la LGA, Clase II en tres oportunidades, mientras que los puntos muestreados (W-RP1, W-RG4, W-RG3 y W-RM2), en los cuatro muestreos superan el patrón de calidad de la LGA, Clase II.

Para los puntos de monitoreo que se encuentran en la cuenca del Río Chonta, el punto W-RCH-6, supera el valor límite en tres oportunidades, según la Ley General de Aguas, Clase III.

Nitratos

El alto contenido de Nitratos procedentes de las prácticas de fertilización agrícola, generan graves problemas de contaminación difusa en los recursos hídricos. Como resultado, se alcanzan concentraciones de nitratos en las reservas de agua que pueden afectar a la salud humana y a la calidad ambiental.

Las concentraciones de Nitratos en los puntos de muestreo W-RG1, W-RG2, W-RG3, W-RGDS, W-RM2, W-RAZUF1, W-RGCH-2, W-QCH-1, W-RCH-4, superan el valor estándar de la LGA, Clase II y Clase III en ambas cuencas. Por otro lado, los puntos W-RQ2, W-RCH-6, W-RAZUF, W-QSJ, W-QOCH, superan el estándar en tres oportunidades y los puntos W-RQ3 y W-QUIN1 superan dicho estándar en dos oportunidades.

En los puntos muestreados en agosto de este año (W-RQ2, W-RQ3, W-RP1, W-RG4, W-RCH6) la concentración de nitrato fue de 0,0 mg/l.

Manganeso

Las concentraciones de Manganeso obtenidos en los muestreos realizados en las estaciones W-RP1, W-RG4, W-RM2, sobrepasan los LMP establecidos por la LGA, Clase II en los cuatro monitoreos realizados, mientras que el punto muestreado W-RQ3 superan dicho estándar en tres oportunidades; y los puntos W-RG3 y W-RGDS, sobrepasan dichos estándares en dos oportunidades.

Sulfatos

Con relación a este parámetro, para los puntos de monitoreo que se encuentran en la cuenca del Río Mashcón, no existe valor estándar de calidad ambiental para agua, Clase II.



Para la cuenca del Río Chonta, los puntos W-QOCH y W-QSJ, superan los LMP, de la LGA, Clase III en una oportunidad. Estas concentraciones, se pueden atribuir a la actividad agrícola de la zona y el aporte de nutrientes que se produce por la escorrentía superficial.

c) Conclusiones

- ◆ Los resultados presentados corresponden a los muestreos realizados en los cuatro periodos del monitoreo: octubre 2008, marzo, junio y agosto del 2009.
- ◆ Los recursos hídricos de la sub cuenca del Río Mashcón, se definen como de Clase II con relación a la Clasificación de los Cursos de Agua estipulada por el Reglamento de la Ley General de Aguas, debida a que sus aguas son usadas para consumo humano en la ciudad de Cajamarca.
- ◆ Los recursos hídricos de la sub cuenca del Río Chonta, según R.D N° 1152/2005/DIGESA/SA, se definen como Clase III de la Ley General de Aguas, debido a que sus aguas son usadas, principalmente, para fines de regadío y bebida de animales.
- ◆ La Ley General de Aguas, no contempla valores límites para el Aluminio, lo que se ha considerado para éste parámetro el del los estándares de calidad ambiental para agua (Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM).
- ◆ En lo que se refiere a la contaminación bacterial, la calidad de agua de los puntos de monitoreo donde se realizaron los muestreos, los valores de Coliformes, tanto Totales como Fecales son elevados y exceden los límites, siendo éstos un indicio de la presencia de aguas servidas sin tratar.
- ◆ Por otro lado, los niveles de Nitrato resultan elevados con respecto a la Clasificación de los Cursos de Agua de la Ley General de Aguas, Clase II y Clase III, en ambas cuencas. Por lo tanto, la contaminación por Coliformes Bacteriales como por Nitratos, son indicadores de la actividad agrícola y poblacional.
- ◆ Los niveles de metales se muestran bajos, con excepción del Aluminio y Manganeseo, que superaron los niveles establecidos por la Ley General de Aguas en la cuenca del Río Mashcón en los periodos de muestreo, esto se debe, posiblemente, a las condiciones naturales del suelo, ya que el agua de lluvia produce desprendimiento de sólidos hacia las fuentes de agua.
- ◆ El origen probable de las concentraciones de Sulfatos en las estaciones de monitoreo W-QSJ y W-QOCH, se puede deber, a que en la zona existen rocas que contienen sulfuros de manera natural, que está en o muy cerca de la superficie.
- ◆ Las altas concentraciones de Hierro encontradas en la cuenca del Río Mashcón, se deben, posiblemente, a fuentes naturales que contengan dicho metal u otras actividades que se desarrollan en el ámbito de ésta cuenca y cuyo ejercicio afectan a las aguas superficiales.
- ◆ En los años del 2005-2007, los resultados obtenidos en las concentraciones de Fierro y Manganeseo en las estaciones W-RQ3, W-RG-4 y W-RP-1, superaron los estándares de calidad de la norma referencial (Ecuador). En los tres primeros muestreos realizados, estas mismas estaciones, superan los estándares de dicha a LGA Clase II, para esos dos parámetros evaluados.
- ◆ DESA-Cajamarca en los años 2006-2007, emitió resultados de monitoreos para la cuenca del Chonta, donde la estación de monitoreo W-RCH-6 presentó concentraciones de Fierro y Manganeseo en ese periodo, que superaron los valores límite de la norma referencial (Ecuador). En la actualidad en tres oportunidades, el mismo punto supera los límites establecidos por la LGA, Clase III.
- ◆ Durante el proceso de la experiencia, se ha brindado capacitación en técnicas de muestreo a un total de 18 personas del ámbito provincial, en un lapso de 5 sesiones.
- ◆ Han sido realizadas una serie de reuniones convocadas oportunamente, para el acompañamiento del proceso de monitoreo, habiendo participado instituciones involucradas en el tema de la calidad del agua, así como personas individuales interesadas, provenientes de las diversas comunidades.



- ◆ Las organizaciones representativas de la sociedad civil y gubernamental de Cajamarca han elaborado un Sistema de Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua (SMAPRE) a fin de armonizar criterios y acciones para el futuro proceso de evaluación permanente de la calidad del agua con la participación de la población local.

d) Recomendaciones

- ◆ Dado que las concentraciones de Aluminio, Manganeseo y Hierro sobrepasan los valores establecidos por la normatividad peruana y referencial, en su mayoría se encuentran en la cuenca del Río Mashcón y dichas aguas son utilizadas principalmente para consumo humano (Cajamarca), el sistema de tratamiento deberá de estar acorde para poder remover dichas sustancias.
- ◆ Se recomienda reforzar la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la cuenca del Mashcón y capacitar a los pobladores de ambas cuencas sobre los efectos del uso inadecuado y excesivo de fertilizantes, ya que como se muestra en los reportes de laboratorio, las concentraciones de Nitratos en las estaciones de muestreo, en su totalidad sobrepasan los valores establecidos por la normatividad peruana.
- ◆ Se recomienda apoyar el análisis científico del nivel y evolución de las citadas anomalías, a través de bioindicadores (por ejemplo, estudio de macroinvertebrados) que biólogos de la Universidad Nacional de Cajamarca vienen desarrollando, los mismos que puede servir para la toma de acciones que permitan tener un mayor conocimiento de las condiciones ambientales de los citados cuerpos de agua.
- ◆ De esta experiencia, es pertinente mencionar, que es plausible la convocatoria del Gobierno Regional de Cajamarca, destinada a disponer de un nuevo Laboratorio Regional, que permitirá el análisis de muestra de manera inmediata, ahorrando los riesgos de traslado de muestras a otros ámbitos, procurando mayor confiabilidad en los resultados de los análisis.
- ◆ El monitoreo realizado de cuatro muestreos, ha determinado la necesidad de medir los caudales de cada uno de los puntos de muestreo, instalando estaciones hidrométricas para la determinación de la denominada “carga contaminante”.
- ◆ Se deberá realizar un análisis exhaustivo de la geología, hidrología, asentamientos humanos y usos del agua de ambas cuencas, para la determinación de estaciones más precisas (útiles), además de la frecuencia de muestreo.
- ◆ Consideramos que la consolidación del SMAPRE, permitirá una mejor organización y control de la calidad del agua, para dotar a la población, cultivos y animales domésticos de un recurso que garantice una buena salud en Cajamarca.
- ◆ Se recomienda, continuar con el presente monitoreo en las estaciones consideradas, con especial énfasis en las destinadas a controlar la calidad del agua procedente del Reservorio San José, a fin de obtener una data histórica necesaria para determinar los orígenes de las concentraciones anómalas. Los parámetros a controlar serían los mismos que se han considerado en el monitoreo participativo.
- ◆ Finalmente, se recomienda realizar el análisis de los parámetros de calidad en laboratorio- debidamente acreditados de Cajamarca y con una organización compuesta de personal apropiadamente entrenado en muestreo, análisis e interpretación de resultados; y con un presupuesto permanente, cuyos fondos en el futuro, puedan obtenerse de los recursos propios que daría el servicio del laboratorio regional, donaciones y otros, sin descontar la probable participación de otros laboratorios; los alcances científicos y técnicos de la Universidad Nacional y privadas; y siempre con el apoyo de las organizaciones integrantes del SMAPRE y otras que voluntariamente se quieran sumar.



3.13 Balance Hídrico de la Situación Actual

El balance de la situación actual se efectúa contraponiendo las ofertas hídricas superficiales que ofrecen las descargas a régimen natural de los Ríos Mashcón y Chonta con las demandas actuales de los usuarios actuales de las cuencas. Los resultados obtenidos permiten definir el siguiente escenario del uso actual del agua:

1. La demanda actual de la ciudad de Cajamarca es abastecida al 90% de persistencia, con los recursos a régimen natural de los Ríos Ronquillo y Porcón y los procedentes del Río Grande del Mashcón regulado en el Dique de Sedimentos de propiedad de MYSRL¹⁴. Sin embargo, se debe señalar que las condiciones hidrológicas de estos ríos, no permiten atender la demanda futura ni a corto plazo.
2. La demanda de agua de Baños del Inca - el otro centro poblado urbano ubicado dentro del área de Plan de Gestión - está limitado por el rendimiento de los manantiales que sirven actualmente de fuentes de agua. No existen actualmente recursos a régimen natural que puedan atender el crecimiento del distrito
3. Similar situación se encuentra la atención a la demanda para consumo doméstico, de los centros poblados rurales y caseríos que se ubican dentro del área de influencia del Plan de Gestión, los que son actualmente abastecidos por las descargas de los ríos, quebradas y manantiales a régimen natural, las cuales resultan insuficientes en los meses de estiaje, cuando por la ausencia de las precipitaciones, sólo se dispone del caudal base
4. El régimen estacional de las precipitaciones y las escorrentías superficiales, provoca un limitado desarrollo agrícola de cultivos permanentes donde en más del 90% del área destinada a esta actividad, se ha implantado una agricultura “al seco”. De las 25 048 ha de terrenos de cultivo inventariadas, solamente 6105 ha, cuentan con disponibilidad de agua para riego complementarios, que permita el desarrollo de variedades intensivas ó permanentes.
5. En la parte baja de las cuencas, donde se realiza la más intensa actividad agrícola con riego complementario, las demandas actuales son superiores a las ofertas durante los meses de estiaje (Figura N° 3-44), lo cual merma drásticamente la productividad de las cosechas.

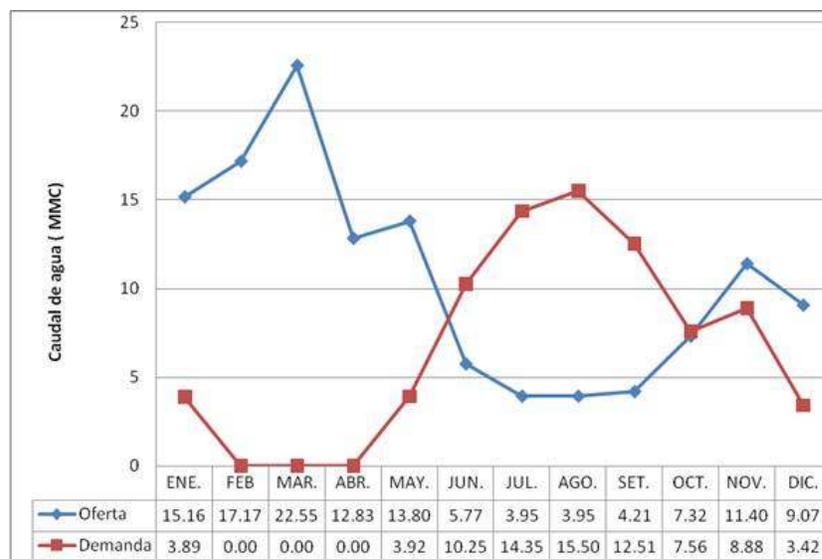


Figura N° 3-44 Balance Oferta-Demanda- Situación Actual - Tierras del Valle Quechua

¹⁴ A pesar que este Dique no fue diseñado para regular caudales sino para atrapar sedimentos procedentes del distrito minero.



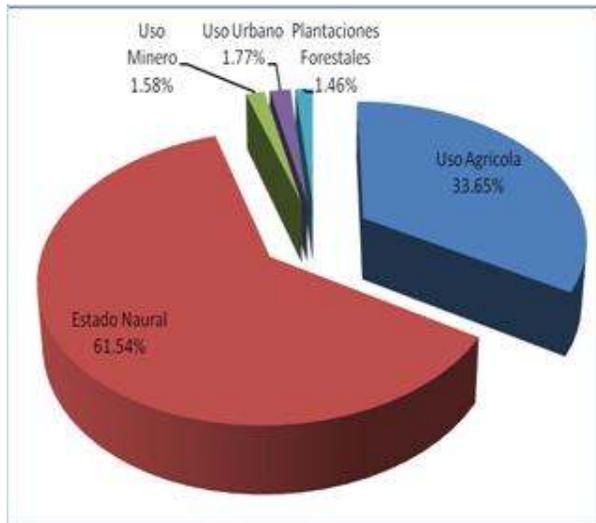
La demanda de agua para fines agrícolas en las partes bajas de las cuencas, se ve presionada por los requerimientos de agua para uso poblacionales, teniendo que recurrir en años muy secos al empleo de aguas servidas para el riego de pastos y cultivos alimenticios, generando potenciales problemas de salubridad.

6. Los caudales que repone MYSRL a la hidrografía de las cuencas a régimen constante durante todo el año, ha permitido la siembra de pastos y cultivos alimenticios en el área de influencia de los canales Encajón-Collotan, Tual y Quishuar en la cuenca del Río Mashcón y de los canales La Shacsha, Tres Tingos y Azúfre Atunconga en la cuenca del Río Chonta; sin embargo, el aporte más significativo de estos caudales es en beneficio de SEDACAJ, mediante la reposición que se efectúa al Río Grande de Chonta, que asegura el abastecimiento poblacional de la ciudad de Cajamarca.
7. La presión sobre el recurso hídrico que generan las actividades domésticas, comerciales, industriales y agrícolas, deviene en un irrespeto a los requisitos ambientales de mantener un caudal ecológico en los cauces naturales que permita mantener el equilibrio de los ecosistemas y zonas de vida.
8. En resumen se puede señalar, que la oferta de agua actual, sustentada en la explotación de los recursos hídricos existentes en las cuencas a régimen natural, no satisface las demandas actuales de todos los actores de las cuencas y constituye un impedimento para el futuro desarrollo de la zona.



3.14 Usos y Ocupación del Territorio

La ocupación del territorio a nivel de cuenca, es el resultado de la acción del hombre sobre el ambiente natural, el cual crea en parte el uso actual de la tierra; el resto, es el uso que la vegetación dispone como resultado de la caracterización del sitio y las competencias entre especies y lugar que ocupan: humedales, cuerpos y corrientes de agua, eriales y afloramiento rocoso.



La provincia de Cajamarca, abarca una superficie territorial de 2 973 km², teniendo a los distritos de La Encañada con una superficie territorial de 640 km²; Baños del Inca con una superficie territorial de 282 km², y al distrito de Cajamarca 379 km² como los más extensos. Estos tres distritos (donde se ubican las cuencas), cubren el 43.5% del total de la superficie territorio de la provincia.

Las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta, cubren una extensión de 66 015 ha, de las cuales 1170 ha (1.77%) están dedicadas al uso urbano, 22 213 ha (33.65%) tienen un uso agrícola (cultivos alimenticios y pastos cultivados), 1045 ha (1.58%) corresponden al área de la

actual explotación minera, 965 ha (1.46%) son ocupadas por plantaciones forestales y el resto, es decir 40 623 ha (61.54%), corresponden a terrenos vírgenes (praderas, pantanos y bofedales, vegetación arbustiva y terrenos improductivos).

No existen dentro del área de las cuencas zonas declaradas como protegidas en arreglo a la Ley 26834; sin embargo, se da cuenta de Ordenanzas emitidas por el Gobierno Regional de Cajamarca (Ordenanza Regional N° 007-2003-GRCAJ-“Cascajal como Refuerzo” del 26/03/2003), la Municipalidad Provincial de Cajamarca (Ordenanza Municipal N° 012-2000-CMPC del 05/10/2000) y la Municipalidad Distrital de Baños del Inca (Ordenanza Municipal N° 051-MDBI del 11/09/2006), la primera de las cuales, declara como “Zona Reservada y Protegida por el Gobierno Regional de Cajamarca, al “Cerro Quilish” y las Microcuencas de los Ríos Quilish, Porcón y Grande”, lo que significaría un área de 147.1 km², es decir más del 50% del área total de la cuenca del Río Mashcón; la segunda, acuerda “crear un Area de Conservación Municipal de la Microcuenca del Río Quinuario, de una parte de la Microcuenca del Río Grande y de una parte de la Microcuenca del Río Mashcón”,

3.14.1 Uso poblacional

Dentro del ámbito del estudio se ubican 2 Centros Poblados Urbanos (Cajamarca y Baños del Inca), 14 Centros Poblados Rurales, 01 Barrio, 05 Anexos y 148 Caseríos, cuyas ubicaciones e información complementaria, se encuentran plasmadas en el SIG del Estudio. Los CP Otuzco y Huacataz, se desarrolla en ambas cuencas.

El centro urbano más importante que se ubica dentro del ámbito del Estudio es la ciudad de Cajamarca, que es a su vez, la capital del departamento; siguen en importancia los centros poblados distrito de Baños del Inca, Puylucana, Otuzco y Combayo en la cuenca del Río Chonta y Huacataz y Porcón Alto en la cuenca del Río Mashcón.

La ciudad de Cajamarca ha estado constantemente en crecimiento y más intensamente desde los últimos 15 años. El área requerida para el 2011, es de 180 ha, esto sin densificar - es decir, compactando el uso - se necesitaría cerca de 100 ha. En cualquiera de los dos casos, se tendría que restar tierras al valle y va en desmedro de la ganadería principalmente.



3.14.2 Uso agrícola

Como se ha indicado anteriormente, el 33.65% del área de las cuencas, es decir 22 213 ha, están destinadas al uso agrícola, mayoritariamente a la siembra de cultivos alimenticios y pastos.

Los cultivos alimenticios, básicamente maíz, papa, trigo y cebada, tienen un área de siembra de 18 254 ha; mientras que los pastos cultivados tienen un área de siembra de 3,955 ha y por lo general son asociaciones de Rye grass y trébol, además de alfalfa. Prácticamente todas las áreas destinadas a cultivos alimenticios, son desarrolladas bajo la modalidad de riego por secano.

Las plantaciones forestales ocupan un área de 965 ha, que por lo general son de pino y eucalipto y se ubican en mayor extensión en la microcuenca del Río Porcón.

El tamaño promedio de un predio en la zona rural de las cuencas de Mashcón y el Chonta es parecida (1.63 vs 1.57 ha); sin embargo, hay diferencias que es preciso anotar. El 25% de pobladores de la zona rural de la cuenca del Mashcón tienen tierras inferiores a un cuarto de hectárea (0.25 ha), mientras que en el Chonta es media hectárea (0.5 ha); es decir, se evidencia una mayor parcelación del territorio rural en la cuenca del Mashcón que en el Chonta.

3.14.3 Uso minero

En el área de las cuencas del plan de gestión, existen tres asentamientos mineros: Minera Yanacocha, Minas Conga y Minas Galeno. Sólo la primera de las mencionadas, se encuentra actualmente en etapa de explotación.

Minera Yanacocha (MYSRL) es la segunda productora de oro del país y una de las más importantes a nivel mundial; la empresa es subsidiaria indirecta de Newmont Mining Corporation y de la Compañía Minas Buenaventura S.A.A.

Las actividades de exploración y explotación de Yanacocha comenzaron el año 1993 en el cerro Yanacocha, ubicado en la divisoria de aguas de las cuencas de los Ríos Mashcón y Rejo. Hasta la fecha se han excavado (citados en forma cronológica), los tajos Maqui Maqui, Carachugo, La Quinua y últimamente el tajo Chaquicocha. La ubicación de estas excavaciones se muestra en la figura adjunta, en la cual se puede apreciar que el tajo La Quinua, se encuentra íntegramente en la cuenca del Río Grande de Mashcón y afectan la hidrografía de las quebradas Encajón, Callejón, Yanacocha y Muriyuden, mientras que los tajos Carachugo y Chaquicocha se ubican en la subcuenca del Río Azufre del Chonta y afectan la hidrografía natural de las quebradas Chaquicocha y Huacar. Actualmente, se encuentra en proceso de “cierre de mina”, el tajo de Maqui Maqui y parte del tajo Yanacocha.

La Minera Yanacocha tiene declarado los derechos de explotación sobre el cerro Quilish que se ubica en la parte alta de la cuenca del Río Porcón; sin embargo, los trabajos de exploración fueron paralizados ante reclamos de la población. Uno de los argumentos que se menciona, es que la mayor parte del agua que utiliza la ciudad de Cajamarca procede de esta fuente.

El denuncia minero de Minas Conga, se ubica en la divisoria de las cuencas de los Ríos Chonta (subcuenca Alto Chonta) y Río Llaucano; y de la cuenca Alto Marañón; este denuncia también es de propiedad de la Minera Yanacocha y abarca un área total de 7847 ha. La parte que se ubica en la cuenca del Río Chonta, cubre una extensión de 1066 ha, donde llueve un promedio anual que supera los 1200 mm. Su explotación, afectará la hidrografía natural de las quebradas de Huayramachay y Chailhuagón

Las Minas Galeno es mayoritariamente propiedad de la empresa minera estatal china Minmetals y se encuentra en fase de pre inversión y financiamiento. Abarca un área total de 2,584 ha, que se ubican en la divisoria de las cuencas de los Ríos Chonta y Namora, donde llueve un promedio anual de 1050 mm. La explotación minera de parte que se ubica en la cuenca del Río Chonta, afectará la hidrografía natural de la quebrada Yerbabuena.



3.15 Infraestructura Básica

3.15.1 Red vial

Según informaciones del Ministerio de Transportes, la red vial del departamento de Cajamarca tiene una longitud total de 5682 km de la cual 453 km (8%) es asfaltada, 1706 km (30%) afirmada; 602 km (10.59 %) sin afirmar y 2,921 km (52 %) son trochas. Según su jurisdicción, se tiene 1216 km a nivel nacional, 739 km a nivel departamental y 3728 km a nivel vecinal

En el ámbito del Estudio se puede señalar, que la infraestructura destinada a interconectar los centros poblados y caseríos entre ellos y con las zonas urbanas, ha venido en franco aumento, disponiendo actualmente de una gran cantidad de caminos de acceso.

La actividad minera ha contribuido a este incremento, existiendo un buen número de caminos que son usados en la actividad productiva de las minas.

Según el inventario realizado por el Consultor, se han contabilizado un total de 130.7 km de vías en el ámbito de las cuencas, de los cuales 41.3 km corresponden a carretera asfaltada y 89.4 km a caminos afirmados.

Los tramos asfaltados más importantes que se encuentran dentro de las cuencas incluyen la vía de aproximadamente 6 km que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca, el primer tramo de la carretera Cajamarca-Celendín, parte de la carretera Cajamarca-Bambamarca que llega hasta el centro de operaciones de Minera Yanacocha, además de los accesos a los centros poblados de Otuzco y Puylucana.

Los caminos afirmados de mayor importancia son los que unen Cajamarca con los principales centros poblados y con los sitios donde se realizan las operaciones mineras las empresas MYSRL, Minas Conga y Minas Galeno.

La mayor parte de la infraestructura vial ubicada dentro de las cuencas y en general, en todo del departamento, se encuentra deteriorada, presentan baches, huellas profundas, cunetas y alcantarillas colmatadas, lo que impide un desplazamiento rápido de pasajeros y productos. Esta situación se agrava durante los meses de lluvia cuando muchos de los accesos se vuelven intransitables.

3.15.2 Infraestructura de riego

Debido a la configuración hidrográfica y topográfica de las cuencas y a lo diseminado de las fuentes de agua, se cuenta con una muy extensa infraestructura de riego dentro de ellas, la que básicamente está constituida por 118 sistemas de riego, conformados por una estructura de captación, un canal de conducción y canales de distribución; de ellos, 100 tienen como fuente de agua un río ó quebrada y 18 nacen de un manantial.

La cuenca del Río Mashcón cuenta con sesenta (60) sistemas de riego, los cuales están conformados por 57 bocatomas y 280.44 km de canales principales; por su parte la cuenca del Río Chonta, dispone de sesenta (58) sistemas de riego, constituidos por 58 bocatomas y 239.52 km canales principales. De las captaciones mencionadas, catorce (14) en el Río Mashcón y cuatro (4) en el Río Chonta, nacen de manantiales, lagunas ó puquios, mientras que las restantes se inician en ríos ó quebradas. Los sectores de riego de mayor envergadura son los siguientes: Huacariz en la cuenca del Río Mashcón (487 ha) y Cristo Rey Shahuacruz en la cuenca del Río Chonta (488 ha).

En la cuenca del Río Mashcón, se ha inventariado un sólo sistema de riego tecnificado (aspersión) en el Sector San Martín-Túpac Amaru, el cual se encuentra en actual ejecución y cubre una extensión de 290 ha; en el Río Chonta, se han encontrado cinco sistemas de riego con estas características, que suman un total de 270 ha.

Las estructuras de captación ó bocatomas muestran una variada arquitectura hidráulica, pudiendo ser del tipo rústico (sin compuerta) ó permanente (estructura de concreto con compuerta). La capacidad de derivación es variable entre 2-350 l/s para las bocatomas ubicadas en la cuenca del Río Mashcón y entre 5-500 l/s para las ubicadas en la cuenca del Río Chonta, en



ambos casos, las de mayor caudal e importancia, cuentan con un desarenador colocado después de la regulación con compuertas.

En la cuenca del Río Mashcón se han inventariado un total de 282.63 km de canales principales, de los cuales 0.77 km corresponden a tuberías de PVC, 115.40 km a canales revestidos de sección rectangular ó trapezoidal y 166.46 km a canales en tierra; por su parte en la cuenca del Río Chonta, se han inventariado un total de 283.27 km de canales principales, de los cuales 23.60 km corresponden a tuberías de PVC, 114.33 km a canales revestidos de sección rectangular ó trapezoidal y 145.34 km a canales en tierra.

El estado operativo y de conservación de las bocatomas permanentes y de los canales revestidos es bueno a regular, mientras que tanto las tomas rústicas como de los canales en tierra, reportan un estado de malo a muy malo.

También se debe reportar la existencia del reservorio San José de propiedad de MYSRL, el que está destinado a almacenar los efluentes tratados de la actividad minera y regular las descargas asignadas a las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta, en compensación por la reducción del flujo base.

El reservorio San José tiene una capacidad de almacenamiento de 6 000 000 m³ que corresponde a la cota 3984.50 msnm donde se ubica un vertedero para los excedentes de agua. El área máxima de embalse es de 25 ha, la profundidad máxima de 45 m y el perímetro es de 2050m. Las paredes del reservorio están revestidas con geomembrana de 2.0 mm de espesor y el piso con doble capa de geomembrana HDPE de 1.0 mm de espesor.

Finalmente se debe señalar la existencia de la presa de sedimentos Río Grande, también de propiedad de MYSRL, la cual fue construida entre los años 2003-2004, con la finalidad de controlar los sedimentos generados por las lluvias en las cuencas y las operaciones de la mina y por tanto, la calidad del agua que consumen los centros poblados y la ciudad de Cajamarca. La presa está construida con concreto y suelo-cemento (hardfill), tiene una longitud de 98 m y una altura máxima de 45 m. La capacidad del embalse es de 0.747 Hm³ y está prevista su colmatación en no más de 10 años, por lo que se habla de sólo una regulación “temporal” para la situación actual.

En la actualidad, las actividades de operación y mantenimiento de los sistemas de riego de las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta, que se ubican en la parte baja de las mismas, se ejecutan a través de las Comisiones de Regantes que conforman la Junta de Usuarios de cada cuenca, mientras que en las partes altas, esta actividad está a cargo de los Comités de Canales y los usuarios; en ambos casos, no existe ninguna organización particular para la ejecución de estas actividades.

La Tarifa que se paga por el uso de las aguas en la Junta de Usuarios del Río Mashcón, es de S/ 0.0098/m³ y en el Chonta de S/ 0.0078/m³. La eficiencia de recaudación es muy baja situándose en porcentajes que no superan el 40% del presupuestado; en el año 2007, la Junta de Usuarios del Chonta sólo recaudó S/ 141,825.12, que correspondió al 34% del presupuestado.

No existen puntos de control suficientes para aforar y repartir el agua eficientemente; en el Río Mashcón, actualmente los caudales se controlan en la estación hidrométrica de Lluscapampa que es operada por SEDACAJ, bocatoma de captación que abastece de agua a la ETA El Milagro que abastece de agua a la ciudad de Cajamarca. También se controlan las aguas del Río Mashcón en la estación hidrométrica instalada y operada por SENAMHI y que se ubica en la intersección del cauce del río con la carretera que une la ciudad de Cajamarca con Baños del Inca,

En lo que respecta a puntos de control en los canales de derivación, generalmente existen en los canales revestidos de concreto de canales como Tres Molinos, San Martín Tupac Amaru Río Colorado, La Colpa, Colpa - La Ramada y Huacariz. Estos puntos de control, si bien existen, no son operados debido a que las Comisiones de Regantes, Comités de canales y en la Junta de Usuarios, no están implementados con personal para realizar dichas actividades.

El único punto de control existente en el Río Chonta, es el que ha ubicado la Junta de Usuarios en el puente siguiente al que cruza con la carretera Cajamarca-Baños del Inca.



3.15.3 Agua potable y alcantarillado

a) Ciudad de Cajamarca

SEDACAJ es la empresa de saneamiento encargada de la producción, distribución y administración del agua potable y alcantarillado en la ciudad de Cajamarca.

La infraestructura existente para atender a la población de Cajamarca incluye estructuras de captación, líneas de conducción de agua cruda, sistemas de tratamiento, reservorios de almacenamiento, líneas de conducción de agua tratada, líneas de aducción y red de distribución.

Existen tres estructuras de captación de agua cruda, que se ubican en los Ríos Ronquillo, Porcón, y Grande, todos ellos tributarios del Río Mashcón. La primera estructura abastece a la ETA Santa Apolonia, mientras que las dos restantes a la ETA El Milagro.

La conducción del agua cruda desde las bocatomas hasta las ETAs correspondientes, se realiza mediante líneas subterráneas en tubería.

SEDACAJ dispone de dos estaciones de tratamiento (ETA) destinados a la producción de agua potable para la ciudad de Cajamarca: Santa Apolonia y El Milagro.

La ETA Santa Apolonia (2,793 msnm), fue construida en 1,943, y abastece aproximadamente al 27% de la población; tiene una capacidad de producción que varía entre 50 y 60 l/s; su tecnología de procesos corresponde a uno convencional conformados por dos módulos en paralelo con unidades de mezcla rápida, floculación (pantallas horizontales), decantación y filtración (filtros lentos de grava y arena). El agua tratada es conducida a dos reservorios elevados a los que el agua de la planta de tratamiento llega por bombeo: el R-1 (1,000 m³), ubicado en la cota 2,799 msnm, parte de cuyas descargas se bombea posteriormente, y el R-3 (700 m³) que se encuentra en la cota 2,844 msnm; a partir de estos dos reservorios se abastece a aproximadamente el 30% de la población, con una continuidad de 24 horas.

La planta de tratamiento El Milagro (2,726 msnm) fue construida en 1,980 y ampliada recientemente; tiene actualmente una capacidad de producción de hasta 220 l/s y opera con tecnología convencional: mezcla rápida, unidades de floculación hidráulica con pantallas de flujo horizontal, unidades de sedimentación de flujo turbulento, filtros rápidos con lecho de antracita-arena y soporte de grava, sistemas de desinfección y una cisterna de agua filtrada. Cuenta además con edificio de laboratorios, almacén de productos químicos, sala de fuerza equipada y otras facilidades. El agua tratada es conducida hasta los reservorios R-2, de 2,500 m³, y R-4, de 1,500 m³, que se ubican en las cotas 2,799.30 msnm y 2,777.0 msnm, respectivamente; de estos dos reservorios, se efectúa la distribución de agua a aproximadamente el 73% de la población, con una continuidad diaria de 24 horas.

De los reservorios, nacen tres líneas principales de conducción en tubería Φ 200-300 mm de F°F° que en forma conjunta suman 980 m de longitud y luego, la red de distribución conformada por alrededor de 200 km de líneas de tubería Φ 50-400 mm de AC y F°F°, que cuentan con una antigüedad de 29 años y un estado operativo bueno.

El sistema de recolección de aguas servidas es del tipo separativo por gravedad; está conformado por cinco cuencas de drenaje que se orientan en sentido noreste, siendo recolectadas por seis colectores principales. Se reportan problemas operativos en los colectores secundarios debido a la gran acumulación de arena que hace inoperante las varillas de limpieza. La red de alcantarillado consta de 178.47 km de diámetro variable entre 150 y 300 mm.

El sistema de alcantarillado está conformado por seis colectores principales en actual funcionamiento: los interceptores Samanacruz, San Pedro y Fonavi II, y los emisores Antiguo Cajamarca, Cono Norte, Este y Nuevo Cajamarca. En total suman una longitud de 7.9 km con diámetros variables entre 250-450 mm.

El tratamiento de los desagües generados se efectúa por medio de lagunas de estabilización facultativas a nivel secundario. Según el estudio de KFW la planta tiene una capacidad de tratamiento eficiente de 42 l/seg.; sin embargo, actualmente a esta planta ingresa el 95% de los desagües generados por la ciudad de Cajamarca, el 5% restante es descargado directamente al



Río Mashcón a través del colector de la Ciudad Universitaria que recolecta las aguas servidas de la casa de estudios y del local del Programa Nacional de Ayuda Alimentaria.

El caudal de ingreso de las lagunas varía en el rango de 71-232 l/s en época de estiaje y lluvias; esta última situación, que se genera por el ingreso de agua de lluvias, origina que el sistema trabaje sobrecargado, haciendo que la eficiencia de remoción de la DBO y patógenos sea baja.

b) Distrito Baños del Inca

El sistema de agua potable y alcantarillado de los Baños del Inca, está a cargo de la Municipalidad Distrital, y lo administra el Área denominada SEAPABI, (Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Baños del Inca).

El sistema de agua potable de Baños del Inca, se abastece de tres fuentes, que son manantiales; el primero y más importante, es el puquio denominado Succhapuquio - La Victoria, que se ubica a inmediaciones del Centro Poblado La Victoria y de la carretera vía Baños del Inca a la mini central hidroeléctrica de Chicche; en el punto de coordenadas UTM: 782 202 E; 9 212 027 N y a una altitud aproximada de 2736 msnm.

En las nacientes de este puquio, se ha construido un reservorio de almacenamiento de 40 m³ de capacidad, del que se conducen las aguas por dos tuberías de 8 km de longitud aproximada y de 6" y 8" de diámetro, hasta el reservorio denominado de Mayopata, que tiene una capacidad de 200 m³; de este reservorio, se distribuyen las aguas a la parte céntrica y baja de Baños del Inca.

Los caudales del puquio antes indicado son variables, de acuerdo a la variación climática de la zona; en los periodos de lluvias de enero a abril, los caudales que vierte el puquio son hasta 45 l/s; en los periodos de estiaje, los caudales son hasta de 35 l/s; de éstos, se aprovechan en promedio hasta 25 l/s.

Tanto el sistema de alcantarillado en los Baños del Inca, como el de los centros poblados y caseríos que se ubican a ambos márgenes del río, desaguan al cauce del Río Chonta, no disponiendo ningún sistema de tratamiento previo.

c) Centros poblados y caseríos

La mayor parte de los centros poblados y caseríos ubicados en el área de las cuencas, cuentan con un sistema de abastecimiento de agua que parte de un manantial ó puquio; de otro lado, la mayor parte de ellos no cuentan con un sistema de evacuación y menos, tratamiento de sus efluentes sanitarios, los cuales son descargados directamente hacia los ríos ó quebradas que conforman las cuencas.

Estos sistemas son administrados por las Juntas Administradoras de Agua y Saneamiento (JAAS), que son asociaciones civiles sin fines de lucro, que se encargan de la prestación de servicios de saneamiento en los centros poblados del ámbito rural, como son los servicios de agua potable, servicios de letrinas, pozos de drenaje y servicios de eliminación de basuras.

3.15.4 Energía

Tanto la ciudad de Cajamarca como los centros poblados ubicados dentro de las cuencas del Mashcón y Chonta, son abastecidos de energía eléctrica desde el Sistema Interconectado Nacional, contando para ello con la administración de la Empresa ElectroNorte Medio S.A. (HIDRADINA), a cargo de su distribución y comercialización. HIDRADINA ha manifestado que para cubrir sus demandas el mes de febrero del 2007 requiere de una potencia de 13.9 MW.

Dentro de las cuencas, se dispone además una central hidroeléctrica (Chicche) y una central térmica de reserva con potencia instalada de 6.6 MW y potencia efectiva de 4 MW. Además, MYSRL cuenta para desarrollar sus propias operaciones, con centrales térmicas que en forma conjunta disponen de una potencia instalada del orden de 20 MW.

La central hidroeléctrica de Chicche es operada y administrada por la empresa HIDRADINA, se ubica en la cuenca del Río Chonta y cuenta con una potencia instalada de 0.56 MW y una efectiva de 0.50 MW, que se genera con un caudal nominal de 1.20 m³/s. La central consta de una bocatoma de concreto que se ubica en la cota 2910 msnm del Río Chonta, luego de la



confluencia de los Ríos Quinuario, Azufre, Grande y Yanatotora; una conducción por la margen derecha de 2900 m de longitud aproximadamente y un conducto forzado de menos de 100 m de longitud. El equipamiento consta de dos turbinas y la energía generada tiene un funcionamiento en base que se utiliza para el suministro de centros poblados instalados en la cuenca del Río Chonta.

3.15.5 Telecomunicaciones

Según la información obtenida de OISPTEL, a septiembre del 2008 en el departamento de Cajamarca existen 41 328 líneas telefónicas fijas instaladas (1.25% del total nacional), de las cuales 34 242 se encuentran en servicio (1.22% del total nacional), lo que significa una densidad (cantidad de líneas por cada 100 habitantes) de 2.9 y 2.4, respectivamente (los promedios a nivel nacional son 11.8 y 10.1). El servicio es brindado por TELEFONICA.

En lo que se refiere a telefonía móvil, existen 474 856 líneas en servicio que corresponden al 2.43% del total nacional; el servicio es brindado por las empresas TELEFONICA, CLARO Y NEXTEL.

En el área de las cuencas se cuenca con servicio de telefonía fija en la ciudad de Cajamarca y en los centros poblados más importantes de los distritos de Baños del Inca y La Encañada. En otros, el servicio está restringido a la existencia de cabinas telefónicas. La señal de los celulares es accesible en la ciudad de Cajamarca, en el distrito de Baños del Inca y en las partes altas de las cuencas, vecinas a la zona de explotación minera de Yanacocha.



3.16 Condiciones Sociales y Culturales

3.16.1 Demografía

Según el último Censo del INEI realizado en el año 2007, el territorio nacional cuenta con 28 220 764 habitantes registrados como peruanos, de los cuales el 49.7% son varones y 51.3% mujeres, la tasa de crecimiento poblacional ha sido del 1.6% anual y de 24.7% desde el 1993.

Cajamarca es el cuarto departamento más poblado a nivel nacional (después de Lima, Piura y La Libertad), con 1 387 823 habitantes (5,5% de la población total). Su crecimiento ha sido lento a través del tiempo, ya que entre 1993 y 2007 sólo creció 0,7% como promedio anual (menos de la mitad de la tasa de crecimiento nacional). En 65 años, la población de Cajamarca se ha triplicado, con relación a la población peruana que se ha cuadruplicado.

La provincia de Cajamarca es la más poblada a nivel departamental, estando distribuida en doce distritos, siendo el más poblado el de Cajamarca, seguido por Baños del Inca y Encañada; los tres distritos donde se ubican las cuencas del Mashcón y Chonta.

De acuerdo a cifras estimadas en base a trabajos de campo, en el años 2008 se registra que la cuenca del Río Mashcón cuenta con una población de 90 932, mientras que la cuenca del Río Chonta dispone de una población de 61 785 habitantes. Estas cifras no consideran la población urbana de la ciudad de Cajamarca ni Baños del Inca.

Los indicadores encontrados a lo largo de los años (1972-2008), muestran que el proceso demográfico ha ido en aumento, manteniéndose siempre el margen de diferencia poblacional de un aproximado de 50% entre ambas cuencas; también se identifica, que este proceso ha tenido sus altos y bajos con relación al aumento y disminución de la población.

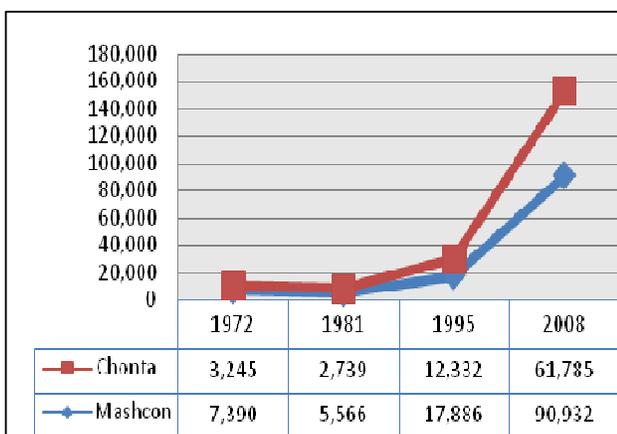


Figura N° 3-45 Incremento poblacional en las

En efecto, para el año del 1981 la cuenca del Mashcón tenía una población de 5,566 habitantes y en cambio la cuenca del Chonta 2,739 de habitantes; es decir, una disminución de 25% para el caso del Mashcón y 16% para el Chonta, esto debido al proceso migratorio hacia la parte urbana de ciudad de Cajamarca, la cual tuvo tanto carácter temporal como permanente.

En 1992 la cuenca del Río Mashcón tenía 17,886 habitantes y la del Chonta 12,332 habitantes. En ambas cuencas, se registra un aumento poblacional de dos veces más con respecto al los ochentas.

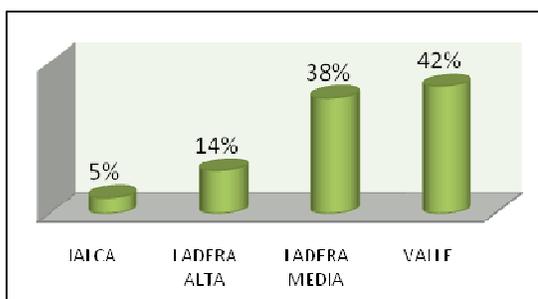


Figura N° 3-46 Distribución de la población en los pisos agroecológicos de las cuencas

Media son las más pobladas, debido a un proceso de migración interpisos que probablemente

En las cuencas estudiadas se tiene que su población total es de 153 000 habitantes, excluyendo las ciudades de Cajamarca y Baños del Inca, esto significa un aproximado de 27 000 familias, que de acuerdo a la clasificación agroecológica extendida en Cajamarca, el 5% se encuentra en la Jalca, el 14% en Ladera Alta, el 38% en Ladera Media y el 42% en el valle. La concentración mayoritaria en el valle obedece al mejor acceso a oportunidades laborales educativas que se presenta en este piso.

Los pisos agroecológicos del Valle y la Ladera



obedece a la venta de los terrenos situados en las partes altas a empresas mineras y a la búsqueda de mejores condiciones de vida, la cual se cree se consigue en la ciudad.

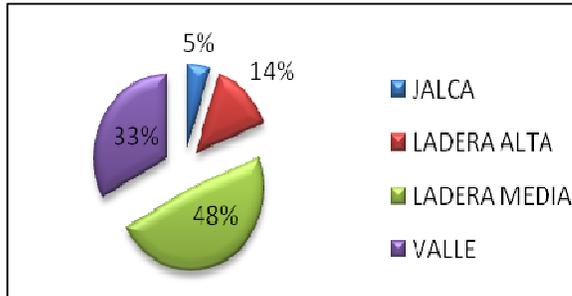


Figura N° 3-47 Distribución de la población en los pisos agroecológicos de la cuenca del Mashcón

La población de la cuenca del Mashcón está concentrada en su mayoría en la ladera media (48%) seguida del valle (33%), esto a pesar de que esta cuenca tiene 2.5 veces más área agrícola que la del Chonta. Esto explicaría el porque la Ladera Media, es la zona más erosionada de la cuenca. La Jalca es la zona menos poblada del Mashcón y es la que tiene mayor cantidad de área en la cuenca (9660 ha).

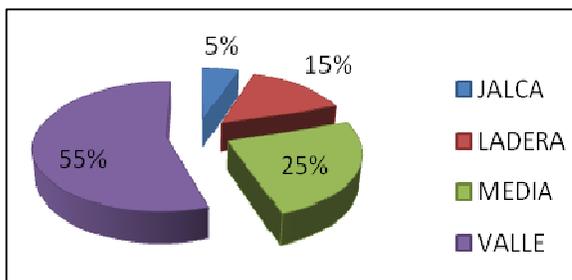


Figura N° 3-48 Distribución de la población en los pisos agroecológicos de la cuenca del Chonta

Por su parte, la población de la cuenca del Chonta se concentra mayormente en el Valle (55%), seguido de la Ladera Media (25%). La proporción de la población en la Jalca y en la Ladera Alta, es parecida a la del Mashcón; sin embargo, la Jalca de la cuenca del Chonta es casi el doble de la del Mashcón.

A nivel de Centro Poblado, se reporta que los tres CP con mayor población en la cuenca del Mashcón son: Porcón Alto, con 27 890 habitantes que significan un aproximado de 5578 familias; Santa Bárbara, con 17 532 habitantes y 3506 familias; y Huambocancha Baja, con 9950 habitantes y 1990 familias.

En la cuenca del Río Chonta los CP más poblados son: Puylucana, con 10 025 habitantes y 2005 familias; Otuzco, con 8235 habitantes y 1,647 familias; y Combayo, con 7120 habitantes y 1424 familias.

Las proyecciones para el 2015 presentan el siguiente panorama: Cajamarca con una población de 199,457 (rural 23.1%), la Encañada 22,633 (rural 94.5%) y Baños del Inca 38,956 (59.1% rural); en total los tres distritos, tendrán una población total de 261,045, con una ruralidad de 34.7%. A diferencia de los años 1993-2005, y de acuerdo a la proyección poblacional realizada para el 2010 y 2015, la población rural y urbana tendrán un crecimiento progresivo pero estos se darán dentro de sus márgenes, es decir, la cota de ruralidad se mantendrá.

Vale resaltar con respecto a la población según el sexo se tienen que tanto en el área rural como en la urbana de Cajamarca, existe un equilibrio entre varones y mujeres (Rural: varones 48%, mujeres 51.4%; Urbano: varones 49.7%, mujeres 50.3%); teniendo la cota poblacional mayoritaria que oscila entre los de 15 a 24 años (22.9%).

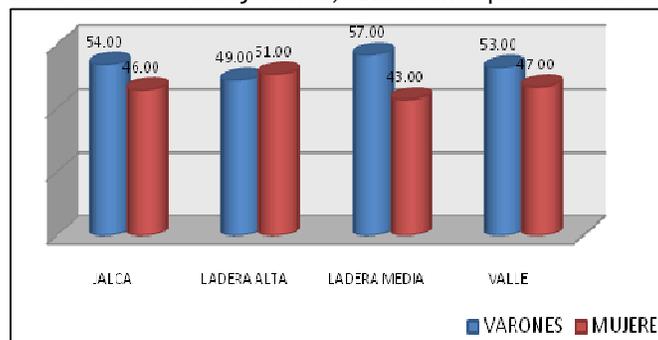


Figura N° 3-49 Porcentaje de la población por sexo y piso agroecológico

por sexo está dada de la siguiente manera: el 52% de la población total son mujeres y el 48%

Para el caso de la cuenca del Mashcón, se tiene que la distribución por sexo está dada de la siguiente manera, el 48% de la población son varones y el 52% son mujeres; dicha proporción se mantiene a nivel de los pisos agroecológicos. En la cuenca del Chonta, se tiene que la distribución



varones, de igual manera que para el caso de la cuenca del Mashcón el equilibrio se mantiene con un ligero aumento del 4% a favor de los varones.

Según la información de la población por grupos etarios, se identificó que el grupo de población más numerosa es el comprendido en el rango entre 15 - 24 años. Cajamarca, como departamento, cuenta con 109 comunidades campesinas recocidas, pero ninguna esta dentro de la intervención del estudio. Los resultados del censo continuo del 2005 y del 2007, reportan que la población urbano-rural es similar entre ambos años; es aquí, donde se evidencia un claro proceso de estabilización de la distribución de la población.

Según el censo del 2005, la tasa de crecimiento para el distrito de Cajamarca es mayor en el medio rural (0.66% anual) que la población urbana (0.45%). Estos indicadores difieren al proceso por el que han pasado otras regiones, donde se tienen que la tasa de crecimiento urbana de 1993 es más del 3% anual, triplicando la tasa de crecimiento rural que era de 1%, desde la década de 1970.

3.16.2 Migración

Cajamarca es un departamento con importantes movimientos migratorios, principalmente con relación a actividades productivas en el agro, que deben ser tomados en cuenta como factores condicionantes de salud. El principal de ellos es el que se realiza en la parte norte del departamento y que compromete a poblaciones de Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Amazonas y San Martín. Según datos del Censo de 1993, el 33% de inmigrantes que recibe Cajamarca provienen de Piura, el 20% de Lambayeque y el 17% de La Libertad.

Las encuestas realizadas por personal del Consultor dan cuenta que el 38.7% de las familias instaladas en la cuenca del Río Mashcón han reportando que tienen un familiar fuera de su lugar de origen, dando lugar a un total de migración estimada del 12.5%; en la cuenca del Río Chonta, el 43% de las familias encuestadas han brindado el mismo reporte, lo cual da origen a una migración estimada de 25.7%.

Entre ambas cuencas se identificó, que de las familias que tienen por lo menos un familiar fuera de su lugar de origen, es de 41.7%.

Del total de las familias encuestadas en la parte rural de la cuenca del Chonta, el 43% de las familias tienen por lo menos un familiar fuera del lugar de origen, dando una tasa de migración de 25.7%.

Para el caso de la cuenca del Mashcón al menos un 38.7% tienen un familiar fuera de su lugar de origen, dando una tasa total de migración de 12.5%.

Los motivos de la migración están dados principalmente por el factor trabajo, esto, tanto para el Mashcón con un 79%, especialmente jóvenes; en la cuenca del Chonta, es un 78% y también hay mucha incidencia en jóvenes, teniendo como resultado a nivel de toda la cuenca una migración por trabajo de 79.1%.

3.16.3 Nivel de vida

Pese a sus potencialidades, Cajamarca es el cuarto departamento más pobre del Perú. De las trece provincias de Cajamarca, en razón del Índice de Pobreza, Cutervo está considerada en extrema pobreza, las provincias de San Ignacio, Cajabamba, San Marcos, San Miguel, Celendín, Santa Cruz, San Pablo y Chota, están consideradas como muy pobres; y Hualgayoc, Jaén, Contumazá y Cajamarca está consideradas como pobres. Ninguna provincia del Departamento tiene un nivel de vida regular y mucho menos aceptable.

Este Mapa de Pobreza, pone de manifiesto la extrema desigualdad entre los distritos más pobres y menos pobres. En Cajamarca, el 20% de los distritos se encontraron en extrema pobreza, el 56% en la condición de muy pobres, el 22% pobres y solamente el 2% de los distritos se encontraron en un nivel de vida regular. Ningún distrito tiene un nivel de vida aceptable. El Índice de Pobreza Absoluta presenta al distrito de Choropampa (Chota), como el más pobre del país, con un nivel de pobreza de 80.4%.



Según el indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI 2001), en Cajamarca, del total de la población, el 61.3% tiene al menos una NBI (34.4% con solamente una NBI y 26.9% con 2 a 5 NBI); es decir, que el 38.7% de la población no tiene ninguna necesidad básica satisfecha.

Los diferentes tipos de pobreza que afecta a la población cajamarquina genera exclusión social, económica y política, principalmente a los habitantes de las zonas rurales deprimidas, quienes ven reducido el acceso a las oportunidades de empleo, a los servicios sociales con calidad y no cuentan con canales para hacer efectiva su participación política como ciudadanos; tampoco tienen acceso fluido y continuo a los medios de transporte y comunicación.

Según datos de las Encuestas Nacionales de Hogares, entre el año 2001 y el 2004 se ha producido una leve disminución de la población en condiciones de pobreza, pasando del 77.6% al 74.2%; en la medición de pobreza extrema sí hay una modificación significativa en el mismo período, reduciéndose de 56.4% a 36.9%

Las principales actividades en el área de influencia de las Cuencas Mashcón y Chonta son la ganadería y la producción de cultivos estacionales, principalmente de papa, cebada y maíz. La actividad agrícola es eminentemente de autoconsumo. Los principales animales que se crían en el área son ganado vacuno, ovejas y cuyes. Además crían cerdos y aves de corral, algunos poseen caballos, mulas o burros y solo un mínimo de familias crían alpacas en el área.

La principal actividad relacionada con la ganadería en los centros poblados es la producción de leche para la venta a Gloria y Nestlé principalmente. El quesillo es el segundo producto en importancia. La lana y los huevos representan derivados pecuarios de importancia secundaria.

3.16.4 Organizaciones sociales

Las organizaciones que tienen mayor presencia y decisión dentro de las cuencas del Mashcón y Chonta son las organizaciones de regantes, especialmente los Comités de Canal que agrupan a la casi totalidad de pobladores de los caseríos y centros poblados.

Otra organización de gran importancia son las Rondas Campesinas, que tienen muchas veces más fuerza que las propias Juntas Directivas de Caseríos, siendo en muchos casos las más dinámicas y de mayor convocatoria en el medio.

Entre las organizaciones sociales presentes en las cuencas, las más numerosas corresponden a instituciones de base filantrópicas (53%), como los Comedores Populares y Vasos de Leche, cuya labor está abocada fundamentalmente al reparto de alimentos, con limitada participación en otras actividades.

El aumento relativo del número de Caseríos ha implicado su correlato en el incremento de las Juntas directivas de Caseríos, organizaciones para la distribución del agua de riego en Comités de Regantes. También se puede mencionar la conformación de comités de proyectos específicos para acceder a los recursos de diferentes fondos de ayuda y cooperación. Se puede reconocer, que el incremento de formas de organización funcional y territorial de la población, refuerza una fragmentación social al no está acompañada de una orientación clara de sus objetivos. Cada una de estas organizaciones, viene pasando por un proceso de formación y fortalecimiento muy lento, ocasionado de alguna forma un debilitamiento en el tejido social, debido a su conformación muchas veces precaria y sin visión de largo plazo.

Las instituciones y organizaciones públicas identificadas en las cuencas, en su mayoría son los que brindan servicios básicos como salud, educación y agricultura. Estas tienen sus actividades relacionadas solo a su línea de acción. Su involucramiento en el manejo de la gestión de la cuenca es nula.

El último actor involucrado en este proceso es el sector empresarial, mayoritariamente minero, que por ser parte de la problemática, viene desarrollando acciones constantes referente al manejo del agua, con poca aceptación por parte de la población, debido esto a los factores conflictivos generados por la propia actividad y la misma desconfianza de la población. Las actividades que viene desarrollando, se relacionan con los aspectos de la cantidad, calidad y el manejo del agua. El acercamiento de “los mineros” a las organizaciones y autoridades rurales de las dos cuencas, está más ligado a las actividades de colaboración en infraestructura y



microproducción agraria y de saneamiento, pero con una alta dispersión y poca articulación y relacionamiento entre ellas.

Otro actor empresarial son las firmas lecheras grandes y medianas. Particularmente las primeras tienen como proveedores a numerosos pequeños productores de ambas cuencas, a los cuales se les ha incentivado la crianza de ganado, el incremento de siembra de pastos y el acceso a insumos de manejo y sanidad animal. Ello también tiene efectos relativos sobre la demanda diferenciada de agua anual, que debe ser considerado en los esquemas de gestión del agua.

También se puede mencionar a las organizaciones de conservación del medio ambiente, las que de alguna manera vienen tomando protagonismo. Estas organizaciones vienen pasando por un proceso de formación y consolidación muy lenta, que a futuro pueden avanzar a ser interlocutores válidos en el tema en el ámbito de las cuencas. Se puede señalar a CEDEPAS NORTE, el Instituto Cuencas, ALAC y otros, que realizan estudios y obras de mejoramiento de gestión de riego, como la construcción de pequeñas infraestructuras tipo minireservorios y mejoramiento de canales. Se menciona también a las ONGs: Centro IDEAS, CARE, GTZ, ITDG, GRUFIDES, ASPADERUC, la Coordinadora de Desarrollo de la Cuenca del Jequetepeque, entre otros, que coordinan a nivel nacional con el Programa GSAAC (Programa Interinstitucional de apoyo a la Gestión Social del Agua y Ambiente en Cuencas).

Están también, el Grupo Técnico Regional del Agua - GTRA, que se ha constituido como entidad interesada en los resultados del Estudio y la necesidad de una gestión concertada y coordinada del agua en las cuencas Mashcón y Chonta. ONG importantes como CEDEPAS NORTE,

Esta instancia regional que funciona desde el año 2005, es una entidad coordinadora Interinstitucional que esta conformada por todas las entidades involucradas en la gestión del agua en Cajamarca, como son: la Municipalidad Provincial de Cajamarca, La Municipalidad de Baños del Inca, DESA del MINSA, SEDACAJ, Empresa de servicio eléctrico de Cajamarca, MYSA, PRONAMACHCS, Gobierno Regional con la Gerencia de Recursos Naturales,

3.16.5 Servicios

a) Salud

La salud es una condición del ser humano, que al reducir sus posibilidades de desarrollo, está directamente relacionado con la pobreza. Por ello el diagnóstico de la cobertura en salud es fundamental, pues el estudio está vinculado a zonas eminentemente rurales.

La provincia de Cajamarca cuenta con 57 establecimientos de salud; 11 Centros de Salud y 46 Puestos de Salud, como ámbito de responsabilidad del MINSA de la red Cajamarca; sumado a esto, se cuenta con los establecimientos que se encuentran en la ciudad como son: Hospitales Regionales de Salud de Cajamarca (MINSA), de ESSALUD N° 1 y N°2 y el Policlínico de Sanidad Policial, los que constituyen los establecimientos de servicios públicos de mayor representatividad en términos de superficie y que en conjunto, disponen de una capacidad de 203 camas.

El promedio de la tasa de mortalidad en la ciudad de Cajamarca es de 6.6; el distrito de Cajamarca, tiene una tasa de mortalidad de 8.1, la Encañada de 7.8 y Baños del Inca de 9.2. Por otro lado, la tasa de mortalidad infantil, se presenta del siguiente modo: Cajamarca 35.3 (Varones 40.2 Mujeres 30.2), la Encañada (varones 64.7, mujeres 51.6) y Baños del Inca (varones 33.9, mujeres 25.1). A su vez se tiene que la tasa de mortalidad materna a nivel de todo el departamento es de 174.8. Mientras que la salud que está directamente relacionado con la pobreza, pues reduce dramáticamente las posibilidades de desarrollo humano de las personas, atándolas a la marginación, la enfermedad y la exclusión; por ello la cobertura en Salud es fundamental.

b) Educación

La situación de la educación en Cajamarca, si bien reporta una substancial mejora, no ha podido eliminar del todo el analfabetismo y la deficiente calidad educativa. Se han construido colegios y centros educativos primarios con aportes del Estado y de privados, especialmente con el producto de los aportes mineros, pero no se ha superado el nivel y la calidad de la educación



básica; la educación Universitaria, si bien se ha diversificado, no ha logrado despegar y conseguir que este rubro aporte meridianamente y eficientemente a las actividades productivas en la Región.

A pesar de los sustanciales logros en educación primaria y secundaria, la eficiencia y calidad en zonas rurales se encuentra en desventaja con relación a las zonas urbanas. Es pues en la zona rural, donde se observan altas tasas de repetición y abandono, así como altas tasas de entrada tardía al sistema educativo. La educación en los CP, especialmente de las escuelas primarias, es compleja y variable; por un lado, se tienen las dificultades de accesibilidad, la incompatibilidad del calendario escolar con los quehaceres y faenas propias de la zona y por otro, el factor económico en los docentes, que se constituye en un elemento influyente en la calidad y los resultados de su desempeño.

En los distritos de las cuencas se puede identificar que el de Cajamarca, cuenta con 321 instituciones educativas para una población general de 156,821 habitantes, de la cual el 38.1% se encuentra en edad escolar; el distrito de la Encañada, dispone de 117 instituciones educativas para una población de 26,882 habitantes, del cual el 40.2% se encuentran en edad escolar; finalmente, en el distrito de Baños del Inca se reportan 82 instituciones educativas para una población de 38,307 habitantes, de los cuales el 36.1% se encuentran en edad escolar.

De acuerdo con la información recogida en las cuencas, existe un número aproximado de 128 instituciones educativas distribuidas en su extensión, correspondiendo el 44% al Chonta y el 56% al Mashcón; por otro lado, el nivel educativo alcanzado en ambas cuencas es bajo, ya que cerca del 78% de la población sólo tiene primaria.

Se ha estimado también, que el 84% de la población en edad escolar estudian, mientras que un 16% no estudian; del total de estudiantes, el 14% lo hacen en el nivel inicial, 45%, en primaria y el 41%, en secundaria. Esto es un indicativo que existe un 4% que divide a los que estudian la primaria con los que estudian la secundaria, dando una referencia de que las personas vienen continuando sus estudios, desde el nivel primario al secundario.

El analfabetismo es un factor que a lo largo de la historia ha sido un factor determinante en el desarrollo de la zona rural, limitando el progreso de la Región; al 2006, el INEI ha reportado una tasa de analfabetismo del 21.06% para el distrito de Cajamarca; 60.61% para el distrito de La Encañada y 41.93% para Baños del Inca. Frente a esta problemática, tanto el Estado como las ONGS han venido implementando una serie de programas de alfabetización; la Dirección Regional de Educación, da cuenta de 1181 alfabetizados, de los cuales 1114 son hombres y 67 son mujeres y de 1123 que se encuentran en proceso de alfabetización, de los cuales 1058 son varones y 65 son mujeres.

En el área del estudio se cuenta con 5 Centros Educativos Polidocentes, cuatro de los cuales son de primera y uno abarca inicial, primaria y secundaria.

c) Agua y Saneamiento.

El acceso permanente a fuentes de agua que garanticen un mínimo de condiciones sanitarias, constituye una necesidad básica para todos los hogares, con independencia de su localización geográfica. Inversamente, la falta de agua potable y sistemas de eliminación de excretas, son considerados como factores principales de las elevadas tasas de mortalidad infantil, de la alta incidencia de enfermedades diarreicas y parasitarias, así como, de una gama de afecciones de la piel, entre otras. La carencia de agua representa para las personas y sus hogares, una privación crítica que afecta a la higiene, la salud y el bienestar de cada uno de sus integrantes.

Entre 1993 y el 2007, se han incrementado la cobertura de servicios de agua de uso doméstico, que no siempre es potable, especialmente en las zonas rurales, ya que se reportan casos donde se suministra agua de manantiales con sólo algún tratamiento, especialmente en el servicio domiciliario, y en los casos de redes en los conjuntos de viviendas, habiendo disminuido también los pilones de uso público.

Según el Mapa de Pobreza 2000, en Cajamarca, hubo 39 distritos con más de 50% de población con déficit de agua potable. De acuerdo a los resultados de la ENAHO 2001, el 63.7% de los hogares accede a agua potable por red pública, el 60.8% por instalaciones dentro de la vivienda y



el 2.9% acceden por fuera de la vivienda, pero dentro del edificio en el que se encuentra ubicada la vivienda. El resto de hogares acceden al abastecimiento de agua, pero en condiciones riesgosas para su salud, representan el 36.3% de la población. En Cajamarca, aproximadamente la mitad de hogares carece del servicio de agua potable.

Los servicios de agua en las zonas urbanas (Cajamarca y Baños del Inca), está concentrada en las viviendas y son administradas por los municipios locales mediante instituciones como SEDACAJ y SEDAPABI. En las zonas rurales, se trata de redes publicas fuera de las viviendas o pilones de uso publico; hay muy pocos servicios a partir de pozos, pero si hay mas captación de agua de consumo humano en los manantiales, ríos o quebradas. Aun estos servicios, no tienen la calidad esperada y poco a poco van logrando mejoras, especialmente con el apoyo de las JAAS (Juntas Administradoras de Agua), que se van fortaleciendo con el tiempo.

Todavía es alto el numero de familias que consume agua de la misma fuente de abastecimiento, es decir ríos, acequias u otros, lo que genera riesgo en la salud de las familias especialmente en los niños.

Los resultados del estudio de línea base de SCG, señalan que el 75.9% de la población tiene agua potable, ya sea en sus viviendas o por el uso de pilones públicos. El 16.6% de la población, utiliza agua de manantiales, puquiales u ojos de agua y el resto de la población utiliza de los ríos, canales, sistemas de riego a presión y otras fuentes. Por otro lado, cuando los pobladores realizan sus actividades económicas en la chacra, suelen abastecerse del agua que atraviesa sus tierras, ya que las distancias a fuentes de agua entubada suelen estar distantes de donde realizan sus actividades laborales. El saneamiento en el área de estudio funciona principalmente a base de letrinas.

d) Energía eléctrica

La energía eléctrica es uno de los servicios públicos, que si se brinda en buenas condiciones, permite el desplazamiento de combustible y artefactos contaminantes y peligrosos. También hace más fácil el acceso a la información y las comunicaciones y es un elemento importante para el funcionamiento de artefactos que facilitan las labores del hogar.

El acceso a este servicio constituye además, un soporte importante para el desarrollo de emprendimientos orientados a mejorar los ingresos del hogar. Según el Mapa de Pobreza 2000, en Cajamarca, hubo 116 distritos y más de 70% de población con déficit de electricidad.

De 1993 al 2007, de las viviendas que han tenido el servicio de alumbrado eléctrico dicho servicio se ha incrementado en promedio tres veces mas en función a 1993, en los municipios rurales hay bastante actividad para brindar servicios básicos a sus poblaciones, lo que ha incrementado las redes de agua potable, la instalación de servicios de luz eléctrica y la vialidad entre las localidades alrededor de la capital provincial o distrital.

Las principales fuentes de energía para iluminación son las lámparas de kerosene y las velas, ya que no se cuenta con los servicios de suministro de energía eléctrica. Pese a un crecimiento sostenido de la población urbana, la población rural sigue siendo mayoritaria en Cajamarca (aproximadamente 70%), subsistiendo grandes dificultades de acceso a servicios básicos.

e) Seguridad y justicia

A nivel de centro poblado y caseríos, no existe ninguna dependencia policial o comisaría. La administración de justicia se realiza a través del Juez de Paz No Letrado; los tipos de casos que más se atiende son problemas familiares, controversias entre vecinos por disputa sobre linderos, robo, entre otros. Si el problema no lo puede solucionar el Juez de Paz, lo derivan a la Fiscalía.

En los caseríos se administra justicia a través de las Rondas Campesinas, existiendo una por Caserío; los casos que mas atienden son los de robo y velan además por la seguridad de sus pobladores. Cualquier problema que no puedan atender, lo derivan al Juez de Paz del centro poblado al que pertenecen.



3.17 Organización Política y Administrativa

El territorio de la República del Perú está integrado por regiones, departamentos, provincias y distritos, en cuyas circunscripciones se constituye y organiza el gobierno a nivel nacional, regional y local, en los términos que establece la Constitución y la ley, preservando la unidad e integridad del Estado y de la Nación.

El ámbito del nivel regional de gobierno son las regiones y departamentos; el ámbito del nivel local de gobierno son las provincias, distritos y los centros poblados.

El departamento de Cajamarca, bajo la administración del Gobierno Regional del mismo nombre, se divide en 13 provincias (con sus capitales), a saber: Cajamarca (Cajamarca), Cajabamba (Cajabamba) Celendín (Celendín), Contumazá (Contumazá), Cutervo (Cutervo), Chota (Chota), Hualgayoc (Bambamarca), Jaén (Jaén), San Ignacio (San Ignacio), San Miguel (San Miguel de Pallaques), Santa Cruz (Santa Cruz de Succhubamba), San Pablo (San Pablo) y San Marcos (San Marcos).

Los Gobiernos Regionales son organizaciones democráticas, descentralizadas y desconcentradas, cuya finalidad esencial es fomentar el desarrollo regional integral sostenible, promoviendo la inversión pública y privada y el empleo y garantizar el ejercicio pleno de los derechos y la igualdad de oportunidades de sus habitantes, de acuerdo con los planes y programas nacionales, regionales y locales de desarrollo. Tienen autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia. Coordinan con las municipalidades sin interferir sus funciones y atribuciones.

La actual estructura orgánica del Gobierno Regional Cajamarca, fue aprobada mediante la Ordenanza Regional N° 020-2005-GR.CAJ-CR de fecha 18 de octubre del año 2005, de acuerdo con las disposiciones legales vigente y en amparo del artículo 9 inciso a) de la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales Ley N° 27867, donde se dispone que los Gobiernos Regionales son competentes para aprobar su organización interna.

Las municipalidades provinciales y distritales son los órganos de los gobiernos locales y los canales inmediatos de participación vecinal en los asuntos públicos, que institucionalizan y gestionan con autonomía los intereses propios de las correspondientes colectividades, siendo elementos esenciales del gobierno local, el territorio, la población y la organización. Tienen personería jurídica de derecho público y autonomía económica y financiera para el cumplimiento de sus fines.

Las cuencas del Plan de Gestión, se encuentran bajo la jurisdicción del Gobierno Regional de Cajamarca, departamento y provincia del mismo nombre, distritos de Cajamarca, Baños del Inca y La Encañada, los distritos están constituidos por centros poblados (CP) y éstos a su vez, están conformados por Caseríos.

Dentro del ámbito del estudio se ubican 2 Centros Poblados Urbanos (Cajamarca y Baños del Inca), 14 Centros Poblados Rurales, 01 Barrio, 05 Anexos y 148 Caseríos, cuyas ubicaciones e información complementaria, se encuentran plasmadas en el SIG del Estudio. Los CP Otuzco y Huacataz, se desarrolla en ambas cuencas.

Cada Centro Poblado tiene una Municipalidad, cuya principal actividad es la de gestionar y tramitar obras de desarrollo común. Las municipalidades de los Centros Poblados no cuentan con un organigrama, pero funcionan de la siguiente manera: en primer orden jerárquico, está el Consejo Municipal, el cual está conformado por los Regidores; en segundo lugar, está el Alcalde quien también participa de las reuniones de Consejo, teniendo voz dentro de ella, pero sólo tiene voto dirimente; por último, están las Gerencias con sus respectivas áreas.

Cabe resaltar que, a diferencia de las Municipalidades Distritales y Provinciales, en las de los Centros Poblados, sólo el Alcalde, la secretaria y el conserje que se encarga de la limpieza tanto del palacio municipal como del centro poblado en general, perciben un pago por el desarrollo de sus funciones. Los Regidores no reciben ningún sueldo o remuneración por su desempeño laboral lo que trae como consecuencia que no exista continuidad de las personas nombradas en el cargo, durante el periodo de gestión municipal.



Cada Gobierno Municipal de los Centros Pobaldos es elegido por un periodo de 4 años, a través de elecciones generales, las cuales tienen como ente impulsor a la Municipalidad Provincial y como ente fiscalizador a la Municipalidad Distrital. Asimismo, se cuenta con el apoyo de la Policía Nacional del Perú para velar por el normal comiso electoral.

Los caseríos que forman parte de cada centro pobaldo, cuentan con las siguientes autoridades de carácter representativo en la población: Teniente Gobernador, Presidente de Rondas, Presidente de Comité de Regantes, Presidente de JASS y Agente Municipal. Estas autoridades son elegidas en Asambleas Generales realizada en cada caserío y su permanencia en el cargo tiene una temporalidad de 2 años, pero pueden ser reelegidos. Asimismo, pueden ser cambiados antes de cumplir su período de gestión por la población en asamblea general, si la mayoría considera que está desempeñando mal la labor encargada o si está autoridad por motivos personales, ya no quiere continuar en el cargo.

No existe una congruencia entre los límites políticos y los límites geográficos de las cuencas; en efecto, si bien ambas cuencas se ubican dentro de la jurisdicción política de la provincia de Cajamarca, la cuenca del Río Mashcón pertenece políticamente a los distritos de Cajamarca y Baños del Inca, no teniendo la divisoria de las aguas ninguna relación con el límite político entre ambos distritos. Igual situación sucede con la cuenca del Río Chonta y los distritos del Baños del Inca y La Encañada. Sólo se ha encontrado alguna congruencia en lado suroeste de la cuenca del Río Mashcón, donde la divisoria de las aguas coincide con la división política del distrito de Cajamarca y los distritos de Magdalena y Chetilla.



3.18 Programas y Proyectos de Desarrollo Socioeconómico

3.18.1 Políticas de inversiones

La Región Cajamarca cuenta con una Política de Inversiones enmarcada dentro de las establecidas por el Gobierno Regional para el periodo 2007-2010, las cuales han priorizado 5 ejes de gestión: Descentralización Integración y Autonomía, Desarrollo Social, Desarrollo Económico, Recursos Naturales y Medio Ambiente, y Transparencia y Corrupción Cero.

Las Políticas de Inversiones del Gobierno Regional incluyen: a) Políticas Globales, b) Políticas por cada Eje de Gestión, c) Políticas Financieras y Articulaciones Políticas de Inversiones y Gestión de Proyecto del Presupuesto Participativo.

3.18.2 Proyectos de inversión pública

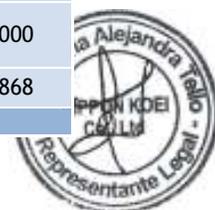
Los proyectos de inversión pública que se ha elaborado en cada uno de los tres distritos del ámbito de influencia de las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta y que han sido declarados viables por las diferentes Oficinas de Planeamiento de la Inversión (OPIs), según las normas establecidas en el Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP), son muy numerosos; llegan en los tres distritos a 567 proyectos en las diferentes sectores socioeconómicos, que acumulan un monto de inversión que superan los 1300 millones de soles.

Se debe señalar también que mediante Acuerdo del Consejo N° 003-2009-GR.CAJ-CR del 13/01/2009, el Gobierno Regional ha priorizado una lista de 44 Proyectos, los cuales han sido remitidos a la Agencia de Promoción de la Inversión Privada (PROINVERSION). De ellos, los que se ubican dentro del ámbito de influencia del Estudio, se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 3-23
Proyectos de Desarrollo Priorizados por el Consejo Regional

Código SNIP	Proyecto	Monto (S/)
7223	Redimensionamiento del Hospital de Cajamarca.	86 512 495
58874	Construcción e implementación de la Escuela Técnico Superior PNP Cajamarca.	15 996 913
82302	PSE Eje Porcón IV, V y VI Etapa.	12 215 458
58900	Construcción e implementación de la escuela de postgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca.	11 928 842
83308	PSE eje Huacariz.	11 899 990
41659	Construcción del Sistema Integral de Agua Potable y Saneamiento Alto Andino-Piasa 29 Caseríos de los Distritos de Baños del Inca, La Encañada y Llacanora, distrito de Encañada-Cajamarca-Cajamarca.	9 419 834
89378	Mejoramiento y Pavimentación de la carretera cruce centro poblado Otuzco Shultin Centro Poblado Santa Barbara Hasta Puente Venecia y Puente Moyococha Distritos de los Baños del Inca-Cajamarca-Cajamarca.	5 905 349
68490	Construcción del sistema de alcantarillado Sanitario del centro poblado Santa Bárbara y anexos distritos de los Baños del Inca - Cajamarca-Cajamarca.	5 550 846
103914	Construcción represa Laguna Mishacocha para la construcción del Sistema de Riego Tecnificado por Aspersión de los Caseríos de Quinuapampa Yerba buena Chica Maraypata y el progreso en el CP Combayo Distrito de Encañada - Cajamarca- Cajamarca.	5 185 309
43427	Construcción y Mejoramiento del Canal del Ingenio Provincia de Cajamarca - Cajamarca.	5 091 227
34172	Infraestructura y equipamiento de la nueva sede de la Biblioteca de la Universidad Nacional de Cajamarca.	5 000 000
75280	Construcción y Equipamiento del Laboratorio Regional de Monitoreo del Agua.	3 382 868

Fuente: SIAF.



Los principales proyectos de infraestructura socioeconómica en ejecución por parte del Gobierno Regional dentro del ámbito de influencia de las cuencas y su avance al mes de octubre del 2008, se muestran en el Cuadro N° 3-24.

Cuadro N° 3-24
Proyectos en ejecución con fondos del Gobierno Regional

Código	Proyecto	PIM (S/)	Ejec (S/)	Saldo (S/)
2,021929	Mejoramiento canal de riego Tartar Grande.	65 588	1553	64 036
2,024555	Construcción del sistema de riego por aspersión de la comunidad de Porcón Alto - Porcón Bajo.	1 546 635	0	1 546 635
2,022065	Residencia de la Universidad Nacional de Cajamarca.	1 657 058	3672	1 653 386
2,028028	Ampliación del sistema de electrificación caserío La Colpa	241 337	3048	238 289
2,031406	Electrificación rural Sector Porcón.	728 092	0	728 092
2,031407	Electrificación rural Río Grande.	80 783	0	80 783
2,022501	Mejoramiento de la carretera Baños del Inca-Llacanora.	4 854 155	155 852	4 698 303

Fuente: SIAF.

3.18.3 Proyectos privados

Dentro del ámbito de influencia de las cuencas actúa la Asociación los Andes de Cajamarca (ALAC, la cual es una organización corporativa que surge como parte del programa de responsabilidad social de la empresa Minera Yanacocha para promover el desarrollo humano sostenible en la región. Su objetivo es promover programas y proyectos de desarrollo que, aprovechando los beneficios de la minería, generen impactos más allá de su vida operativa. Dentro de los más importantes, se pueden citar: Fomento del cultivo de hierbas aromáticas para su industrialización como hierba deshidratada y aceites esenciales, Sistema Integral de la Gestión de los Residuos Sólidos en Baños el Inca - SIGRES, el Programa de Educación Ambiental para Todos (PEA), Sistemas de Agua Potable (SEDACAJ), entre otros.

El Fondo Minero Yanacocha, que ejecuta el Programa Minero de Solidaridad con el Pueblo, también realiza proyectos de desarrollo socioeconómicos dentro del ámbito de influencia del Estudio, para lo cual manejan un presupuesto de US \$ 16 773 659 para el período 2007-2001, del cual hasta la fecha se ha gastado US \$ 2 500 621. Estos proyectos abracen líneas de inversión dedicadas a nutrición de menores, salud, obras de infraestructura, obras de impacto, educación, fortalecimiento institucional y estudios, cadenas productivas y otras. Dentro de los proyectos en actual ejecución con mayores inversiones programadas se tienen el Programa de Emergencia Educativa, la Adquisición de terreno de 46.4 ha para la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos de Cajamarca, los Estudios de Preinversión Estudios de Preinversión e Inversión para la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos de Cajamarca, los estudios de preinversión y expediente técnico como el financiamiento de la primera etapa de la Plaza Pecuaria de Cajamarca, los estudios de Preinversión de la regulación del Río Chonta mediante la construcción de una Presa y los estudios de preinversión y expediente técnico de algunas carreteras priorizadas de la región.

Finalmente la Gerencia de Asuntos Externos de MYSRL da cuenta de 91 proyectos de desarrollo socioeconómico realizados en el ámbito de las cuencas del Mashcón (61) y Chonta (30), los cuales incluyen entre otros, revestimiento de canales, construcción de microreservorios, sistemas de riego por aspersión, sistemas de agua potable y saneamiento, construcción de aulas y puestos de salud, sistemas de electrificación rural, carreteras, etc.

El monto invertido a la fecha reportado por MYSRL, ascienda a la suma de US \$ 10 536 508 repartidos en aproximadamente 80% en la cuenca del Río Mashcón y 20% en la cuenca del Río Chonta.

El presupuesto programado para el año 2009, ascienda a la suma de US \$ 5 061 544, repartido prácticamente en partes iguales entre ambas cuencas.



3.19 Aspectos Legales e Institucionales

3.19.1 Legislación vigente

A todo lo anterior, el 31 de marzo del 2009, se emitió la Ley de Recursos Hídricos (Ley 29338) que deroga a la Ley General de Aguas. Esta Ley regula el uso y gestión de los recursos hídricos. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta y se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable. La presente Ley, tiene como finalidad regular el uso y gestión integrada del agua, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a esta.

Asimismo, esta nueva Ley, considera principios que rigen el uso y gestión integrada de los recursos hídricos y son:

1. Principio de valoración del agua y de gestión integrada del agua.

El agua tiene valor sociocultural, valor económico y valor ambiental, por lo que su uso debe basarse en la gestión integrada y en el equilibrio entre estos. El agua es parte integrante de los ecosistemas y renovable a través del ciclo hidrológico.

2. Principio de prioridad en el acceso al agua.

El acceso al agua para la satisfacción de las necesidades primarias de la persona humana es prioritario por ser un derecho fundamental sobre cualquier uso, inclusive en épocas de escasez.

3. Principio de participación de la población y cultura del agua.

El Estado crea mecanismos para la participación de los usuarios y de la población organizada en la toma de decisiones que afectan el agua en cuanto a calidad, cantidad, oportunidad u otro atributo del recurso. También fomenta el fortalecimiento institucional y el desarrollo técnico de las organizaciones de usuarios de agua como promueve programas de educación, difusión y sensibilización, mediante las autoridades del sistema educativo y la sociedad civil, sobre la importancia del agua para la humanidad y los sistemas ecológicos, generando conciencia y actitudes que propicien su buen uso y valoración.

4. Principio de seguridad jurídica

El Estado consagra un régimen de derechos para el uso del agua. Promueve y vela por el respeto de las condiciones que otorgan seguridad jurídica a la inversión relacionada con su uso, sea pública o privada o en coparticipación.

5. Principio de respeto de los usos del agua por las comunidades campesinas y comunidades nativas

El Estado respeta los usos y costumbres de las comunidades campesinas y comunidades nativas, así como su derecho de utilizar las aguas que discurren por sus tierras, en tanto no se oponga a la Ley. Promueve el conocimiento y tecnología ancestral del agua.

6. Principio de sostenibilidad

El Estado promueve y controla el aprovechamiento y conservación sostenible de los recursos hídricos previniendo la afectación de su calidad ambiental y de las condiciones naturales de su entorno, como parte del ecosistema donde se encuentran. El uso y gestión sostenible del agua implica la integración equilibrada de los aspectos socioculturales, ambientales y económicos en el desarrollo nacional, así como la satisfacción de las necesidades de las actuales y futuras generaciones.

7. Principio de descentralización de la gestión pública del agua y de autoridad única

Para una efectiva gestión pública del agua, la conducción del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos es de responsabilidad de una autoridad única y desconcentrada. La gestión pública del agua comprende también la de sus bienes asociados, naturales o artificiales.



8. Principio precautorio

La ausencia de certeza absoluta sobre el peligro de daño grave o irreversible que amenace las fuentes de agua no constituye impedimento para adoptar medidas que impidan su degradación o extinción.

9. Principio de eficiencia

La gestión integrada de los recursos hídricos se sustenta en el aprovechamiento eficiente y su conservación, incentivando el desarrollo de una cultura de uso eficiente entre los usuarios y operadores.

10. Principio de gestión integrada participativa por cuenca hidrográfica

El uso del agua debe ser óptimo y equitativo, basado en su valor social, económico y ambiental, y su gestión debe ser integrada por cuenca hidrográfica y con participación activa de la población organizada. El agua constituye parte de los ecosistemas y es renovable a través de los procesos del ciclo hidrológico.

11. Principio de tutela jurídica

El Estado protege, supervisa y fiscaliza el agua en sus fuentes naturales o artificiales y en el estado en que se encuentre: líquido, sólido o gaseoso, y en cualquier etapa del ciclo hidrológico.

3.19.2 Organización del sector

Se presenta a continuación, las competencias de los principales organismos públicos, vale decir, aquellos que tienen competencias gravitantes en materia de aguas y que pueden dar lugar a conflictos en la aplicación de la normatividad de aguas.

a) Ministerio de Agricultura (MINAG)

La Ley General de Aguas, en cuanto a la organización administrativa para el manejo y gestión de los recursos hídricos, establece una división de funciones. En lo relacionado a la cantidad y disponibilidad del agua, la autoridad de aguas es el Ministerio de Agricultura.

Desde fines de 1992, la competencia del Ministerio de Agricultura en materia de recursos hídricos ha sido transferida a un organismo público descentralizado que es el INRENA.

b) La Autoridad Nacional del Agua

Mediante Ley 29157, se delegó al Poder Ejecutivo la facultad para legislar sobre materias específicas para la implementación del Acuerdo Comercial entre Perú y Estados Unidos; bajo estas facultades, expide el Decreto Supremo N° 1081 de fecha 28 de junio de 2008, que crea el Sistema Nacional de Recursos Hídricos, con la finalidad de articular el accionar del Estado en la gestión integrada y multisectorial, el aprovechamiento sostenible, la conservación y el incremento de los recursos hídricos, así como el cumplimiento de la política y la estrategia ambiental.

La Autoridad Nacional de Aguas (ANA), se establece como el ente rector de dicho sistema y responsable de su funcionamiento, para lo cual cuenta con una organización que considera los siguientes niveles jerárquicos y funcionales:

- ◆ Consejo Directivo.
- ◆ Jefatura.
- ◆ Tribunal de Controversias Hídricas.
- ◆ Órgano de apoyo asesoramiento y línea.
- ◆ Órganos desconcentrados, denominados Autoridades Administrativas de Agua
- ◆ Administraciones Locales de aguas que dependen de las autoridades administrativas del agua.



Las funciones establecidas para esta autoridad son las establecidas en el Art 12 del presente Decreto Legislativo: formular la política, estrategia y plan nacional de recursos hídricos, ejercer jurisdicción administrativa en relación al agua, otorgar derechos de uso de agua y tener actualizado el registro administrativo correspondiente.

Sobre las instancias administrativas en materia de aguas, se establece textualmente en las Disposiciones Complementarias Finales, que las Autoridades Administrativas de Aguas resuelven en Primera Instancia Administrativa los asuntos de la ANA. El Tribunal de Resolución de Controversias Hídricas, es la última instancia administrativa donde se puede interponer acciones contra resoluciones que expida las Autoridades Administrativas de Agua. Las ATDR se convierten en Administraciones Locales de Agua.

El 25 de setiembre del 2008, se promulga el Decreto Supremo N°021 - 2008 - AG que aprueba el reglamento del Decreto Legislativo N° 1081, el cual cuenta con siete títulos, cincuenta artículos, cinco disposiciones complementarias finales y disposiciones complementarias transitorias. La norma prescribe además, la forma en que se articulara la Autoridad Nacional de Aguas con otras instituciones que cuentan con competencias en el tema; además, se propone la creación de los Consejos de Cuenca en base a las Autoridades Administrativas de Agua y cuyas funciones se estipulan en el art.17 del Reglamento, así como también, estipula el uso de infraestructura de sistemas hidráulicos tanto públicos y privados, el tema de tarifas y también lo referido al sistema de información en temas de agua.

c) Consejos de Cuenca

Los Consejos de Cuenca son órganos de naturaleza permanente integrantes de la Autoridad Nacional, creados mediante decreto supremo, a iniciativa de los gobiernos regionales, con el objeto de participar en la planificación, coordinación y concertación del aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en sus respectivos ámbitos. Los Consejos de Cuenca son de dos (2) clases:

- ◆ Consejo de Cuenca Regional, cuando el ámbito de la cuenca se localiza íntegramente dentro de un (1) solo gobierno regional.
- ◆ Consejo de Cuenca Interregional, cuando dentro del ámbito de la cuenca, existen dos (2) o más gobiernos regionales.

Los decretos supremos que crean los Consejos de Cuenca Regional o Interregional establecen su estructura orgánica y su conformación, la que considera la participación equilibrada de los representantes de las organizaciones de usuarios y de los gobiernos regionales y gobiernos locales que lo integran.

La designación, funciones y atribuciones de los Consejos de Cuenca Regional o Interregional son determinadas en el Reglamento.

d) La Autoridad Local de Aguas (ALA)

Viene a ser los que fueron las Administraciones Técnicas de Distrito de Riego (ATDR). Las aguas en el país están organizadas a través de Distritos de Riego, que es la demarcación geográfica sobre la que ejerce competencia el jefe de la ALA correspondiente y cuyo ámbito es determinado por el Ministerio de Agricultura en base a la realidad de cada cuenca y la eficiente administración del agua.

El ALA se nombra a través de una Resolución Suprema del Ministerio de Agricultura; administra las aguas de uso agrario y no agrario, en base a los planes de cultivo o riego, teniendo en cuenta además las realidades hidrográficas, agrícolas y climatológicas. Le compete ejercer las siguientes funciones: Supervisar que los recursos hídricos tengan un uso racional y eficiente, aprobar los planes de cultivo y riego en estrecha coordinación con la Junta de Usuarios (JU) de agua correspondiente, así como supervisar, autorizar y ejecutar, previa opinión favorable de la JU, los estudios y obras para el otorgamiento de licencias de uso de aguas superficiales y subterráneas, otorgar licencias, permisos y autorizaciones de uso de agua, elaborados conjuntamente con la JU correspondiente, aprobar y mantener actualizados los padrones de usuarios de agua, elaborados conjuntamente con la JU, implantar, modificar o extinguir



servidumbres de uso, con opinión favorable de la JU, proponer y aprobar las tarifas de uso de agua para usos agrarios etc.

Las ALAs dependen técnica y funcionalmente de la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

La Jurisdicción del ALA Cajamarca se circunscribe a las cuencas del Mashcón, Chonta, Alto Llaucano, y la Cuenca del Tingo Maygasbamba; el área total del Distrito de Riego, es 12 642 km², dentro de las cuales se riegan 20 813 ha. Está dividido en cuatro Sectores y catorce Subsectores, dos de los cuales corresponden a las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta, que cubren un área de riego de 20 813 ha. Es preciso señalar que aún el ANA, no define si seguirá siendo su ámbito o tendrá cambios y por lo pronto, maneja una infraestructura hidráulica constituida por 388 bocatomas, 388 canales, 15 reservorios, 06 sifones, 52 acueductos, 25 puentes-canal y 45 alcantarillas. Para esta labor sólo cuenta con un Administrador Técnico (ATDR), 7 técnicos encargados de hacer verificaciones de los caudales de los canales y manantiales y para poder expedir las resoluciones de uso de agua licencias y que además, ejecutan inspecciones oculares, realizan supervisión del manejo de los recursos, etc.

La información más actualizada que se ha obtenido en relación a licencias y permisos otorgados por la ATDR reporta que en todo el distrito, existen 4468 ha con licencias (54), 15 537 ha con permisos (58) y 808 ha con autorizaciones (58).

1. Junta de Usuarios del Mashcón

La Junta de Usuarios del Mashcón, está conformada por 8 Comisiones de Regantes, que representan a cada uno de los canales principales: Atunmayo, Collpa, Huacariz, Huanbocancha, Ingenio, Lushcapampa, Tres Molinos y Vizcachas, así como por 42 Comités de Riego. Cubre un área de 1754 ha, pertenecientes a 2580 usuarios. Su jurisdicción está adscrita al distrito de Cajamarca, distrito de Llacanora y el Caserío de Huayrapongo Alto en el distrito de Baños del Inca, rebasando los límites del Estudio. Funciona, en el inmueble ubicado el km 5.5 de la carretera Cajamarca-Baños del Inca.

Su estructura organizativa incluye una Junta Directiva, un Comité de Regantes y una Gerencia Técnica, dotada de órganos de asesoramiento y apoyo. El actual presidente es el Sr. Antenor Cotrina Fernández. Tres de sus miembros, son representantes que constituyen la Asamblea General de Delegados donde se elige la Junta Directiva que es reconocida por el ALA (antes ATDR). Hay elecciones cada tres años y se inscribe a la nueva junta en Registros Públicos para que tengan valor jurídico.

2. Junta de Usuarios del Chonta

La Junta de Usuarios del Chonta, tiene su Asamblea General y Junta Directiva de la que forman parte los presidentes y delegados de las Comisiones de usuarios. El actual presidente es el Sr. Celso Salazar Lescano.

Existen en la junta 19 Comisiones de Regantes : Luichopucro Puyllucana, El Molino, Carahuanga, Santa Rita, Victoria Alto Otuzco, Cristo Rey Shahuacruz, El Paraíso, Remonta I, Remonta II, Tartar Grande, Huayrapongo, Jesús Chuco, Victoria Yanamarca, Yacanora Succha, La Banda, El Común, Capulipampa I y II, Molino Cochambul y La Concordia, así como 3 Comités de Riego. Cubre un área de 2714 ha, pertenecientes a 3789 usuarios. Su jurisdicción está adscrita a Baños del Inca, Llacanora, Jesús y la Encañada, así como también parte de San Marcos, rebasando los límites del Estudio.

3. Comités de Riego

Los Comités de Riego del área de influencia del estudio están integrados por todos los usuarios del canal, del cual utilizan agua para regar sus sembríos o pasturas y que no pertenecen a las Comisiones de Regantes. Pueden ó no pertenecer a la Junta de Usuarios y no necesariamente está formalizado ante la ATDR mediante Resolución Administrativa.

La cuencas del Río Mashcón tiene 50 Comités de Riego, de las cuales 35 tienen Resolución Administrativa; la cuenca del Río Chonta cuenta con 48 Comités de Riego, de los cuales, 12 son informales.



La Junta Administradora del Comité de Riego es elegida por un período de 3 años, en asamblea general de todos los usuarios, la cual debe contar con el 51% de aprobación. Está conformada por un presidente, un secretario, un tesorero, dos vocales y un repartidor de agua.

Los Comités de Riego que no están afiliados a las Juntas de Usuarios, no disponen de locales, ni equipamiento; tampoco, formulan presupuestos anuales.

e) Ministerio de Salud

Es a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), que se implementan las funciones del Ministerio de Salud en relación al agua y se determinan las funciones de normar, supervisar, controlar, evaluar y concertar con los Gobiernos Regionales, locales y demás componentes del Sistema Nacional de Salud, así como con otros sectores, los aspectos de Protección del Ambiente, Saneamiento Básico, Higiene Alimentaria, Control de Zoonosis y Salud Ocupacional.

A nivel regional, la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA), maneja el tema administrativo de la DIGESA y su función principal se centra en realizar monitoreo de aguas en la jurisdicción de su competencia, para el control y prevención de enfermedades por posible contaminación en el agua; para tal fin, cuentan con un laboratorio donde se realizan exámenes físico químicos y bacteriológicos. En relación a las actividades de monitoreo que realizan en el área del Estudio, han identificado 12 puntos de monitoreo en la cuenca del Mashcon y 14 puntos en la cuenca del Chonta; las campañas de monitoreo son realizados de manera participativa, con presencia de personas de la zona. La DESA cuenta con un promedio de 19 personas trabajando en dicha Dirección, de los cuales 13 son profesionales vinculados a temas de salud y 6 son técnicos.

f) Superintendencia Nacional de Agua y Saneamiento

Mediante Ley N° 25965 del 19 de diciembre de 1992, se creó la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), como organismo regulador y fiscalizador de la presentación de los servicios de saneamiento en el ámbito nacional.

De acuerdo a la Ley General de Servicio de Saneamiento N° 26338, se establece que constituyen los servicios de saneamiento, la prestación regular de: (a) servicio de agua potable, que incluyan el sistema de producción (captación, almacenamiento, conducción de agua cruda y tratamiento), (b) alcantarillado sanitario y pluvial, que incluye el sistema de recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas y (c) disposición sanitaria de excretas: sistema de letrinas y fosas sépticas.

g) Ministerio de Energía y Minas

La Ley de Concesiones Eléctricas - Decreto Ley N° 25844 del año 1992, estableció como una obligación de las empresas dedicadas a las actividades de generación de energía que utilicen la energía y recursos naturales aprovechables de las fuentes hidráulicas y geotérmicas, el pago de una retribución única al Estado por dicho uso, el cual incluye los establecidos por el Decreto Ley N° 17752, lo que es conocido como tarifa eléctrica.

El Texto Único Ordenado - TUO - de la Ley General de Minería, aprobado por Decreto Supremo N° 014 - 92 - EM, dispuso que los titulares de las concesiones mineras gozan, entre otros atributos, del derecho a usar aguas que sean necesarias para el servicio doméstico del personal de trabajadores y para las operaciones de la concesión, de conformidad con las disposiciones legales vigentes.

En lo que se refiere a actividades mineras, el Texto Único Ordenado de la ley General de Minería reconoce amplias atribuciones al Ministerio de Energía y Minas, recogidas especialmente en el Título Décimo Quinto. En particular, destacan la fijación de estándares para arrojar desechos al mar, la reutilización de las aguas en el procesamiento y descarga de minerales, la evaluación de la contaminación de suelos, aguas y aires, mediante muestreos periódicos, ratificando que la autoridad competente en materia ambiental en actividades mineras y energéticas, es el Ministerio de Energía y Minas.



h) Ministerio del Ambiente

El 14 de mayo del 2008, el Estado Peruano crea el Ministerio del Ambiente a través del Decreto Legislativo N° 1013, con el cual se da su creación, organización y funciones.

El objeto del Ministerio del Ambiente es la conservación del ambiente, de modo tal que se propicie y asegure el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio que los sustenta, que permita contribuir al desarrollo integral social, económico y cultural de la persona humana, en permanente armonía con su entorno, y así asegurar a las presentes y futuras generaciones el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida.

i) Municipalidades

En virtud del Artículo 80°, numeral “e” de la Ley Orgánica de Municipalidades N°27972, publicada el 27 de mayo de 2003, las Municipalidades Distritales cumplen funciones específicas compartidas de las Municipalidades Provinciales.

Entre dichas funciones específicas, en el inciso 2.1 “Administrar y reglamentar directamente o por concesión, el servicio de agua potable, alcantarillado y desagüe, limpieza pública y tratamiento de residuos sólidos, cuando por economías de escala resulte eficiente centralizar provincialmente el servicio”

En estricta correspondencia, aludiendo a las Municipalidades Distritales, el inciso 4.1 del mismo artículo 80 contempla como una de su funciones específicas “Administrar y reglamentar, directamente o por concesión el servicio de agua potable, alcantarillado o desagüe, limpieza pública y tratamiento de residuos sólidos, cuando este en capacidad de hacerlo”.

De esta manera, las Municipalidades se constituyen en entidades públicas con competencia también en materia de aguas, la que pueden colisionar eventualmente con las reservadas a SUNASS o el Ministerio de Salud, como vimos líneas más arriba.

3.19.3 Efectividad de las organizaciones

Existe una clara distinción en la forma como se estructura la distribución del agua en las cuencas de Mashcón y Chonta. De la cuenca media para arriba, existen los Comités de Canal. Teóricamente forman parte de las Juntas de Usuarios, pero en la práctica realizan la distribución y el manejo del agua directamente. De la cuenca media hacia abajo, las Juntas de Usuarios son más representativas. En el caso de la Junta Chonta-Cajamarquino, ésta integra a las Comisiones de Regantes (CR) a partir de la unión de los tres afluentes principales (Quinuar, Azufre y Río Grande) e incluye Jesús, Matara y Namora, y el Cajamarquino. Las observaciones de las reuniones con las directivas o gerentes de las Juntas de Usuarios coinciden con los informes de diagnóstico realizados recientemente por el Programa Subsectorial de Irrigación PSI y aún, con la percepción del Administrador Técnico del Distrito de Riego, que es la autoridad de aguas de Cajamarca.

Aunque actualmente existe apoyo por parte de la minera en cuanto al mejoramiento de la infraestructura, medición de caudales y monitoría de la calidad del agua, en general, la distribución del agua es a toma abierta en la época de lluvias y mediante turnos en el estiaje. Existe desorden en la distribución en parte por un rol de riegos mal estructurado pero principalmente porque se carece de los medios y la infraestructura de control y medición. La recaudación por concepto de tarifas de agua de uso agrario se basa en presupuestos elaborados hace años y que se repiten cuanto al monto global con la finalidad de no aumentar la tarifa. Por ejemplo, en 2007 el presupuesto para Mashcón fue de 128 mil soles y la recaudación fue del 53%. De este presupuesto, el 40% va a las Comisiones de Regantes, el 3% al ATDR de Cajamarca y el 55% a la Junta. También hay cuotas que pagan los agricultores para atender finalidades específicas o coyunturales.



3.19.4 Grado de participación de las organizaciones

Las organizaciones que actúan en las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta, se han formado y formalizado de acuerdo a la ley, pero son pocas las que se organizan como iniciativa propia, generando un desconocimiento en el rol que cada una de ellas deben cumplir.

Al analizar a nivel de los Comités o Comisiones de Canales, si bien se hacen reuniones ordinarias tres veces años para tratar asuntos relacionados con la gestión de agua, en ellas se cuenta con participación muy reducida (entre 5% a 8%), produciendo una situación que debilita a las organizaciones porque los usuarios no creen que la actividad organizacional mejore el recurso hídrico. La participación en reuniones extraordinarias, es aún más limitada.

A nivel de la participación de la Junta de Usuarios se señala, que si bien vienen realizando trabajos importantes, los usuarios no se sienten identificados con esta organización, por una deficiente política de difusión, lo que redundo que los usuarios perciben a la Junta como una organización lucrativa.

El proceso de coordinación a nivel de la cuenca está dado de la siguiente manera, la Junta de Usuarios se reúne tres veces al año con los presidentes de los canales; estos últimos, se reúnen con los usuarios también tres veces al año; sien embargo no siempre la comunicación es la más fluida, ya sea esta por la poca participación de los usuarios o por el limitado interés de los presidentes en comunicar como se está manejando la gestión del agua.

En las características y capacidades de gestión de la cuenca, se identificaron debilidades que están dadas en su mayoría por la desarticulación de los diferentes actores para impulsar un solo modelo de desarrollo, situación que se explica por las limitadas capacidades de gestión por parte de los que lideran las organizaciones y que se manifiesta en el poco interés de los usuarios en participar en las organizaciones.



4.0 Identificación de los Problemas Críticos

Los problemas críticos de mayor trascendencia en la problemática de la gestión de los recursos hídricos de las cuencas del Mashcón y Chonta, son:

- ◆ Desarrollo de las actividades mineras en la parte alta de la cuenca.
- ◆ Baja rentabilidad de la actividad agropecuaria
- ◆ Restricciones en la disponibilidad de agua.
- ◆ Falta de institucionalidad en la gestión de los recursos hídricos.
- ◆ Relación MYSRL/Sociedad civil.

4.1 Actividad Minera en la Parte Alta de las Cuencas

A partir del año 1993, la actividad minera se ha instalado en la parte alta de las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta y constituye, el origen del problema que ha motivado el presente estudio, pues existe la percepción de parte de la población que sus efectos son nocivos, no sólo por el cambio del paisaje y alteración del medio ambiente, sino también, por sus consecuencias en la cantidad y calidad del agua que disponen los usuarios de aguas abajo, dentro de los cuales se encuentra la población de la ciudad de Cajamarca, capital del departamento.

Aunque actualmente las operaciones de Minera Yanacocha sólo afectan 1045 ha de las cuencas (877 ha en el Mashcón y 168 ha en el Chonta), que representa un porcentaje mínimo (1.6 %) en relación al área total de las mismas, éstas áreas se ubican en las zonas de mayor precipitación y dentro un área del piso agroecológico Jalca, donde los suelos se caracterizan por su alto poder de retención de las precipitaciones, lo que permitía almacenar agua en el subsuelo y disponer de ella, en los meses de estiaje.

La fase de Diagnóstico del Estudio concluyó, que la actividad minera ha generado la modificación de la hidrografía de las partes altas de las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta y por tanto, una alteración de la escorrentía superficial, por la disminución del área. Además de lo anterior, el bombeo que se realiza dentro del distrito minero, destinado a posibilitar las excavaciones en los llamados “tajos”, afectan la porción de la escorrentía superficial que corresponde al flujo base, el cual constituye la mayor parte del caudal que discurre por los cauces en los meses de estiaje.

La disminución del área de la cuenca, ocasiona una reducción de la escorrentía superficial del orden de 10 Hm³ anuales; el modelo hidrogeológico realizado para estimar la reducción del flujo base, ha arrojado valores que llegan a 137 l/s para la cuenca del Río Mashcón y de 163 l/s para la cuenca del Río Chonta, cuando se realice la máxima explotación minera, es decir, unos 9.5 Hm³ en forma conjunta a nivel anual. Actualmente, se estima una reducción del flujo base que llega a 5.1 Hm³, que corresponde al 54% del total estimado. Sumando estos dos conceptos, se llega a un total de 15.1 Hm³ de masa promedio a nivel anual, que las actividades mineras estarían empleando.

Sin embargo, hay que señalar que MYSRL no efectúa un uso consuntivo de estos volúmenes de agua y consume sólo una porción minoritaria de ellos (1 Hm³); el resto, los regresa a la hidrografía de las cuencas. La empresa minera se ha comprometido a reponer un caudal de 507 l/s (que corresponde a 16 Hm³ anuales para compensar a los usuarios de aguas abajo), el cual es sensiblemente igual a los 15.1 Hm³ de masa anual que ha recortado la actividad minera.

El análisis anterior sugiere que, a nivel de masa anual, la explotación minera no afectaría la disponibilidad de agua a los usuarios de aguas abajo; sin embargo, se detectan las siguientes modificaciones en relación al régimen natural de la situación de las cuencas antes del inicio de la actividad minera:

1. Existen dudas sobre la calidad del agua devuelta a la hidrografía de las cuencas, ya que esta es previamente utilizada por la actividad minera y luego, tratada, modificando su composición natural.



2. La reposición del agua procedente del distrito minero, se realiza desde reservorios y pozas de almacenamiento de las plantas de tratamiento; el más importante, es el embalse de San José que cuenta con un volumen de almacenamiento de 8 Hm³, el cual es abastecido por los efluentes de las diversas plantas de tratamientos de la mina, mediante un sistema de conducción por bombeo, ya que se ubica en un nivel superior a donde ocurren las descargas de las plantas. Específicamente, la población está inquieta sobre el destino de la operación de este embalse, cuando la mina culmine sus actividades.
3. El régimen de reposición de los caudales procesados por MYSRL es constante durante todo el año, simulando un comportamiento de los caudales base en estado natural, invariable durante el año. Esta premisa no es del todo cierta, ya que las partes altas de las cuencas (piso agroecológico Jalca), se caracterizan por su alta capacidad de retención, lo que produce un régimen de escorrentía de los caudales base a lo largo del año con variaciones apreciables, presentándose sus máximos registros en los meses de estiaje, precisamente, cuando la lluvia escasea.
4. La distribución espacial de los caudales repuestos, si bien atienden a la mayor parte de los usuarios de aguas abajo (incluyendo a SEDACAJ), no resuelve los problemas de aquellos que usan los manantiales afectados, los que generalmente son de uso individual.

4.2 Baja Rentabilidad de la Actividad Agropecuaria

Históricamente, el uso de la tierra en las partes altas de las cuencas ha sido para ganadería predominantemente lanar y muy poca producción de ganado lechero.



Figura N° 4-1 Actividad pecuaria

pequeño porcentaje del área total de las cuencas, 4%, son aptos para cultivos de alto valor que podrían aumentar el ingreso familiar. Más del 75% del área de las cuencas tiene pendientes superiores a 25% de inclinación. Es evidente que para minimizar el riesgo de erosión -aproximadamente el 90% del área presenta erosión de moderada a severa- la cobertura permanente de las tierras es de la mayor importancia.

Actualmente, el pastoreo de ganado no es una alternativa de producción de ingresos aceptables para los residentes de las partes altas debido a la falta de área para cada familia y su necesidad de incrementar la producción de pasto en las áreas de producción de leche cerca a la casa del agricultor. Los agricultores han indicado la necesidad de apoyo para mejorar el pasto porque entienden que de esa manera pueden incrementar la producción de leche. El principal problema que se observa es lo reducido de la propiedad y la dificultad en la mejora de los pastizales, entre otras razones, debido a la baja calidad de los suelos, el reducido espesor del suelo por la severa erosión -a su vez por pastoreo excesivo, y la acidez del suelo (pH menor de 6.0).

Debido a la redistribución de la propiedad de la tierra por la Reforma Agraria, los actuales residentes de las partes altas tratan de desarrollar sus propios sistemas de producción agrícola sostenible en parcelas muy pequeñas -menores de 1 ha y pendientes muy inclinadas. Este sistema de producción actualmente se dedica a la producción de leche destinada principalmente a dos plantas de procesamiento en Cajamarca, con alguna leche extra para el autoconsumo. En las pequeñas parcelas también se producen alimentos para el autoconsumo.

El estudio de suelos elaborado como parte del Diagnóstico indica que sólo un



Además, un gran porcentaje de las áreas de pastoreo donde precipita la mayor cantidad de lluvia (cumbres) son propiedad de las compañías mineras y pueden no estar disponibles para los residentes -aunque, personal de la minera indica que se les permite el paso y el pastoreo. Esto, en adición a la reconocida disminución de los manantiales y lagunas debido a la actividad minera, así como, las expectativas de mayor disminución de estas fuentes de agua con el progreso de las explotaciones, ha creado un ambiente de confrontación con los campesinos de la parte alta.



SUELOS DE QUINUARIO

Figura N° 4-2 Suelos de la subcuenca Quinuario

A lo anterior hay que agregar, que la marcada estacionalidad de las precipitaciones, ha llevado a que predomine en las cuencas la modalidad de agricultura al “secano”, es decir la siembra de cultivos, generalmente alimenticios, cuyo período vegetativo se hace coincidir con los meses de lluvia.

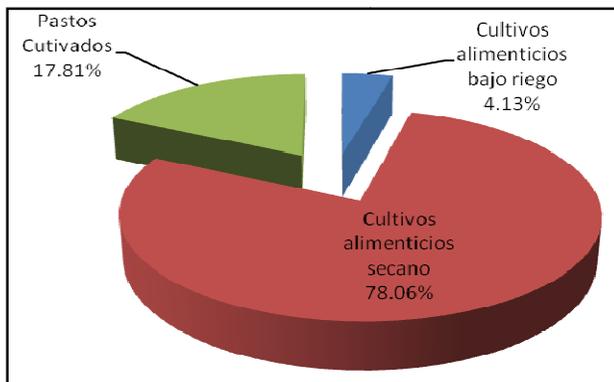


Figura N° 4-3 Distribución de cultivos por tipo de riego

Tal como se muestra en la Figura N° 4-3, más del 78% de las tierras sembradas utilizan este sistema, brindando un panorama agrícola de subsistencia. En efecto, los análisis realizados en el Diagnóstico revelan que en estos casos los costos de producción son mayores que los valores brutos de producción, debido generalmente a los bajos precios de venta de los productos y a los bajos rendimientos que se consiguen con este sistema.

Entre los factores que condicionan la actividad agrícola en la cuenca, se tiene la variación de la precipitación en la etapa vegetativa de los cultivos, igualmente el nivel de fertilidad de los suelos -por el sobre uso y degradación por erosión-, la disponibilidad de agua, la topografía de los terrenos, las variedades que se cultivan -no existe refrescamiento permanente del material genético-, la poca posibilidad de disponer de capitales para la producción, la tenencia y tamaño de la propiedad y el nivel de tecnología que usan los agricultores; determinan que los sistemas de producción en la subcuenca se orienten a una producción de subsistencia y de degradación constante de los principales recursos productivos, generando una agricultura en franco proceso de decrecimiento.

Finalmente, no se puede dejar de señalar el problema de las heladas, que suelen ocurrir en el área del Estudio; paradójicamente, este fenómeno tiene especial trascendencia en las partes bajas de las cuencas, ya que la experiencia ha demostrado que los cultivos pegados a las laderas suelen tener algún tipo de protección frente a la ocurrencia de bajas temperaturas. El riesgo de heladas, se traduce en la falta de interés de muchos agricultores en sembrar cultivos de mayor productividad, prefiriendo asegurarse con los pastos.

La actividad pecuaria, aunque también atrapada en un marco caracterizado por la muy limitada productividad y bajos precios de la leche, es al parecer bastante más rentable que la actividad agrícola y sobre todo, constituye una fuente de ingreso a corto plazo, que permite atender los gastos familiares elementales del agricultor.

La actividad pecuaria, aunque también atrapada en un marco caracterizado por la muy limitada productividad y bajos precios de la leche, es al parecer bastante más rentable que la actividad agrícola y sobre todo, constituye una fuente de ingreso a corto plazo, que permite atender los gastos familiares elementales del agricultor.



Claro está, que la mejora en la actividad agropecuaria sólo se podrá lograr con la aplicación de un conjunto de medidas que conformen un programa de desarrollo integral y autosostenible y como tal, debe abarcar cuestiones relacionadas con la mejora en las técnicas de aplicación del agua riego, la formulación de un conveniente portafolio de cultivos, así como programas de asistencia técnica, comercialización, cadenas productivas, créditos, etc., los cuales serán parte del Plan de Gestión a proponer en el último Informe.

El presente Estudio de alternativas, tratará sólo la que tiene que ver con la formulación de una cédula de cultivos que permita incrementar substancialmente la rentabilidad de la actividad agropecuaria dentro del área del Plan de Gestión.

4.3 Restricciones en la Disponibilidad de Agua

4.3.1 Problemática

La marcada estacionalidad de las precipitaciones y la falta de estructuras de regulación, crean un escenario hidrológico dentro de las cuencas, que se caracteriza por elevadas restricciones en la disponibilidad de agua durante los meses de estiaje, las que siendo de origen climatológico, sólo podrían haberse visto acentuadas con el desarrollo de la actividad minera.

Esta situación ha creado un clima de controversia entre los diferentes usuarios de los recursos hídricos, que se ve alimentada por la falta de una institucionalidad, que priorice y ordene el manejo de los mismos, sobre todo en períodos de estiaje.

a) Uso poblacional

La disponibilidad actual de agua para uso urbano de la ciudad de Cajamarca, presenta una situación incapaz de soportar el incremento de la población aún a corto plazo, requiriéndose en forma urgente disponer de nuevas fuentes de agua, ya que los recursos hídricos que ofrecen las descargas naturales de los ríos Grande, Porcón y Tres Ríos, resultan insuficientes para atender la demanda futura. Estos nuevos recursos deben proceder de la cuenca del Río Chonta ó de aguas subterráneas.

De igual manera el distrito de Baños del Inca, el otro centro poblado urbano ubicado dentro de las cuencas, tiene un abastecimiento de agua limitada a través de dos manantiales, con limitaciones de disponibilidad en los meses de estiaje.

Finalmente, los centros poblados rurales y sus correspondientes caseríos, han experimentado un substancial incremento de habitantes, estando actualmente comprometidas más de 150 000 personas, con sistemas de abastecimiento de agua que no atienden la demanda actual.

b) Uso agropecuario

La actividad agrícola en el área del Estudio se desarrolla dentro de una extensión de 22 213 ha de tierras, destinadas a la siembra de cultivos alimenticios y pastos, bajo la modalidad de riego permanente y secano.

Los cultivos alimenticios, tienen un área de siembra de 18 254 ha, mientras que los pastos cultivados (por lo general asociaciones de Rye grass, trébol y alfalfa), de 3955 ha.

El área inventariada que cuenta con sistemas de riego, llega a un total de 7662 ha en ambas cuencas (3784 ha en la cuenca del Mashcón y 3878 ha en la cuenca del Chonta); sólo 4872 ha cuentan con riego “asegurado”, por lo que se considera que 17 341 ha (78.06% del área cultivada), son tierras que se abastecen de agua de lluvia (secano). Existen por tanto, 2790 ha de tierras que cuentan con sistemas de riego, pero que por falta de agua, no pueden gozar de riego permanente.

Los talleres realizados a lo largo del Estudio, han permitido tomar conocimiento del hecho que, una de las aspiraciones más sentidas de la población asentada en las partes altas de las cuencas, que se dedica a la actividad agropecuaria, consiste en poder disponer de la cantidad de agua suficiente para desarrollar en estas áreas cultivos permanentes ó de explotación intensiva, que requieren de agua durante todo el año.



En las partes bajas de las cuencas, donde los agricultores están agrupados en dos Juntas de Usuarios, el gran anhelo de estos actores está centrado en disponer de agua suficiente para atender el riego de 6200 ha de tierras ubicadas en la zona agroecológica Valle Quechua, de las cuales, 3900 ha corresponden a tierras de mejoramiento y 2300 a zonas de ampliación e incorporación. Estas áreas abarcan extensiones de terreno agrícola ubicadas fuera de las cuencas, en los sectores denominados Sahullo Grande, Huacariz, Suispampa, Ingenio y Jesús Chuco, los que políticamente se encuentran en los distritos de Llacanora y Jesús.

c) Uso minero

Tal como se ha explicado en acápite anteriores, un incremento del área minada repercutirá directamente en el régimen de la escorrentía superficial en la parte media y baja de las cuencas, tanto por la reducción del área de aportación como por la disminución del flujo base que origina la propia explotación.

También se ha indicado que el uso de agua con fines mineros es básicamente no consuntivo ya que el agua captada dentro del distrito minero es utilizada y posteriormente, devuelta al medio ambiente luego de ser tratada; sin embargo, al margen de la calidad del agua que es devuelta, para fines del análisis de los recursos hídricos se debe considerar que la reposición de los caudales se realiza en forma diferente, tanto en calidad como en distribución estacional, a las que originalmente impondrían la hidrografía de las cuencas.

Si bien el mapa de uso actual de la tierra reporta la existencia de 1045 ha afectadas por la actividad, la información entregada por MYSRL, revela que los límites del distrito minero abarca una extensión de 7049 ha (más del 10% del área de las cuencas), lo cual indica que existen áreas de propiedad de la Mina, hacia donde se puede extender la explotación correspondiente.

No se ha tenido acceso a los planes de expansión futura de MYSRL, al parecer las decisiones se toman de acuerdo a los resultados que se van obteniendo durante la explotación correspondiente. Hace poco tiempo, se ha iniciado la excavación del tajo Chaquicocha y se tiene referencias que se va a ampliar las excavaciones en la zona del actual reservorio de San José. Menos claro aún es el panorama relacionado con la reducción del flujo base que generará el incremento de la explotación minera, ya que la magnitud de su influencia tiene que ver con la profundidad de los pozos que se practicarán como parte de la extracción del mineral.

La mejor referencia de la futura explotación minera se tiene el estudio hidrogeológico que sustenta la reducción del flujo base¹⁵, “..... *Las operaciones de minado comenzaron en el año 1993 con la construcción de las instalaciones de Carachugo y actualmente se tiene previsto continuar el minado al menos hasta el año 2014, cuando se ha previsto finalizar la extracción del tajo La Quinoa III. El minado ya está terminado en los tajos de Carachugo y Cerro Negro, que se cerraron en el año 2002 y 2005 respectivamente. Actualmente está en construcción un reservorio al interior del tajo San José. En el área de Maqui Maqui se minaron dos tajos, Sur y Norte, entre los años 1994 e 2000. El minado del tajo Maqui Maqui Central está planificado para empezar en el año 2011 y se requerirá el desagüe del lago del tajo de Maqui Maqui Sur. El minado actualmente tiene lugar en dos tajos en Cerro Yanacocha (respectivamente los tajos Norte y Suroeste) y en el tajo de La Quinoa, mientras que el desarrollo del tajo de Chaquicocha se empezó en el último trimestre del año 2005. El minado del tajo La Quinoa II comenzará en el año 2007 y será seguido del minado en el tajo de La Quinoa III que comenzará en el año 2010*”.

Lo que sí resulta claro, es que el avance de la explotación minera alterará la disponibilidad de los recursos de agua de los usuarios de aguas abajo y posiblemente afectará los manantiales de aguas abajo, en principio, los que se encuentran por encima de los niveles de excavación de los tajos.

¹⁵ “Modelo Distrital de Flujo Subterráneo de la Mina Yanacocha” - Water Management Consultants SA - Octubre 2006.



4.4 Falta de Institucionalidad en la Gestión de los Recursos Hídricos

Existe una clara distinción en la forma como se estructura la distribución del agua en las cuencas de Mashcón y Chonta. De la cuenca media para arriba, existen los Comités de Canal. Teóricamente forman parte de las Juntas de Usuarios; pero en la práctica, realizan la distribución y el manejo del agua directamente.

De la cuenca media hacia abajo las Juntas de Usuarios son más representativas. En el caso de la Junta Chonta-Cajamarquino, ésta integra a las Comisiones de Regantes (CR) a partir de la unión de los tres afluentes principales (Quinuario, Azufre y Río Grande) e incluye Jesús, Matara y Namora, y el Cajamarquino.

Las observaciones de las reuniones con las directivas o gerentes de las Juntas de Usuarios coinciden con los informes de diagnóstico realizados recientemente por el PSI y aun con la percepción del Administrador Técnico del Distrito de Riego, que es la autoridad de aguas de Cajamarca.

Aunque actualmente existe apoyo por parte de la minera en cuanto al mejoramiento de la infraestructura, medición de caudales y monitoreo de la calidad del agua, en general, la distribución del agua es a toma abierta en la época de lluvias y mediante turnos en el estiaje. Existe desorden en la distribución, en parte por un rol de riegos mal estructurado, pero principalmente porque se carece de los medios y la infraestructura de control y medición.

La recaudación por concepto de tarifas de agua de uso agrario, se basa en presupuestos elaborados hace años y que se repiten cuanto al monto global con la finalidad de no aumentar la tarifa. Por ejemplo, en 2007 el presupuesto para Mashcón fue de 128 mil soles y la recaudación fue del 53%. De este presupuesto, el 40% va a las Comisiones de Regantes, el 3% al ATDR de Cajamarca y el 55% a la Junta. También hay cuotas que pagan los agricultores para atender finalidades específicas o coyunturales.

El actual documento del proyecto (Project Document - NK) esboza un análisis detallado de los recursos hídricos de la cuenca Maschon-Chonta aguas arriba de la ciudad de Cajamarca, y como uno de los productos a entregar, propone una organización basada en las cuencas hidrográficas que guiarán la gestión y el desarrollo de los recursos hídricos de las cuencas hidrográficas de la zona.

Desde el lanzamiento en la reunión de junio 2008 se hizo evidente que había expectativas en conflicto de las partes interesadas en cuanto a la importancia y el valor de del estudio de las cuencas previsto. Como se indica en las reuniones públicas de junio y septiembre celebradas por Nippon Koei, la ciudad de Cajamarca y los usuarios de agua esperan el informe para subrayar la necesidad de una gran presa de almacenamiento en la cuenca de Chonta para proporcionar agua adicional no sólo para el abastecimiento municipal de agua a la ciudad de Cajamarca, sino también para permitir mayor área de regadío y en las proximidades de la ciudad.

Exactamente el efecto contrario del estudio ha hecho eco en los usuarios de las partes altas en el sentido de que esperan que el estudio enfatice la necesidad de numerosas presas de almacenamiento aguas arriba sobre las cuencas hidrográficas Chonta y Mashcón, lo que tendría un efecto negativo directo sobre la cantidad de agua que llega la parte inferior las cuencas hidrográficas. Las opiniones expresadas en las sesiones públicas también reflejan una fuerte desconfianza en el valor de "sólo otro estudio" y la cuestión de si el estudio de NK producirá más agua para los usuarios río arriba.

Los usuarios de agua río arriba que están inmediatamente abajo de la mina Yanacocha también expresan una total desconfianza en la mina y esperan que la mina les compense por los daños que puedan ser causados por ella. Estos daños y perjuicios por lo general se centran en la disminución de la base de flujo de los arroyos y manantiales utilizados por los usuarios aguas abajo.

Se han celebrado numerosas reuniones en las comunidades de la cuenca alta para obtener el aporte local en cuanto a los problemas actuales de las cuencas hidrográficas y sobre las futuras



mejoras necesarias. Estas opciones actuales y futuras han sido bien documentadas por mapas parlantes preparados por los participantes, y están actualmente disponibles en la Oficina de NK de Cajamarca. Estos mapas son interesantes en la medida en que hacen hincapié en las concepciones locales de uso actual y futuro de los recursos de la cuenca, y ponen especial énfasis en la instalación y mejoramiento de infraestructura no relacionada con el riego tal como: escuelas, agua potable, electrificación, transporte y empleo. Las entrevistas con usuarios en las tres principales subdivisiones de las Cuencas revelan un conjunto completamente diferente de problemas, opiniones y objetivos para el desarrollo de los recursos de las cuencas. Estas diferencias pueden reflejarse por las diferencias en el tamaño de las parcelas de regadío, diferencias en el tamaño y rendimiento del ganado vacuno lechero, diferencias en el control de los recursos hídricos, y diferencias en la calidad de vida y el nivel de vida entre las tres divisiones de cuencas por separado.

Las discusiones con agencias de control del agua del gobierno local, tales como la Junta de Usuarios, INRENA, y ATDR ponen de manifiesto una total falta de control general de la calidad y la cantidad de agua utilizada en la parte alta de las cuencas hidrográficas de Chonta y Maschon. El representante técnico de la cuenca Chonta afirmó que sólo hay control en las zonas aguas abajo de la actual estación piscícola y ningún esfuerzo se ha hecho para medir los volúmenes "habituales" de agua utilizados por los usuarios de la parte alta de la cuenca.

La recopilación y difusión de datos de la calidad del agua y la cantidad de agua de las cuencas hidrográficas está muy segmentado entre los distintos organismos públicos y privados, tales como el DESA, ATDR, y la mina Yanacocha. Este proyecto estará contribuyendo con el monitoreo y presentando una propuesta de estrategia para el control de la contaminación por diversas fuentes. Entre otras también se ha presentado por parte del líder en calidad del agua del Estado de Texas un conjunto de sugerencias sobre aspectos clave de procedimientos y para preparar e iniciar la vigilancia de la calidad mediante voluntarios entrenados de la misma comunidad. Así, habría una mayor confianza en los resultados. También, el representante regional de Medio Ambiente ha propuesto una nueva organización, SMAPRE, para controlar la calidad del agua y cantidad y es un paso positivo en la organización de control local de la vigilancia de los recursos de agua. Si tiene éxito, esta organización actuará como organismo responsable para la recolección y evaluación de los datos de calidad y cantidad de agua en toda la Cuenca de Cajamarca.

Sin embargo, no existe una organización de las cuencas en la actualidad que pueda servir como un foro catalizador para el desarrollo y la sostenibilidad de las cuencas hidrográficas.

4.5 Relación MYSRL-Sociedad civil

Entre 1992 y 2000, MYSA ha introducido más de US\$ 2,000 millones en la región. Adicionalmente, durante el año 2,000, la mina empleó a más de 7,000 personas, el 57% de las cuales provenía de la región de Cajamarca; adquirió bienes y servicios de más de 413 abastecedores en la región; y se había convertido en la más grande propietaria de tierras en la región (MYSA, 2002).

El Canon minero en el año 2004 fue de \$ 182, 022,856 dólares y la Inversión Social hasta el año 2003 fue de 34.8 millones de dólares y en el 2004 se invirtió 13,512.00 dólares más.

En el 2006 contaba con 2,946 personas en planilla y 9,595 personas en empresas contratistas, del total de trabajadores aproximadamente el 60% son cajamarquinos.

Los efectos de estos nuevos recursos económicos en la región han sido significativos. Los mercados de construcción e inmobiliario se han expandido a medida que ha aumentado la demanda por nuevos materiales y viviendas.

Dentro de la ciudad de Cajamarca, los impactos de la mina han sido extraordinarios, pero también ardientemente debatidos. Los críticos de la mina denuncian que las actividades de MYSA han creado una atmosfera de una ciudad de "fiebre del oro" que está conduciendo a serios problemas político-sociales, mientras que trae tan solo un crecimiento económico limitado y aislado a la región, lo que refleja los tradicionales patrones de minería de enclave. Por otro lado, los defensores de la mina sostienen que MYSA está dinamizando la economía en la región, lo cual está conduciendo a un conjunto de efectos económicos y sociales complementarios.



A pesar de estos beneficios, las relaciones entre la Minería y la población de Cajamarca, especialmente la que vive alrededor de la mina, es tensa, pues se percibe que es una relación asimétrica, que no se han puesto reglas de parte del Estado que permitan el respeto a su cultura, al medio ambiente y a las posibilidades de desarrollo en la zona, debido a una visión recortada, sectorial, pero también a planes del Gobierno Regional y Municipal que no se cumplen y que más que ordenar el territorio, se acomodan a los planes de la Mina y a los efectos que genera.

La Visión de desarrollo del Plan Concertado Regional de Cajamarca, no está basada en la aptitud territorial de la Región, no hay una compatibilización de contenidos, ni objetivos, si bien la situación de pobreza es contemplada, se propone que sólo siga siendo atendida con proyectos de corto plazo y de carácter asistencialista.

Hay gran desconfianza de las actividades mineras, centrada en la preocupación sobre la cantidad y calidad del agua, y de los pocos beneficios efectivos a largo plazo. Económicos y ambientales, lo que hace difícil revertir una visión negativa de la actividad minera, agudizada por la falta de transparencia en planes, información y por la persistente arrogancia todavía existente en muchos de sus funcionarios.

Se constata, también, que hay una expectativa sobredimensionada de la población que ha definido sus posibilidades cerca de la mina, trasladándose incluso físicamente hacia sus alrededores, habiendo generado un crecimiento poblacional explosivo en la parte alta de la cuenca, registrado en el incremento del número de caseríos en esos ámbitos.

Esta expectativa es muchas veces la causa para las protestas y reclamos, pero parte de la intuición de que no puede “ver pasar” la riqueza y los beneficios por su delante sin tener ninguno o sólo tener muy poco. Se espera que este aspecto debe ser abordado por el Gobierno Regional y nacional, buscando alternativas que compartan ambos intereses: lograr una Minería limpia y con tecnologías cuidadosas del medio ambiente, de los derechos ciudadanos y la cultura local, así como el tratamiento de los problemas a futuro con proyecciones, es decir que generen un Plan Conjunto entre el Gobierno regional y las empresa mineras, que vean el desarrollo de la región, especialmente las zonas rurales y no sólo de los empresarios que intervienen en la región.

Las organizaciones de usuarios de riego, se han visto desarticuladas y debilitadas por la falta de respuesta a los problemas señalados y por intervención de la mina en estas organizaciones. Éstas se han deslegitimando con sus bases, a veces manipulando dirigentes y organizaciones; no responden a las necesidades de interlocución y respuesta ordenada frente a la situación actual; ello debilita las posibilidades de negociación y alternativas de largo plazo.

Esto requiere como aspecto básico la necesidad de organizar a nivel de microcuencas y fortalecer la representación de los pobladores de las cuencas para definir un Plan de Desarrollo que recoja sus inquietudes y prevea su bienestar a futuro.

Esto implica también que hay necesidad de transparentar los planes de la Mina a largo Plazo y hacer el Plan de largo plazo del Gobierno Regional para que en esa coincidencia se busque un futuro de Cajamarca que incluya la actividad minera, y prevea sus secuelas para garantizar el desarrollo sostenible de la Región junto con la misma mina, viendo en este contexto la población rural y en este caso las familias que viven en la cuenca Mashcón Chonta.



5.0 Énfasis Participativo del Estudio

La zona del estudio comprende las microcuencas del Mashcón y Chonta en la Provincia de Cajamarca que tiene una población total de 138,688 habitantes que hacen 27,738 familias, ubicados en tres distritos y repartidos en 18 centros poblados, 179 caseríos y 3 anexos y un barrio. La principal actividad económica de estas familias es la agricultura (61%), la pecuaria (35%) y la artesanal (4%) con ingresos variables de entre 150 y 400 nuevos soles, en dependencia a la extensión de sus parcelas.

En el año 2006, luego de los incidentes en Combayo por diversas protestas contra la actividad minera, se firmó el acta de Combayo que comprometió al Gobierno para buscar una solución mediante un estudio que verifique la problemática del agua y plantee alternativas para los pobladores que viven alrededor del asiento minero.

La Presidencia del Consejo de Ministros hizo gestiones ante el BID para la búsqueda de financiamiento de dicho estudio que fue conseguido del aporte Japonés (JCF) quien a su vez contrató a NIPPON KOEI para el desarrollo de dicho estudio de manera participativa, interinstitucional e interdisciplinaria.

Dentro de este estudio se inscribe el Plan de Participación ciudadana como parte del proceso de construcción del Plan de Gestión de los Recursos Hídricos de las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta y del Proyecto de Afianzamiento Hídrico de las subcuencas Paccha, Azufre y Río Grande, este plan se desarrolló a lo largo de los 18 meses que duro el estudio.

El objetivo de dicho plan fue apoyar la preparación del Plan de Gestión, buscando promover la participación de todos los sectores de la población organizada, institucionalidad, pública y privadas, así como diversas organizaciones de base y de la sociedad civil involucrada en las cuencas del Chonta y del Mashcón.

El proceso participativo tuvo tres momentos importantes y contó con una participación proactiva, y a veces pasiva en el proceso de elaboración del Plan de Gestión de las Cuencas del Mashcón y Chonta y del Proyecto de Afianzamiento Hídrico de las subcuencas Paccha, Azufre y Río Grande. Los momentos fueron los siguientes:

Cuadro N° 5-1

El Proceso Preparatorio	En este período se han dado las actividades preparatorias de la asamblea de presentación pública, la convocatoria directa y por los medios de difusión, el proceso de comunicación y todo el proceso de organización de la Asamblea. En este proceso se han realizado asambleas y talleres preparatorios.
El Proceso Participativo	Que ha realizado actividades de información mediante asambleas y medios de comunicación, la formación de facilitadores en la misma zona de estudio con actores locales, la participación activa de dirigentes, líderes y pobladores en general en talleres informativos, asambleas de debate y esclarecimiento, como asambleas de información del Estudio. Reuniones con grupos especializados y entrevistas y coordinaciones con autoridades y representantes institucionales.
El Proceso de Transferencia	Proceso que permite informar y trasladar la responsabilidad del estudio y su gestión a las autoridades respectivas, y a las organizaciones más representativas, para que realicen el seguimiento en su gestión y posterior ejecución de manera activa y participativa.

En el **Proceso Preparatorio**, se establecieron coordinaciones con las autoridades y dirigentes de la zona y los ámbitos de influencia, reuniones y talleres previos a las asambleas generales que han permitido un mayor involucramiento de los diversos actores, este proceso ha buscado que la población, los dirigentes y líderes de opinión, desarrollen sus puntos de vista independientes para opinar sobre los aspectos de una Gestión integral del Recurso Hídrico.

Habiendo iniciando con reuniones informativas y de recojo de opiniones sobre: Plan de Gestión de la Cuenca, Conformación del Organismo de Gestión y el Proyecto de Afianzamiento. Estas reuniones asambleas se desarrollaron en diversas fechas durante 6 meses y en 6 oportunidades



en Baños del Inca. El siguiente cuadro presenta la temática y la participación en estas asambleas:

Cuadro N° 5-2
Reuniones Asambleas Preparatorias Número de Asistentes a las Asambleas

REUNIONES-ASAMBLEAS	Número de Asistentes		
	TOTAL	VARONES	MUJERES
Presentación del Estudio	47	41	6
Propuesta de organismo de gestión	51	39	12
Análisis de actores para el organismo de gestión	107	88	19
Análisis de posibilidades del organismo de gestión	70	53	17
Propuesta de alternativas para la constitución del OG	70	58	12
Propuesta de eventos y ruta para la creación del OG	60	47	13
TOTAL	405	326	79

La primera reunión se realizó para presentar el estudio y sus características, la segunda reunión fue para plantear la posibilidad de la constitución de un organismo de gestión para realizar las acciones en la cuenca, recogiendo las preocupaciones de las dos subcuencas (Mashcón y Chonta) y establecer un Plan de gestión que permita manejarlo de manera democrática y participativa.

La tercera reunión fue para tratar el tema de los posibles integrantes del Organismo de gestión y se llegó al acuerdo de establecer un grupo impulsor cuyos representantes deberían ser nombrados en sus asambleas locales y con ello luego de acuerdos expresos de cada organización; conformar dicho organismo. La cuarta reunión planteó encontrar un modelo de conformación del organismo de gestión y sus posibilidades de funcionamiento. La quinta reunión, propuso la propuesta de posibilidades de conformación y conformación del organismo de gestión y la necesidad de la presencia organizada de las organizaciones de usuarios y de base para que hagan presente sus opiniones y propuestas.

La sexta reunión recogió los avances en su nivel organizativo y en esa medida contar con delegados acreditados para conformar el posible organismo de gestión. Al respecto no se mostró ningún avance en el aspecto organizativo, por la falta de liderazgo de las organizaciones centralizadas como las juntas de usuarios, los municipios distritales o los frentes de defensa de las cuencas.





Figura N° 5-1 Pie de Representatividad

Además de las asambleas, en esta primera fase se realizaron **Talleres y Curso de Capacitación** que ha permitido contar con un grupo de líderes de la población que apoyen este proceso desde la población organizada para la difusión y comprensión del proceso desde los mismos involucrados, para ello se han formado facilitadores que en una etapa de inmersión han adquirido conocimientos e información que les ha permitido comprender mejor el estudio y apoyarlo hasta su culminación.

Del 05 al 10 de agosto del 2008 se ha realizado el Curso Taller de Formación de Facilitadores con la participación de 30 asistentes.

La promoción de facilitadores de Mashcón y Chonta ha participado en todo el proceso, aportando en las convocatorias, información en los caseríos, discusión de la propuesta y recojo de opiniones y percepciones en las diversas localidades.

Han participado en esta formación delegados de instituciones públicas y privadas de Cajamarca y delegados de caseríos y organizaciones de base.

Asimismo, se han realizado **9 Talleres de Diagnóstico y Recojo de Alternativas** participativos para el recojo de la información básica, percepciones y opiniones sobre los contenidos de cada uno de los productos del Estudio: Diagnóstico participativo, Plan de Gestión y Proyecto de afianzamiento hídrico. En estos talleres se ha utilizado una metodología participativa basada en la comprensión de la población adulta y con visión intercultural utilizando herramientas y métodos participativos, como el mapa parlante de presente y futuro, análisis de actores, diagnóstico de las organizaciones, análisis de un plan de gestión y de la organización de gestión en las cuencas.

**Cuadro N° 5-3
Talleres para Información y Diagnóstico**

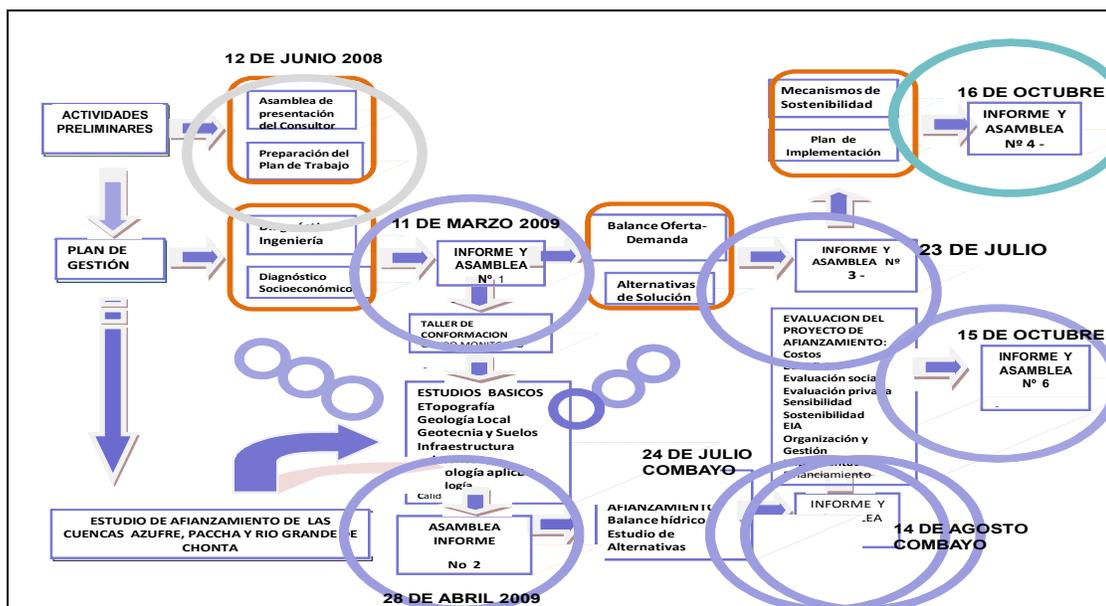
N°	Fecha	Talleres de Información y Diagnóstico
1	07.09.08	Taller en Caserío El Triunfo, Cuenca Chonta, Sub Cuenca Azufre.
2	10.09.08	Taller en Distrito de Baños del Inca, Cuenca Chonta.
3	14.09.08	Taller en Distrito de Jesús, Cuenca Chonta.
4	30.09.08	Taller en Distrito de Namora, Cuenca Chonta.
5	21.10.08	Taller en Caserío El Triunfo, Cuenca Chonta, Sub Cuenca Azufre.
6	24.10.08	Taller en Distrito de Baños del Inca, Cuenca Chonta.
7	26.10.08	Taller en Huambocancha Baja, Cuenca Mashcón.
8	28.10.08	Taller en Distrito de Jesús, Cuenca Chonta.
9	14.11.08	Taller en Porcón Bajo, Cuenca Mashcón.



Pasando al **Proceso Participativo** propiamente dicho, éste se ha dado mediante reuniones y asambleas estructuradas que en base a información previa ha permitido opinar de manera informada en la mayoría de los casos, aunque es importante señalar que la variación de participantes en cada evento ha logrado generar información parcial en cada asistente, solo un 20% de los asistentes lo han hecho permanentemente y solo hay 4 casos en los que han asistido a todos los eventos.

El proceso participativo se ha dado con reuniones y asambleas en cada etapa del proyecto que están representados en el gráfico del Plan de trabajo, con círculos, existiendo además círculos pequeños que reflejan las reuniones informativas que se han desarrollado de manera mensual en Baños del Inca.

Gráfico N° 1-2
Asambleas y Reuniones en el Proceso del Estudio



Algunos aspectos a destacar son los siguientes:

- ◆ Se hicieron **convocatorias masivas y sistemáticas** con invitaciones escritas (con un directorio de 360 actores identificados). Invitaciones Personales a los diversos centros poblados y caseríos para hacer las invitaciones personalmente en reuniones, asambleas y mediante entrevistas personales. Invitaciones públicas por emisoras con mensajes radiales y otros.
- ◆ También **Acciones complementarias de difusión**, como material impreso, como resúmenes populares y otros que se distribuyeron y avisos radiales y televisivos de difusión de las asambleas y sus resultados.

Las Asambleas propuestas en los Términos de referencia han sido 6, de las cuales se han realizado 8 debido a las necesidades de información existente por el gran interés en conocer su contenido como para aclarar confusiones que se han presentado en el proceso.

Estas se han iniciado con la Asamblea de presentación realizada el 12 de junio del 2009. La participación en las asambleas se muestra en el siguiente cuadro:



Cuadro N° 5-4
Asambleas Masivas de Información
Asistentes a Asambleas de Informes y Avances del Estudio

NOMBRE DE LA ASAMBLEA	Número de Asistentes		
	TOTAL	VARONES	MUJERES
Presentación del Estudio	110	85	25
Diagnóstico del Plan de Gestión	211	163	48
Diagnóstico del Afianzamiento Hídrico	84	62	22
Presentación de Alternativas del Plan de Gestión	91	73	18
Presentación de Alternativas del Afianzamiento Hídrico	106	91	15
Presentación de Alternativas del Afianzamiento Hídrico	213	177	36
TOTAL	815	651	164

Estas asambleas han permitido la aclaración de conceptos y debate de los puntos críticos que han permitido recoger mayores aportes mas estructurados y debatidos sistemáticamente, desarrollando un proceso de diálogo discusión y acuerdos aun no procesados en el interior de la cuenca, muy necesarios para el desarrollo de consensos.

Estas asambleas han contado con una representación masiva y diversificada, contando con una mayoría de asistentes de las organizaciones de base y usuarios de riego principalmente, como se aprecia a continuación:

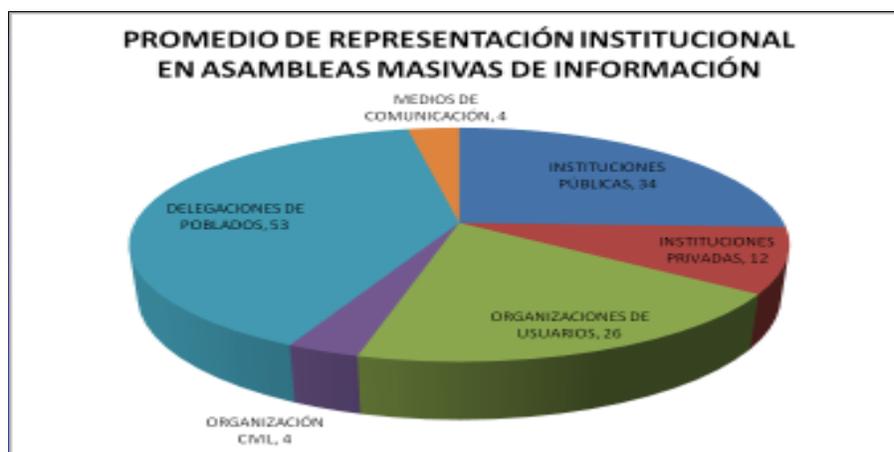


Figura N° 5-2 Representación institucional en las Asambleas

También se han realizado reuniones interinstitucionales con el **Grupo Técnico Regional de Gestión del Agua** para difundir el estudio, recoger opiniones y aportes al estudio por parte de la institucionalidad local agrupada en el GTRA, que cuenta entre sus miembros a representantes de entidades publicas, privadas, empresas y ONGs de Cajamarca involucrados en la gestión del agua. El GTRA se ha constituido en parte interesada y ha propuesto y alcanzado aportes al estudio en sus diversas etapas.

Un componente muy importante del proceso participativo, ha sido el **Monitoreo Participativo de la Cantidad y Calidad del Agua en las Cuencas Mashcón y Chonta** desarrollo de acciones de coordinación, capacitación y participación en acciones directas de muestreo de la calidad del agua de las cuencas en todo el proceso de estudio. Se han realizado 3 tipos de reuniones:



- ◆ Las reuniones preparatorias, se han realizado 5 reuniones diversas.
- ◆ Las reuniones de coordinación, se han realizado 9 reuniones.
- ◆ Reuniones de información y organización del Monitoreo Participativo. Que se dieron en número de 8 reuniones con diversos participantes institucionales.

Como resultado se lograron cuatro campañas de monitoreo en 12 puntos en la Cuenca del Mashcón y en la Cuenca del Chonta 13 puntos.

Finalmente, se realizaron varias reuniones de coordinación con diferentes instituciones involucradas en las actividades del Monitoreo Participativo, buscando involucrar y comprometer a la población en las actividades del monitoreo estableciéndose el **Plan de Capacitación del Sistema de Monitoreo del Agua Participativo Regional - SMAPRE**, del Gobierno Regional de Cajamarca, elaborado con fines de aplicación a la Experiencia Piloto en las Micro cuencas del Chonta y Mashcón, desarrollándose el Primer Módulo del curso de Capacitación sobre Monitoreo de Calidad y Cantidad del Agua, en coordinación con la Universidad Nacional de Cajamarca, SEDACAJ, y DESA, dirigido a pobladores que habitan cerca a las estaciones de monitoreo, con el fin de brindarles los conocimientos básicos de normatividad, parámetros físico-químicos, y que puedan ponerlos en práctica en la III Campaña de Monitoreo Interinstitucional y participativo de la calidad del agua en sus respectivos puntos de recojo de las muestras y aplican el aprendizaje del primer módulo.

Como conclusión se puede resaltar el hecho de que hubo gran participación en todo el proceso informativo y de opinión teniendo mayor énfasis en los usuarios del recurso hídrico y se ha desplegado un enorme esfuerzo para lograr la participación de la población en las diversas etapas del estudio y en los diferentes procesos del mismo, tanto en el diagnóstico, la información de los avances del mismo, la propuesta del organismo de gestión y el plan de gestión han sido abordados en diversos eventos y finalmente en el monitoreo participativo de la calidad del agua.

Si bien se ha generado una movilización importante en la opinión pública y en el proceso informativo de la población, no se ha logrado una respuesta orgánica de sus propuestas, ni una acción organizativa que permita contar con un interlocutor válido del ámbito del estudio.

Si bien se reconoce por parte de las instituciones y organizaciones la necesidad de la creación de un organismo de gestión de la cuenca y la ejecución de un Plan de gestión para abordar no solo la gestión de los recursos hídricos sino la propuesta de desarrollo al interior de la cuenca; no se ha podido organizar un ente de coordinación que represente el ámbito.

En cuanto a las **recomendaciones que se derivan del proceso** tenemos que se requiere hacer el seguimiento del proceso del estudio hasta su culminación, como proyecto en ejecución, por parte de las autoridades regionales y locales de Cajamarca. Es necesario este rol también por parte del Grupo técnico Regional del Agua que representa la institucionalidad de Cajamarca involucrada en la gestión del agua.

Se requiere que las entidades organizadas e involucradas en la gestión del agua como el GTRA, las Juntas de Usuarios de Mashcón y Chonta, los gobiernos locales de Baños del Inca, La Encañada y Cajamarca, así como el Gobierno Regional hagan esfuerzos para apoyar el proceso organizativo en la cuenca para lograr un interlocutor válido que permita la coordinación, planificación y acuerdos para las acciones a desarrollar a futuro.

Es imperativo desarrollar este proceso para garantizar una gestión integral, equilibrada y social de los recursos hídricos que permita la seguridad alimentaria y las posibilidades de desarrollo en la zona. Concluimos que un organismo de gestión de la Cuenca Mashcón Chonta permitirá ejecutar el Plan de gestión propuesto, de otro modo será un proyecto más y se limitarán las posibilidades de superar las causas que determinaron el presente estudio.



6.0 Plan de Gestión

6.1 Demandas de Agua Futuras

6.1.1 Demanda poblacional

Dentro de las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta existen 2 Centros Poblados Urbanos, 14 Centros Poblados Rurales, 1 Barrio, 5 Anexos y 148 Caseríos, distribuidos espacialmente como se muestra en la Figura N° 6-1, cuyos requerimientos de agua deben ser abastecidos con los recursos hídricos de las cuencas.

a) Centros poblados urbanos

La ciudad de Cajamarca, es el centro poblado urbano más importante que se encuentra dentro del ámbito de influencia de las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta; su población actual, supera los 125,000 habitantes¹⁶.

Los recursos hídricos requeridos para el desarrollo de las actividades domésticas, comerciales e industriales de la ciudad, son actualmente suministrados por las descargas superficiales de los afluentes del Río Mashcón, principalmente el Río Grande y en menor grado, los Ríos Porcón y Tres Ríos.

El Cuadro N° 6-1, muestra la demanda actual y futura para uso doméstico, industrial y comercial de la ciudad de Cajamarca y del distrito de Baños de Inca, estimados en base a análisis estadísticos de proyección de la población¹⁷.

Cuadro N° 6-1
Consumos actuales y futuros de los centros poblados urbanos

Unidad Hidrográfica	Población actual (hab)	Consumo de agua (l/s)				Fecha prevista en el Plan Maestro (2036)
		Actual (2008)	Corto plazo (2013)	Mediano plazo (2018)	Largo plazo (2028)	
Cajamarca	127 800	246	280	319	418	505
Baños del Inca	9600	23	27	31	42	70

b) Centros poblados rurales

En el ámbito rural del Estudio, actualmente se reporta la existencia de un total aproximado de 138 700 habitantes, repartidos en centros poblados, caseríos, anexos y barrios.

Las demandas actuales para el uso doméstico de la población asentada en las cuencas llegan a 241 l/s, de los cuales 132 l/s corresponden a la cuenca del Río Mashcón y 109 l/s a la cuenca del Río Chonta.

Los aspectos demográficos del Diagnóstico, señalan una tasa de crecimiento anual de 0.83% de la población de las cuencas, con la cual se ha calculado el consumo actual para uso poblacional y los requerimientos futuros a corto, mediano y largo plazo mostrados en el Cuadro N° 6-2.

¹⁶ Según información obtenida del Censo realizado por el INEI el año 2007.

¹⁷ Cálculos realizados por SEDACAJ en su Plan Maestro



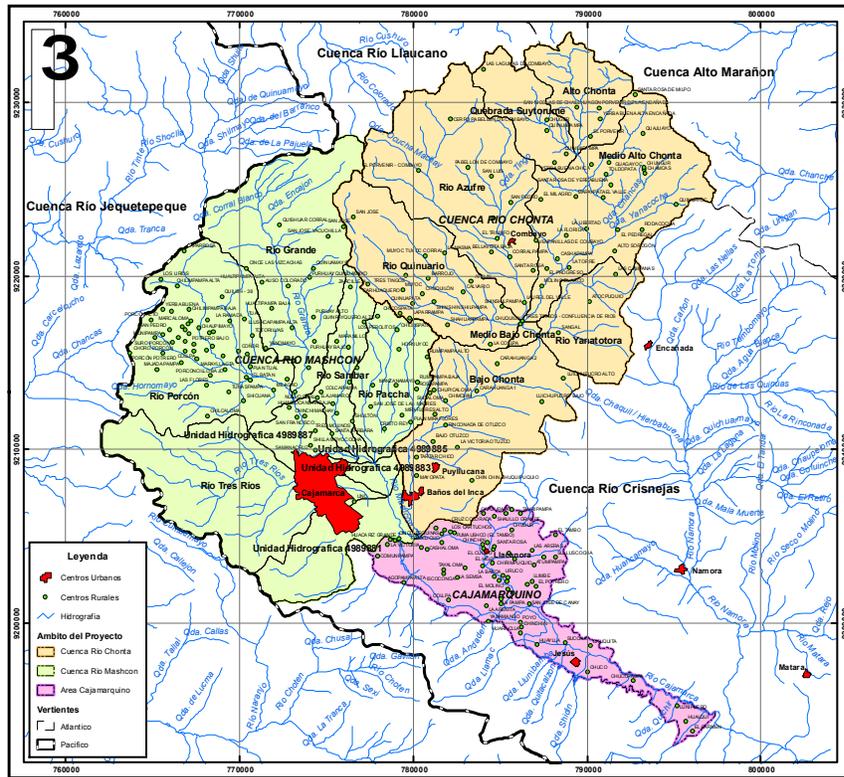


Figura N° 6-1 Distribución espacial de Centros Poblados Urbanos, Rurales y Caseríos

Cuadro N° 6-2

Consumos de agua actuales y proyectados para uso doméstico en los CP Rurales

Cuenca	Unidad Hidrográfica	Población actual (hab)	Consumo de agua (l/s)			
			Actual (2008)	Corto plazo (2013)	Mediano plazo (2018)	Largo plazo (2028)
Mashcón	Río Grande	9600	17	18	18	20
	Río Porcón	26 300	46	48	50	56
	Río San Lucas	1750	3	3	3	4
	Río Paccha	12 030	21	22	23	25
	Río Sambar	10 480	18	19	20	22
	UH 4989881	16 000	28	29	31	34
	Total Cuenca	76 160	132	139	146	161
Chonta	Alto Chonta	2849	5	5	5	6
	Qda. Soytarume	1294	2	2	2	3
	Río Grande	7110	12	13	14	15
	Río Azufre	7320	13	13	14	16
	Río Quinuario	9621	17	18	18	20
	Medio Chonta	2849	5	5	5	6
	Río Yanatotora	1200	2	2	2	3
	Total Cuenca	30 285	53	55	58	64
Total Área de Estudio	138 688	241	253	266	294	



6.1.2 Demanda agropecuaria

Para evaluar el uso futuro del agua con fines agrícolas, es necesario partir con la determinación del área que será sembrada, la distribución espacial de cultivos que se van a implantar en la misma, y la metodología de riego a aplicar, esto último, para estimar las eficiencias de riego.

a) Frontera agrícola

Resulta evidente, que no todas las 25,048 ha inventariadas de terrenos dedicados a la agricultura, podrán ser dotadas de riego complementario, pues no existen recursos hídricos suficientes para lograr tal meta; en este sentido, se ha priorizado las áreas que actualmente cuentan con infraestructura de riego y aquellas que son reportadas con mejor aptitud agrícola en el estudio de suelos.

Según lo señalado en el diagnóstico, existen 10,444 ha que cuentan con infraestructura de riego, las cuales están repartidas en el área del Estudio de la siguiente forma: 1,963 ha, se ubican dentro del área de influencia de las subcuencas Quinuario, Azufre y Grande de Chonta; 2,850 ha dentro de las subcuencas Porcón y Grande del Mashcón y finalmente, 5,630 ha dentro del Valle Quechua, que incluye las partes bajas de las cuencas del Mashcón y Chonta y una primera porción de la cuenca del Cajamarquino.

Bajo el concepto mencionado, la meta agrícola del Plan de Gestión sería la conversión de 4,339 ha que actualmente producen con la modalidad del secano, a tierras que cuenten con el riego complementarios para la implantación de cultivos permanentes ó transitorios con doble cosecha ó campaña, con lo que podría alcanzar un total de 10,444 de tierras con esta última condición.

La tierras plausibles de ser incorporadas a la actividad agrícola, se ubican en el Valle Quechua; los estudios de suelos, han señalado como las más apropiadas 900 ha que se ubican en el ámbito de influencia de los canales Luichupurco-Puyllucana y Carahuanga en la cuenca del Chonta y del canal El Ingenio en la cuencas del Mashcón. Las conducciones señaladas deben de ser ampliadas para llegar a atender estas tierras.

b) Cédula de cultivo

1. *Piso Agroecológico Jalca*

En el piso agroecológico Jalca, se ubican 4,813 ha de las tierras que se pretende irrigar, cantidad que significa el 42% del total considerado 2,850 ha, se encuentran dentro de la cuenca del Río Mashcón y 1,963 ha en la cuenca del Río Chonta.

Existe un consenso entre los especialistas e instituciones regionales, que una mayor disponibilidad de agua sería utilizada para ampliar el área de los pastos cultivados. Debido a las características de los suelos (pendientes fuertes, poco espesor aprovechable, condiciones de clima, etc.), la siembra de pastos podría detener la degradación de los suelos (actualmente sembrados con cultivos que requieren de remoción del terreno) y por tanto, es una situación futura que el Consultor recomienda.

El cultivo de pastos puede complementarse con menores áreas destinadas al cultivo de maca, quinua, kiwicha, cañihua, olluco, valeriana y otros, pero en limitada extensión, por lo que la evaluación de la demanda de riego está sustentada en la requerida para el cultivo de pastos.

2. *Piso agroecológico Valle Quechua*

En el piso agroecológico Valle Quechua, se ubican 6,530 ha de las tierras que se pretende irrigar, cantidad que significa el 58% del total considerado en el Plan de Gestión. Del área señalada, 4,150 ha corresponden a tierras en actual producción, 1,480 ha a tierras que pasarán de una explotación agrícola de secano a riego complementario y 900 ha a tierras de ampliación.

La cédula de cultivos propuesta para la evaluación de la demanda de agua, se basa en 75% de pastos (ry grass y alfalfa), 4% de cultivos permanentes (flores y alcachofa), 21% de cultivos rotativos (papa, maíz, trigo, cebada, arveja, frijol) y un índice de uso de la tierra de 1.15. De esta manera, el área física señalada se convierte en un área sembrada de 7,510 ha.



c) Eficiencias de riego

Se adopta una eficiencia de riego futura de 40% para los sistemas de riego por gravedad y de 68% para los sistemas de riego presurizado (aspersión).

d) Demanda futura

El uso potencial futuro de agua con fines agrícolas, contempla el abastecimiento de riego complementario a 11,344 ha de tierras, de las cuales 4,813 estarían ubicadas en los pisos agroecológicos Jalca/Ladera y 6,531 ha en el Valle Quechua. Se considera que en un área de 1,425 ha se desarrollarán sistemas de riego a presión.

La demanda de agua correspondiente, se ha estimado mediante la aplicación de las fórmulas de evapotranspiración potencial, coeficientes de cultivo, precipitación efectiva y eficiencias de riego, con el soporte del programa CROPWAT de la FAO.

El valor total obtenido que requiere el riego complementario actual llega a los 110.47 Hm³; la distribución a nivel mensual, se muestra en la Figura N° 6-2.

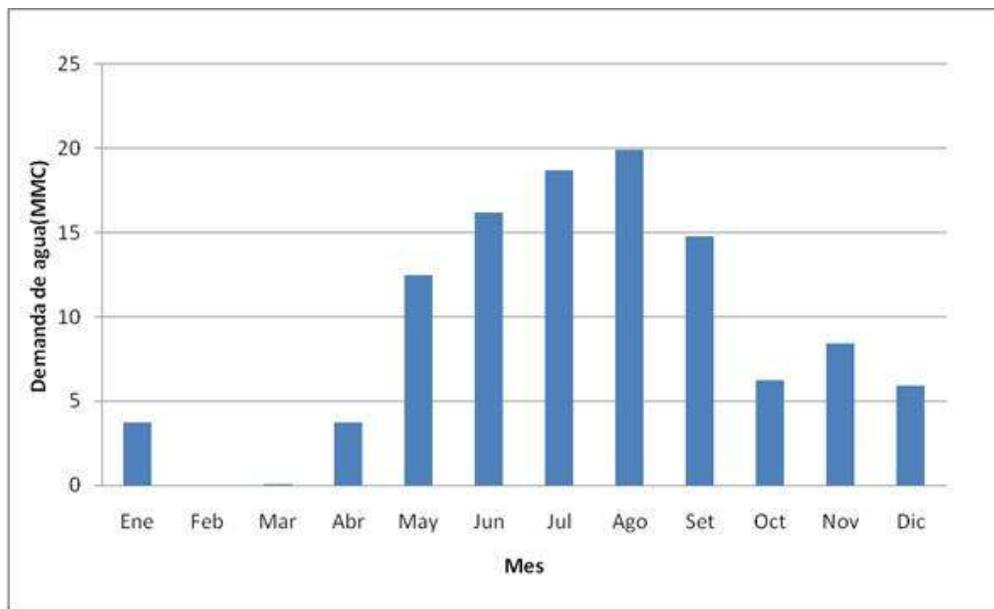


Figura N° 6-2 Demanda futura de agua para riego complementario.

Las evaluaciones realizadas, indican que la demanda de agua para uso agrícola se podría incrementar en un 35%, aun considerando un aumento significativo de la eficiencia de riego; claro está, que este potencial deberá ser ajustado a los resultados del balance hídrico.

6.1.3 Demandas para uso minero

Son dos las empresas mineras que se han reportado como actores de las cuencas donde se efectúa el Plan de Gestión: Minera Yanacocha SRL y Lumina Cooper Corporation; la primera, se encuentra en fase de explotación y la segunda, en etapa de exploración.

Minera Yanacocha, es una de las operaciones mineras transnacionales más influyentes en el Perú; en 1992, Newmont Mining Corporation, la más grande compañía de oro del mundo con sede en Denver, empezó la construcción de la operación minero - aurífera de Yanacocha - Cajamarca, en cooperación con su socia peruana, la compañía de Minas Buenaventura S.A. y la Corporación Financiera Internacional. La empresa minera, realiza parte de sus operaciones en las partes altas de las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta; la explotación actual, alcanza una afectación de 1045 ha; sin embargo, la información entregada por MYSRL (Figura N° 6-3), revela que los límites del distrito minero abarca una extensión de 7049 ha (más del 10% del área de las cuencas).



Por su lado, Lumina Copper ha entregado la información de acuerdo al avance de los estudios a la fecha, la cual es de carácter preliminar debido que la empresa se encuentra en la fase de estudios; se trata de informes preparados por sus Consultores VECTOR PERU SAC y SNC Lavalin Chile S.A., en la cual se señala que el área que ocupará el proyecto se ubica en las partes altas de las microcuencas de las quebradas Hierbabuena, Chamcas y Yanacocha, todas ellas afluentes del Río Grande de Chonta; así como en las quebradas de Chanche, La Chorrera y Chirimayo, que drenan hacia el Río Marañón y por tanto, se encuentran fuera del área de influencia del Plan de Gestión. Asimismo, es preciso señalar que de acuerdo a la información proporcionada por Lumina Copper, la demanda de agua fresca para el proyecto asciende a 690 litros por segundo aproximadamente. A la fecha no se ha definido el punto de captación de agua para el proyecto, sin embargo entre las alternativas para la obtención de agua se está considerando la captación de agua de ríos, lagunas o escorrentía superficial, hasta incluso el bombeo de agua de la Presa Chonta. Los componentes del proyecto podrían ser ampliados, reducidos o reubicados a medida que el diseño del proyecto sea optimizado y finalizado.

A la fecha, se tiene previsto que el área total del proyecto sea de 2,524 ha, de las cuales 1,403 ha (56%) se ubican dentro de las subcuenca del Río Grande de Chonta (Ver Figura N° 6-4). Por otro lado, el reporte presentado indica también que la mina a tajo abierto se ubicará en la parte superior de la quebrada Chanche, la presa de relaves en la parte superior de la quebrada Hierbabuena, mientras que la planta de procesamiento de material se emplazará en la parte superior de las quebradas La Chorrera o Chamcas. El área del proyecto puede ser ampliada o reducida a medida que el diseño de ingeniería del proyecto sea optimizado y finalizado.

Resulta claro, que el incremento del área minada repercutirá directamente en el régimen de la escorrentía superficial en la parte media y baja de las cuencas, tanto por la reducción del área de aportación, como por la disminución del flujo base que origina la propia explotación.

a) Minera Yanacocha

Si bien el mapa de uso actual de la tierra reporta la existencia de 1,045 ha afectadas por la actividad, la información entregada por MYSRL, revela que los límites del distrito minero abarca una extensión de 7,049 ha (más del 10% del área de las cuencas), lo cual indica que existen áreas de propiedad de la Mina, hacia donde se puede extender la explotación correspondiente.

No se ha tenido acceso a los planes de expansión futura de MYSRL; al parecer, las decisiones se toman de acuerdo a los resultados que se van obteniendo durante la explotación correspondiente. Hace poco tiempo, se ha iniciado la excavación del tajo Chaquicocha y se tiene referencias que se va a ampliar las excavaciones en la zona del actual reservorio de San José. Menos claro aún, es el panorama relacionado con la reducción del flujo base que generará el incremento de la explotación minera, ya que la magnitud de su influencia tiene que ver con la profundidad de los pozos que se practicarán como parte de la extracción del mineral.

La mejor referencia de la futura explotación minera, se obtiene del estudio hidrogeológico que sustenta la reducción del flujo base¹⁸, donde se incluye un arreglo de las áreas que ocuparán los tajos (Ver Figura N° 6-5), los cuales deberían llegar a ocupar una extensión de 1240 ha.

b) Minera Lumina Cooper

De acuerdo al referido documento el requerimiento total de agua fresca asciende a la fecha a 837 litros por segundo los mismos que se obtendrían de la siguiente manera: (1) 690 l/s de agua fresca desde una o más fuentes externas, (b) 90 l/s del desaguado del tajo y (c) 57 l/s provenientes de la humedad natural contenida en el mineral que se extraerá.

¹⁸ "Modelo Distrital de Flujo Subterráneo de la Mina Yanacocha" - Water Managment Consultants SA - Octubre 2006.



En relación a los referidos 690 l/s cabe señalar que una parte se estima podrá ser captada de precipitaciones en las subcuencas ubicadas en el lugar donde estará la mina y otra parte se captará de una o varias fuentes de agua en estado natural (ríos, lagunas, etc.) ubicados en la cercanía de la mina. A la fecha las potenciales alternativas fuentes de agua son las siguientes: punto Tres Tingos (confluencia de los Ríos Quinario, Azufre y Grande), Río Sendamal, Río Yangas, Río Cajamarca y Río Grande, entre otras. Cabe señalar que a la fecha dichas fuentes están siendo estudiadas.

Respecto a la captación de caudal que se requiere de una fuente de agua en estado natural de acuerdo a lo señalado por SNC Lavalin existen a la fecha 2 posibilidades:

- ◆ Año Seco (período de retorno 100 años):
 - Captación de Subcuencas dentro del área de la mina: 235 l/s; y
 - Captación de agua de fuentes cercanas - en estudio - (Tres Tingos, Sendamal, Yangas, Cajamarca y/o Cajamarca, entre otras posibles): 455 l/s.
- ◆ Año normal (promedio):
 - Captación de Subcuencas dentro del área de la mina: 462 l/s; y
 - Captación de agua de fuentes cercanas - en estudio - (Tres Tingos, Sendamal, Yangas, Grande y/o Cajamarca, entre otras posibles): 228 l/s.

6.1.4 Demandas para uso energético

No se han registrado proyectos de desarrollos hidroeléctricos futuros dentro del área del estudio, al margen de la que podría instalarse en la presa Chonta, aprovechando el nivel del embalse.

6.1.5 Uso acuícola y forestal

En Anexos del presente informe se han desarrollado planteamientos para el desarrollo forestal y acuícola en el área del Plan de Gestión; en todo caso, tales actividades demandan un uso de agua mínimo ó no consuntivo.



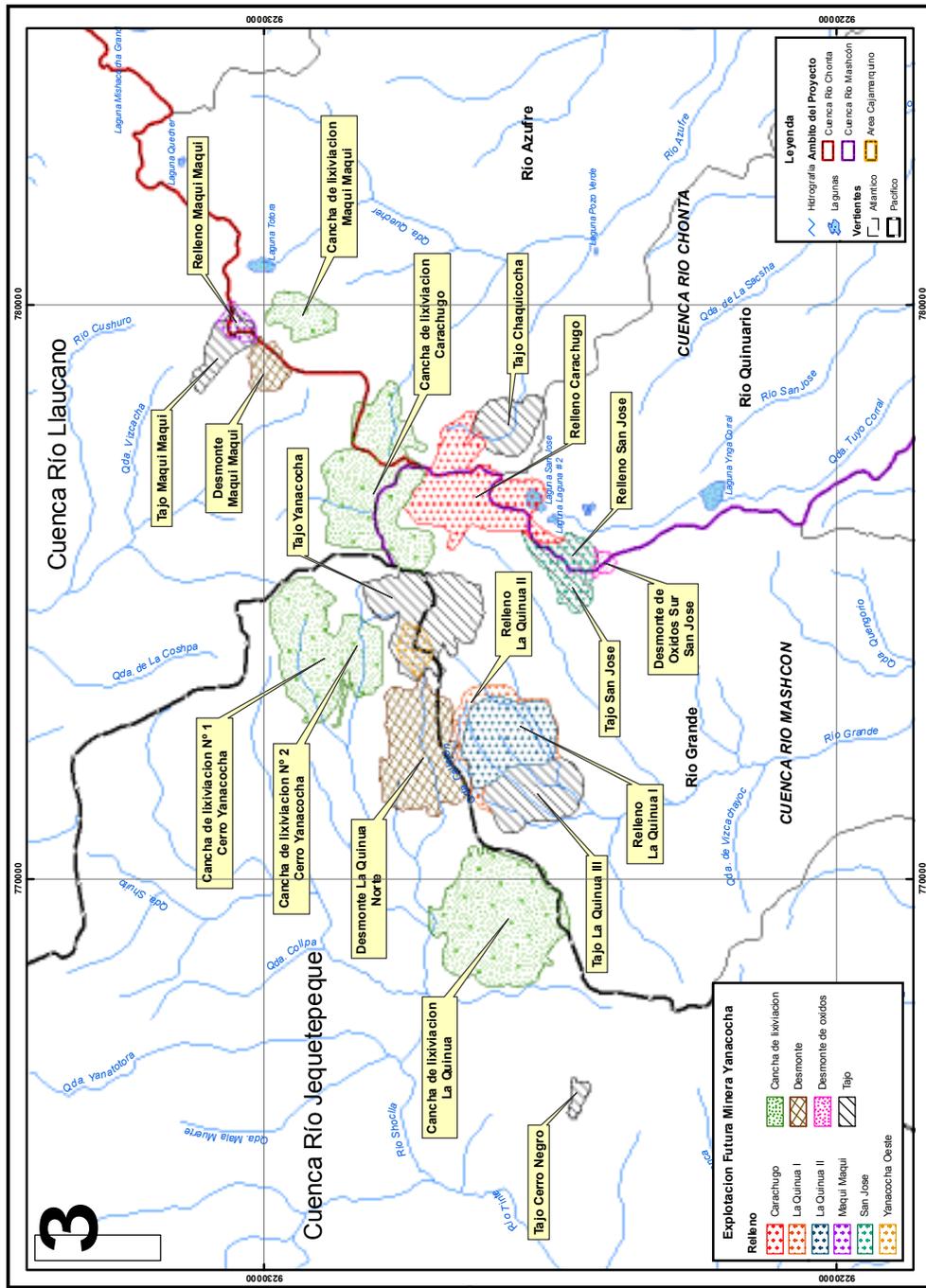


Figura N° 6-5 Arreglo de la explotación futura de Minera Yanacocha.

6.2 Balance Hídrico de la Situación Futura

El balance hídrico de la situación futura, está desarrollado a partir del planteamiento de esquemas de aprovechamiento que consideran una atención sostenible en el tiempo de todos los usuarios de las cuencas.

Por el lado de las demandas, los escenarios planteados toman en cuenta su incremento debido al crecimiento de los centros poblados urbanos, rurales y caseríos ubicados dentro del área del Plan de Gestión y el paulatino desarrollo de la actividad minera; también considera, los mayores recursos requeridos para la transformación del sistema de producción agrícola - del seco - al riego complementario y la disminución de la demanda agrícola debido a las propuestas de mejoramiento de la eficiencia de riego. Finalmente, se considera también el caudal ecológico requerido a lo largo de los escurrimientos superficiales para mantener el equilibrio del ecosistema.

Del lado de la oferta, la situación futura contempla la regulación de los recursos superficiales, empleo del agua subterránea, la utilización de las aguas servidas y el impacto del desarrollo futuro de la actividad minera.

6.2.1 Metodología

La metodología propuesta para la formulación del balance hídrico del área de influencia del Plan de Gestión, se basa en la determinación y evaluación del déficit en la atención de la demanda que ocurre bajo condiciones de oferta y demanda de agua establecidas por un determinado esquema hidráulico, el cual puede incluir regulaciones y/o aportes a régimen natural.

La determinación del déficit se realiza mediante la simulación de operación de cada esquema hidráulico analizado, con el soporte del programa MODSIM elaborado por el Profesor John Labadie de la Universidad de Colorado. El programa, permite establecer el déficit en la atención a la demanda de cada usuario, bajo determinadas condiciones de operación del sistema (reglas de operación) y bajo diferentes asignaciones de prioridades.

Las ofertas de agua en cada punto del esquema formulado, se realiza con el apoyo del programa PRECUAD-1, el cual permite determinar una serie de caudales en cualquier punto de la hidrografía de las cuencas.

La evaluación del déficit de cada usuario, es realizado mediante la aplicación de los llamados "índice de Fallo", que consiste en definir la garantía como una posibilidad de que el sistema funcione satisfactoriamente, entendiéndose como tal aquella en que el suministro es suficiente para atender la demanda.

La probabilidad de las situaciones contrarias representa lo que se denomina riesgo de falla. Como esta metodología, no toma en cuenta la magnitud de los fallos y la persistencia en un determinado tiempo, se han adoptado criterios complementarios para establecer la situación satisfactoria, los mismos que se señalan a continuación:

Un usuario poblacional se considera atendido, cuando se cumplen las siguientes condiciones:

1. El déficit acumulado en un año no debe ser mayor del 10% de la demanda; en dos años consecutivos no debe ser mayor del 15% y en 10 años consecutivos no debe superar el 30% de la demanda.
2. La satisfacción de la demanda a nivel anual, debe tener una persistencia mayor al 90%. Se considera que un año no es satisfecho si la cobertura de la demanda en un mes determinado no supera el 90% del volumen requerido ó que durante tres meses ó más, el valor de la disponibilidad de cada mes, esté entre 90-95% de la demanda.

Para un usuario agrícola, se considera atendido, cuando se cumplen las siguientes condiciones:

1. El déficit acumulado en un año no debe ser mayor del 40% de la demanda; en dos años consecutivos no debe ser mayor del 60% y en 10 años consecutivos no debe superar el 80% de la demanda.



2. La satisfacción de la demanda a nivel anual, debe tener una persistencia mayor al 75%. Se considera que un año no es satisfecho si la cobertura de la demanda en un mes determinado no supera el 75% del volumen requerido ó que durante tres meses ó más, el valor de la disponibilidad de cada mes, esté entre 75-80% de la demanda.

6.2.2 Mejoramiento de la eficiencia de riego

El primer escenario considerado en el balance hídrico futuro, corresponde a la situación que sólo considera el mejoramiento de la eficiencia de riego, mediante la remodelación de las estructuras de captación, la impermeabilización de los canales de conducción y distribución y complementariamente, la instalación de estructuras de medición que posibiliten el control de los caudales utilizados.

Los resultados que arroja el balance hídrico de la situación actual, considerando un incremento en la eficacia de riego del 30% al 40% y 50%, revelan una panorama que permite un incremento moderado de las áreas con disponibilidad de riego complementario, el que sin embargo, no podrá ser sostenido en el tiempo, por la presión que ejercerá la demanda poblacional sobre el recurso hídrico destinado al uso agrícola.

Sin embargo, todos los esquemas orientados a mejorar el balance hídrico futuro, partirán de la situación optimizada, que considera el mejoramiento de la eficiencia de riego a por lo menos 40%.

6.2.3 Regulación de las escorrentías superficiales

El régimen estacional de las precipitaciones y por tanto, de las escorrentías superficiales, apoya la tesis de introducir en el esquema estructuras de regulación, que tengan como objeto almacenar los excesos que se disponen en los meses de lluvia, con el fin de emplearlos durante los meses de estiaje y de esta manera, incrementar la oferta de agua.

En el Estudio de Alternativas, se reportó la evaluación de los aspectos topográficos, geológicos, geotécnicos e hidrológicos de 16 sitios de embalses, todos ellos situados en la cuenca del Río Chonta. No pudieron ser identificados, sitios aparentes para la implantación de embalses dentro de la cuenca del Río Mashcón.

De los 16 embalses señalados, 15 de ellos se encuentran en las partes altas de la subcuencas de los Ríos Quinuario, Azufre y Grande (5 en cada una), mientras que la restante, se ubica en la cabecera de la Unidad Hidrográfica Bajo Chonta.

a) Subcuencas de las partes altas del Río Chonta

El Estudio de Alternativas seleccionó las presas Chailhuagón y Mishacocha con un volumen de almacenamiento combinado de 0.7 Hm³ de capacidad, como el mejor esquema de regulación capaz de atender la demanda para uso con fines poblacionales de 12,500¹⁹ habitantes y el riego de 610 ha de tierras ubicadas en la subcuenca del Río Grande, que cuentan con infraestructura de riego. El esquema operacional que se utilizó para esta definición, se muestra en la Figura N° 6-6.

¹⁹ Población estimada al año 2028 de los Centros Poblados y Caseríos de la subcuenca Grande de Chonta



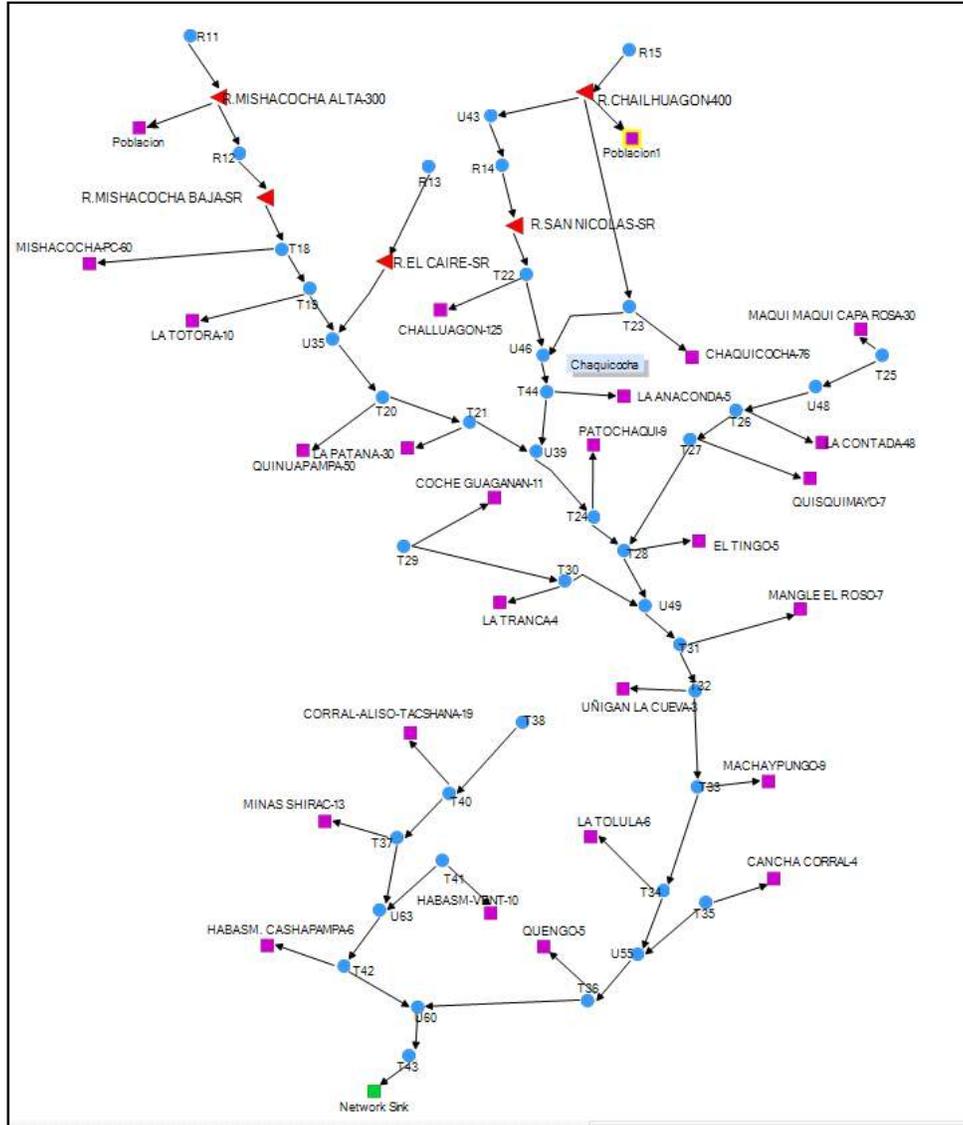


Figura N° 6-6 Esquema operacional en la subcuenca del Río Grande.

El referido estudio de alternativas, también recomendó la construcción de dos embalses en el Río Azufre, denominados Arnacocha y Quecher Bajo, así como un canal de trasvase Azufre-Quinuario, dimensionados para que en forma conjunta almacenen un volumen de 3.9 Hm³. Con estos recursos, se podría abastecer a unos 16,000²⁰ habitantes y atender el riego de 1,353 ha de ambas subcuencas. Asimismo, recomendó que los caudales de reposición²¹ que están designados para las quebradas Chaquicocha, Ocucho Manchay y Arnacocha, sean re-direccionadas a la cuenca del Río Quinuario.

Sin embargo, durante las Asambleas realizadas los días 23 de julio y 14 de agosto en el Centro Poblado Combayo, sus pobladores han manifestado una cerrada oposición al trasvase propuesto, lo cual convierte la alternativa planteada como insostenible en términos sociales.

²⁰ Población estimada al año 2028 de los Centros Poblados y Caseríos de las subcuencas Quinuario y Azufre.

²¹ Realizado por MYSRL.



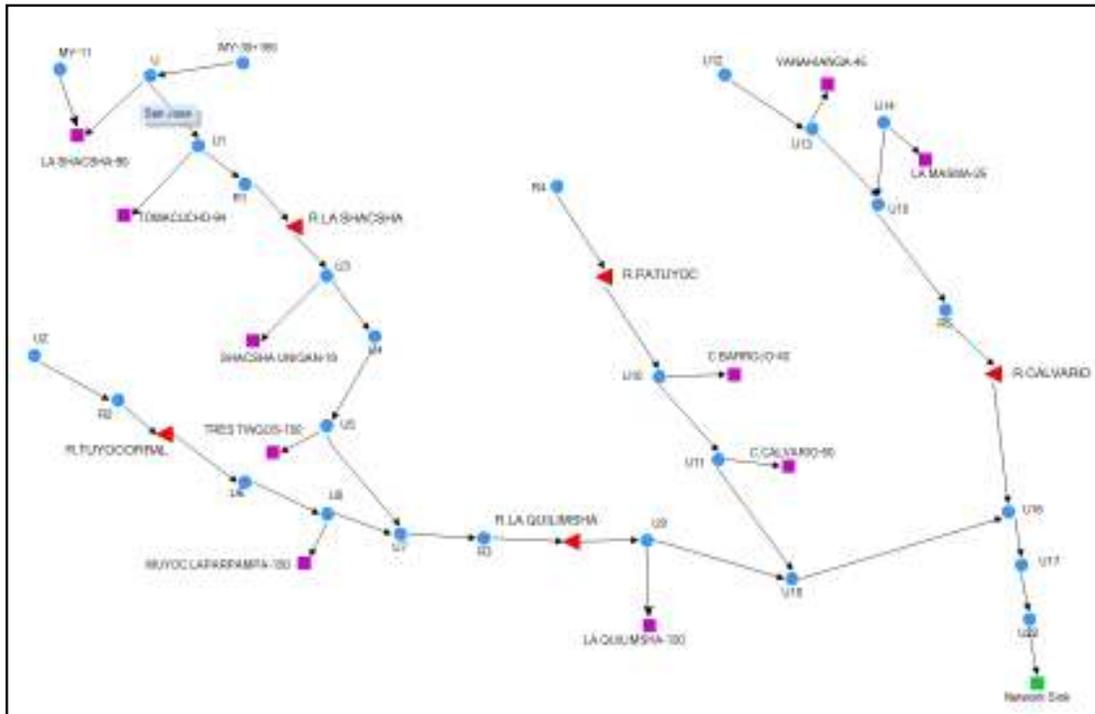


Figura N° 6-8 Esquema operacional en la subcuenca del Río Quinuario.

b) Valle Quechua

La presa Chonta, ubicada en la cabecera del denominado Valle Quechua, resulta ser la posibilidad más atractiva para lograr la regulación estacional del Río Chonta, su ubicación dentro del ámbito hidrográfico, permite el embalse de las descargas de sus cuatro afluentes principales: Quinuario, Azufre, Grande y Yanatotora, cursos de agua que en forma conjunta cubren un área de drenaje de 275 km².

La ubicación altimétrica y planimétrica de la presa Chonta, brinda la posibilidad que las demandas urbanas para Cajamarca y Baños del Inca, sean abastecidos por gravedad, al igual que todas las tierras del valle Quechua, dentro del cual se encuentran incluidas las partes bajas de las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta, así como la porción de la cuenca del Río Cajamarquino incluida dentro del ámbito del Plan de Gestión.

El balance hídrico final de la situación futura del área de influencia de la presa Chonta, se ha realizado a partir del esquema hidráulico mostrado en la Figura N° 6-9.

Las consideraciones que toma en cuenta el esquema operacional mostrado, son las siguientes:

1. En el punto de control CHONTA, se acumulan los aportes de los Ríos Quinuario, Azufre, Grande y Yanatotora, luego de ser atendidas las demandas de las partes altas de las subcuencas. También se considera como aportes al sistema, las descargas de las quebradas afluentes del Río Chonta aguas abajo de la presa (Cucuche, Tranquila y Puylucana).
2. Aguas arriba del último ingreso (Qda. Puylucana), el esquema toma en cuenta las derivaciones de los canales existentes: Puylucana, Sector 1 (canales El Molino, Carahuanga, Santa Rita y Victoria Alto de Otuzco) y Cristo Rey. Aguas abajo de este punto, las demandas han sido divididas según el tipo de cultivo: pastos, cultivos permanentes y no permanentes, de forma de asignar prioridades y niveles de garantía en la atención de la demanda, en forma discreta para cada caso.



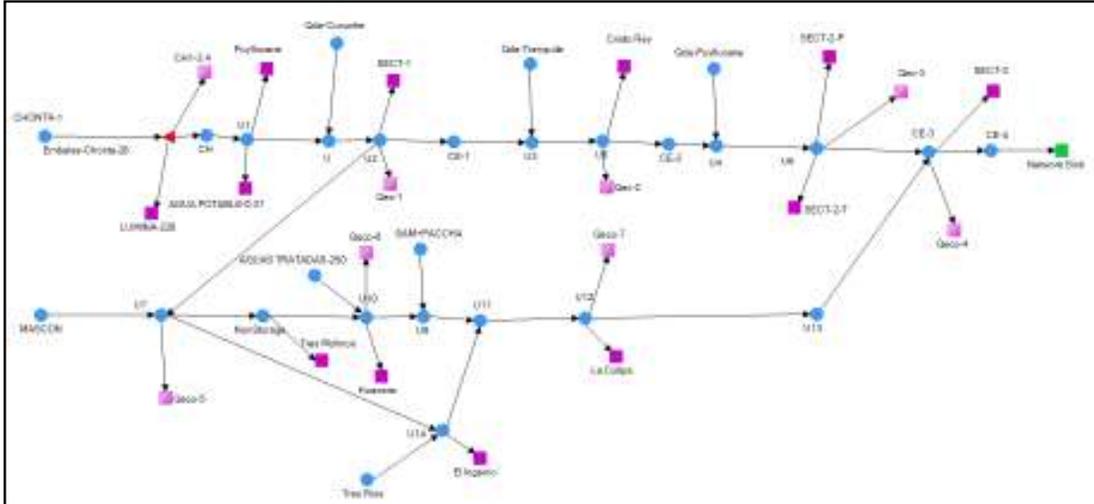


Figura N° 6-9 Esquema operacional de la presa Chonta.

3. En el punto de control MASHCÓN, se acumulan los aportes de los Ríos Grande y Porcón, luego de ser atendidas las demandas agrícolas de las partes altas de la cuenca y también, la demanda de agua cruda que exige el funcionamiento actual de la PTAP El Milagro. También se cuentan como aportes al sistema, las descargas de las quebradas de los Ríos Sambar y Paccha por su margen izquierda y del Río San Lucas (Tres Ríos), por la derecha.
4. Las demandas de las áreas de riego dominadas por los canales Ingenio, Huacariz y la Collpa, son incluidos en el esquema operacional y serán atendidas por las descargas excedentes del Río Mashcón y los recursos almacenados en el embalse Chonta.
5. Se incluye un aporte de 250 l/s en el punto de control denominado AGUAS TRATADAS, el cual corresponde a los efluentes de la ciudad de Cajamarca. Como se puede apreciar en el esquema, estos aportes pueden ser utilizados por los canales Huacariz y La Collpa.
6. La demanda poblacional conjunta de la ciudad de Cajamarca y el distrito de Baños del Inca, es establecida en $0.37 \text{ m}^3/\text{s}$, que corresponde a la diferencia entre la demanda proyectada al año 2,036 y la demanda actual.
7. Las demandas agrícolas, son establecidas a partir de una cédula de cultivo tentativa basada en la siembra de 6530 ha físicas, con 75% de pastos (ry grass y alfalfa), 4% de cultivos permanentes (flores y alcachofa), 21% de cultivos no permanentes (papa, maíz, trigo, cebada, arveja, frijol) y un índice de uso de la tierra de 1.15. De esta manera, el área física señalada se convierte en un área sembrada de 7510 ha. Los valores mensuales de la demanda considerados en el modelo, son las mostradas en el Cuadro N°9-1.
8. Se incluye la demanda futura de 228 l/s que requiere la actividad minera de la empresa LUMINA COOPER, la cual sería bombeada directamente del embalse Chonta.
9. Con fines de generación hidroeléctrica, el modelo considera una demanda no consuntiva (CH1), con la cual se obliga a descargar desde la presa un caudal mínimo de $2.10 \text{ m}^3/\text{s}$, incluyendo la demanda de agua potable.
10. Finalmente, el modelo también controla la circulación del caudal ecológico a todo lo largo del tramo de los Ríos Mashcón y Chonta y también, aguas abajo de la última captación. Se ha considerado como caudal ecológico los valores mensuales correspondientes al 10% de los registrados en las estaciones hidrométricas Puente Mashcón y Puente Chonta.



Cuadro N° 6-3
Demandas agrícolas en el área de influencia de la presa Chonta

Canal/Sector	Demanda de agua (m ³ x 1000)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Puylucana	208	1	22	191	487	588	637	654	691	604	773	448
Sector 1	322	3	6	314	703	840	991	1042	798	506	592	455
Cristo Rey	369	4	0	365	794	945	1138	1202	844	467	519	460
Sector 2-Pastos	1167	13	0	1153	2510	2989	3599	3803	2668	1477	1641	1454
Sector 2-Tecnificado	121	0	19	106	285	343	352	355	450	442	578	311
Sector3	153	2	3	149	334	398	468	491	382	248	291	221
Huacariz	511	6	3	503	1102	1313	1572	1659	1192	687	775	659
El Ingenio	456	4	17	438	1007	1205	1397	1461	1202	835	1005	711
La Collpa	381	4	7	372	829	988	1167	1227	937	592	690	536
Tres Molinos	201	2	1	199	434	517	620	655	466	264	296	256
TOTAL	3890	39	78	3789	8484	10125	11941	12550	9629	6121	7162	5509

c) Subcuencas de las partes altas del Río Mashcón

No se han identificado sitios aparentes para implantar embalses de regulación dentro de la cuenca del Río Mashcón.

6.2.4 Uso del agua subterránea

También se ha realizado EL balance hídrico considerando el empleo de los recursos subterráneos detectados en el valle de Cajamarca²², de forma tal de ser utilizados en forma conjuntiva con el agua superficial regulada del Río Chonta, en la atención de la demanda poblacional y los requerimientos de riego de las tierras de ampliación donde se implantarán sistemas de riego a presión, tal como se muestra en la Figura N° 6-10.

Es conveniente puntualizar, que el esquema operacional mostrado, considera el empleo de estos recursos sólo durante los meses de estiaje, ya que durante los meses de lluvia, las demandas pueden ser atendidas completamente con los recursos superficiales del Río Chonta.

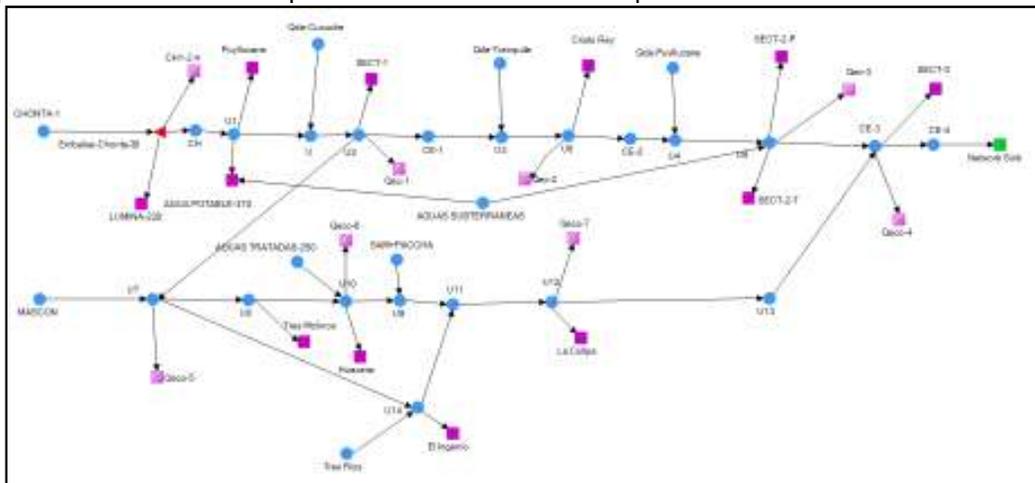


Figura N° 6-10 Esquema operacional del Sistema Chonta considerando aguas subterráneas para la atención del incremento de la demanda poblacional y riego tecnificado.

²² Según evaluaciones preliminares realizadas en el Diagnóstico, los recursos subterráneos llegan a 10 Hm³ anuales, equivalentes a 0.30 m³/s en forma constante.



Una variante del escenario anterior, consiste en el empleo del agua subterránea para uso exclusivo de la demanda poblacional futura, en cuyo caso se podría eliminar el requerimiento de una planta de tratamiento en Cerrillos y de una conducción desde la presa. Además, esta opción permite una explotación paulatina del acuífero en la medida que el incremento de la población lo vaya exigiendo.

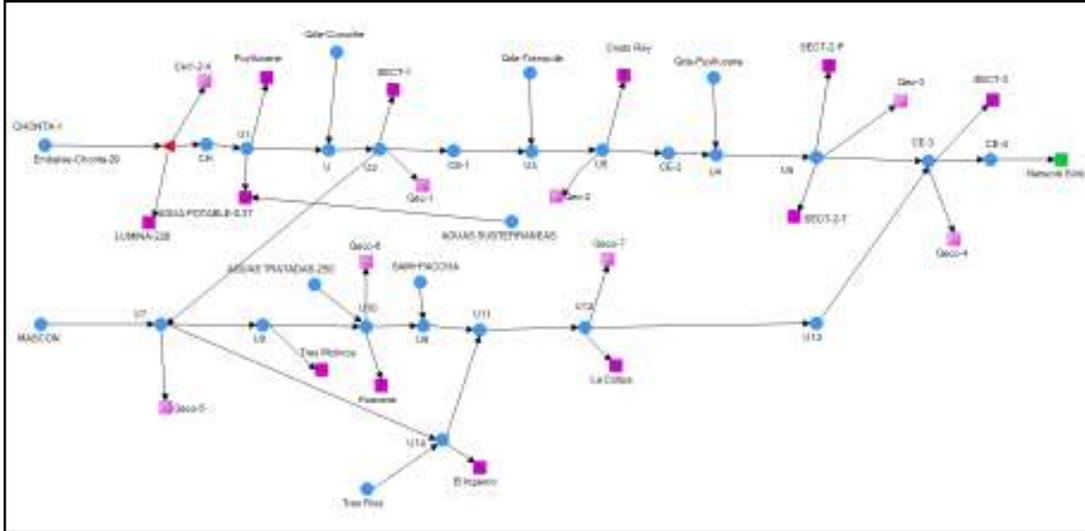


Figura N° 6-11 Esquema operacional del Sistema Chonta con aguas subterráneas para atención exclusiva del incremento de la demanda poblacional

6.2.5 Resultados

Los resultados del balance hídrico de la situación futura bajo los diferentes escenarios descritos anteriormente, se enuncian a continuación:

1. La implantación de un sistema de regulación en la subcuenca del Río Grande de Chonta, dimensionado para almacenar un volumen de 0.7 Hm³, permitirá la atención de la demanda para uso doméstico a una población de 12,500²³ habitantes, así como también, la demanda para el riego complementario de 610 ha de tierras que actualmente ya cuentan con infraestructura de riego. De los sitios de presas analizadas, la mejor alternativa se configura con la inclusión de los embalses de Chailhuagón y Mishacocha con capacidades de almacenamiento de 0.4 y 0.3 Hm³, respectivamente.
2. Un sistema de regulación en la subcuenca del Río Azufre, dimensionado para conseguir un volumen de almacenamiento de 1.5 Hm³, permite atender el suministro de agua para uso urbano de 8,400²⁴ habitantes y para el riego de 720 ha que corresponden a la totalidad de tierras de la subcuenca que cuentan con infraestructura. El esquema hidráulico más conveniente, considera la construcción de dos embalses: Totorococha (0.2 Hm³) y Quecher Bajo (1.3 Hm³). Estos resultados se han obtenido tomando en cuenta los aportes correspondientes a los caudales que serán repuestos por MYSRL en las quebradas Chaquicocha, Ocucho Manchay y Arnacocha.
3. Las demandas de las tierras ubicadas en la subcuenca del Río Quinario, no pueden ser atendidas en su totalidad, aun considerando la construcción de los 5 reservorios evaluados. En realidad, el emplazamiento de los cinco embalses son topográficamente poco atractivos, ya que se requieren presas de alturas superiores a 20 m para conseguir volúmenes de almacenamiento inferiores a 0.2 Hm³. La cantidad máxima de tierras que se logra atender considerando una eficiencia de 40% y la construcción de tres de los cinco reservorios evaluados, es de 358 ha (44% del total). En el sitio denominado Quilimsha se pueden

²³ Población estimada al año 2028 de los Centros Poblados y Caseríos de la subcuenca Grande de Chonta.

²⁴ Población estimada al año 2028 de los Centros Poblados y Caseríos de la subcuenca.



almacenar hasta 1.5 Hm^3 , pero se requiere de una presa de 50 m de altura cuya construcción no se justifica por la cuantiosa inversión que demanda. El análisis se realizó, incluyendo como aportes los caudales de reposición al canal La Shacsha y a la quebrada San José, considerados por MYSRL como compensación por la afectación del flujo base. Sin embargo, simulaciones realizadas bajo esquemas operacionales que consideran demandas en los canales actuales con una eficiencia de riego de 68% (compatible con la implantación de sistemas de riego tecnificado), arrojan resultados que señalan un escenario de disponibilidad hídrica suficiente para atender 328 ha, que representan el 40% del total con infraestructura de riego.

4. Bajo un escenario, que considera el aprovechamiento de los recursos superficiales del Río Chonta regulado y de los efluentes de la Planta de Tratamiento Bella Unión, se puede asegurar el suministro de agua para uso poblacional de la ciudad de Cajamarca y el distrito de Baños del Inca durante los próximos 25 años, así como del riego complementario para la explotación intensiva de 6530 ha ubicadas en el piso agroecológico Valle Quechua y repartidos en las partes bajas de las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta, y en la primera porción de la cuenca del Río Cajamarquino. El volumen de almacenamiento requerido en el embalse es de 40 Hm^3 , el cual asegura también, el mantenimiento del caudal ecológico a lo largo de los Ríos Mashcón, Chonta y Cajamarquino.
5. Si al escenario anterior, se le adiciona la oferta de agua procedente del agua subterránea y es utilizada en forma conjuntiva, para atender, tanto el incremento de la demanda poblacional como las tierras donde se planea instalar riego presurizado, el volumen del embalse requerido se reduce a 30 Hm^3 .
6. Si las aguas subterráneas son destinadas exclusivamente para atender el incremento poblacional, el volumen de embalse debe incrementarse a 34 Hm^3 .
7. El impacto de la demanda futura requerida por LUMINA COOPER, se traduce en un incremento del volumen del embalse de Chonta de 4 Hm^3 .
8. En el supuesto que Lumina Copper capte una parte (aproximadamente 230 l/s) de su demanda total de agua de la Presa Chonta, el impacto de esta demanda se traduciría en un incremento del volumen del embalse de Chonta de 4 Hm^3 . En caso la demanda de agua que se capte de la Presa Chonta sea mayor a la cantidad señalada, el incremento del volumen de embalse requerido será mayor. Los requerimientos de agua, incluyendo agua fresca, podrían ser ajustados o modificados dependiendo del diseño actual o futuro del proyecto
9. Ante la comprobada ausencia de sitios adecuados para la implantación de embalses en la cuenca del Río Mashcón, se ha evaluado la opción de abastecer la demanda poblacional actual de la ciudad de Cajamarca con los recursos del Río Chonta, de manera de liberar el caudal de 260 l/s que son empleados por las PTAP El Milagro y Santa Apolonia. El impacto de este escenario en el volumen del embalse, es de 5 Hm^3 . Además, simulaciones realizadas bajo esquemas operacionales que consideran las demandas en con una eficiencia de riego de 68% (compatible con la implantación de sistemas de riego tecnificado), arrojan resultados que señalan un escenario de disponibilidad hídrica que permite atender 830 ha de tierras de ambas subcuencas, lo que representa el 39% del total de tierras con infraestructura de riego.



6.2.6 Seguridad hídrica

a) Recursos superficiales

Tal como se ha señalado en el Título 7 - Oferta de Agua, la evaluación de los recursos hídricos superficiales ha sido realizada a partir de la aplicación del modelo precipitación-escurrimiento denominado PRECAUD, utilizando las series históricas de precipitación. Si bien los resultados de la calibración han sido satisfactorios, se ha estimado necesario realizar análisis complementarios con el fin de brindar un mayor soporte a los resultados obtenidos.

Para ello, se ha procedido a generar series aleatorias de las precipitaciones mensuales en las diferentes estaciones con las que opera el programa PRECAUD-01 mediante simulación estocástica utilizando el software SAMS-2009 (Sveinsson y otros, 2009) y la aplicación del procedimiento basado en un modelo no paramétrico multivariado a nivel mensual. Detalles sobre este procedimiento se puede observar en el manual del software SAMS.

Se simularon 10 muestras de precipitación mensual con 50 años de longitud en cada una de las estaciones referidas; luego, para cada muestra se utilizó el modelo PRECAUD para estimar los caudales mensuales en las 15 sub-cuencas del sistema Mashcón-Chonta; con ellas, se ha seguido el procedimiento descrito anteriormente para determinar los requerimientos de los embalses.

Para el caso de la presa Chonta -la regulación de mayor importancia- los resultados obtenidos para las 10 muestras de precipitación mensual se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 6-4

Volúmenes de embalse requeridos para escenarios hidrológicos aleatorios

Muestra de Precipitación	HIST	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Volumen de embalse (Hm ³)	40	40	38.5	37	39	43	38	40	38.5	40	37

El promedio de las 10 generadas da 39.1, la desviación estándar es 1.8 y el coeficiente de sesgo es aproximadamente de 1.

Dado que se dispone solo de 10 muestras, se puede argumentar lo siguiente (utilizando una aproximación de Chebichev):

$$P(36.4 < X < 41.8) > 0.56$$

$$P(36.2 < X < 42.0) > 0.61$$

$$P(35.7 < X < 42.5) > 0.72$$

$$P(35.5 < X < 42.7) > 0.75$$

Donde, X = capacidad del embalse.

En este sentido y con el fin de brindar una seguridad hídrica superior al 75%, se ha optado por recomendar un volumen de embalse de 42.7 Hm³ para el dimensionamiento de la presa Chonta, sin considerar los recursos subterráneos. Por similitud, se ha obtenido un volumen de embalse de 36.5 Hm³, para la opción que considera el uso del agua subterránea para la atención de la demanda poblacional futuras de la ciudad de Cajamarca y Baños del Inca.

b) Recursos subterráneos

El hallazgo derivado de la ejecución del presente Estudio, en relación a la existencia de un potencial interesante de recursos subterráneos en la parte baja de las cuencas, ha generado alguna polémica en relación a la factibilidad de su explotación.

Si bien los estudios realizados por el Consultor (investigaciones de campo y modelación del acuífero), le han brindado un claro panorama para sustentar la viabilidad técnica y económica de la explotación de un volumen anual de 10 Hm³ del acuífero superficial, a este respecto, se han



creado dos corrientes de opinión contrapuestas: por un lado, hay quienes basados en un estudio²⁵ con fines balneológicos realizado en el año 2007, opinan en contra de esta explotación por considerar que afectaría las aguas termales de Baños del Inca; otros, son partidarios del uso conjunto de las aguas superficiales y subterráneas y extienden su aprovechamiento al acuífero semiconfinado ubicado por debajo del superficial, cuya explotación valoran tanto por la mayor cantidad de agua disponible, como por su calidad, exenta de cualquier tipo de contaminación.

Sobre el particular, el Consultor debe señalar que valora las dos corrientes de opinión y siendo un tema que ha causado cierta controversia entre los actores de la cuenca, especialmente de la Municipalidad Provincial de Cajamarca, quien viene impulsando el estudio de la presa Chonta, recomienda la ejecución de estudios complementarios tendientes a clarificar todas las inquietudes reportadas tanto a favor como en contra.

Lo que resulta claro para el Consultor, es la existencia de este importante recurso, cuya disponibilidad debe de ser cuidadosamente evaluada y considerada en la formulación de cualquier esquema de afianzamiento de las actores ubicados en las partes bajas de las cuencas, incluyendo la ciudad de Cajamarca y en ese sentido, aporta con el siguiente programa de investigaciones y estudios complementarios:

1. Instalación de la red hidráulica de pozos de observación

- Selección de los pozos de observación

Los pozos deberán ser representativos para las 6000 ha que tiene el acuífero superficial. Deberán ser nivelados. En ellos se efectuaran mediciones mensuales de la profundidad de los niveles de agua subterránea. Se estima aproximadamente 40 pozos de observación.

- Monitoreo de la profundidad de los niveles de agua subterránea

Las observaciones deberán ser como mínimo mensuales, con el propósito de evaluar las fluctuaciones y estimar las intensidades de recarga del sistema acuífero.

2. Instalación de la red hidrogeoquímica

- Selección de los pozos de observación hidrogeoquímica

La calidad del agua es importante, consecuentemente es necesario la implementación de 40 pozos de observación hidrogeoquímica, en la cual se efectuaran mediciones de pH, conductividad eléctrica y temperatura en campo, así mismo se tomaran muestras de agua con fines de análisis físico-químico-bacteriológico y elementos pesados en concordancia con las normas establecidas para aguas para consumo poblacional.

- Monitoreo

Las tomas de muestra y análisis de la calidad de las aguas en laboratorio deberán ser 4 veces por año, mientras que la medición de los valores de la conductividad eléctrica, pH y temperatura será mensual.

3. Exploración de las aguas subterráneas

- Perforación de pozos de exploratorio.

En base a los resultados de los 41 sondajes eléctrico verticales realizados, es necesario la exploración del acuífero mediante la ejecución de 12 pozos de observación. La profundidad de perforación deberá ser 150 m (profundidad rentable en los pozos de explotación de agua subterránea). El diámetro deberá ser de 8" y con entubado en 4".

²⁵ "Estudio de factibilidad de las construcciones balneológicas en las localidades Cajamarca y Churin". COOPERACION Y DESARROLLO DE LA REPÚBLICA CHECA-MINCETUR-AQUATEST-SERVICIO GEOLOGICO CHECO-INGEMMET.



- Diagrama con rayos gamma o perfilajes eléctricos

En las perforaciones se efectuarán perfilajes eléctricos a fin de tener el diseño de los pozos y conocer los estratos saturados, no saturados, permeables, semipermeables e impermeables si los hubiera.

4. Pruebas hidrodinámicas

- Pruebas de bombeo a caudal constante

La caracterización efectuada en el estudio a nivel de perfil, será complementada con 12 pruebas de hidrodinámicas a realizarse en los pozos de observación previstos en el ítem 1. Las pruebas de hidrodinámicas se efectuarán con aire comprimido o bombeo, en cualquiera de los casos, la duración de la prueba no deberá ser menor a 48 horas y de ser necesario se prolongarán hasta 72 horas.

La información hidrodinámica, permitirá diseñar la red de pozos de explotación de agua subterránea, básicamente el distanciamiento permisible entre ellos, así como también para el diseño hidráulico de cada uno de los pozos.

- Pruebas de rendimiento a caudal variable

Serán necesarios efectuar 12 pruebas de rendimiento a caudal variable, a fin de conocer el rendimiento y la eficiencia de los pozos.

5. Modelación de flujo de agua subterránea

- Modelo de flujo del agua subterránea en régimen estacionario.

Destinado a conocer el balance hídrico subterráneo, en base a los nuevos hallazgos hidrológicos e hidrogeológicos. Es imprescindible disponer de los resultados del estudio hidrológico, principalmente las intensidades medias mensuales de recarga.

- Modelo de flujo del agua subterránea en régimen no estacionario.

Contempla la implementación de los escenarios de simulación de flujo del agua subterránea, debiendo ser estos formulados acorde con la opinión e interés de los usuarios o interesados de la explotación de las aguas subterráneas. Los escenarios deberán ser viables e implementados con información técnica viable, por ejemplo la explotación de agua mediante pozos, pues el campo de pozos debe poseer las coordenadas y las descargas de cada uno de ellos.

6. Modelación de transporte de contaminantes y propuestas de remediación del acuífero

En vista de la presencia de áreas con aguas servidas o zonas con tratamiento de aguas servidas u otras actividades que contaminen las aguas subterráneas, será necesario implementar un modelo de simulación de transporte de contaminantes, a fin de proponer las medidas para su remediación.

7. Modelo de optimización

En vista de la posibilidad de explotación del agua subterránea sujeta a restricciones físicas, hidrológicas, hidrogeológicas, sociales, económicas, entre otras, será necesario elaborar un modelo de optimización de la explotación del agua subterránea, el que deberá tener como función objetivo maximizar el volumen de explotación del agua subterránea o minimizar los abatimientos de los niveles de agua subterránea. Inclusive será, necesario considerar en el modelo el uso conjuntivo de las aguas superficiales y subterráneas.

8. Modelo de Gestión de las aguas subterráneas

En base a los resultados de las investigaciones, será necesario el modelo de gestión de las aguas subterráneas en el valle Cajamarca, el cual deberá considerar las condiciones físicas, socioeconómicas, restricciones externas e internas, instrumentos de gestión, y el desarrollo futuro de las aguas subterráneas.



6.3 Medidas Estructurales

6.3.1 Propuestas

Los resultados del Informe de Diagnóstico y Estudio de Alternativas presentados y los del Balance Hídrico de la Situación Futura, sugieren las siguientes propuestas:

1. Conformación del Sistema Regulado de la subcuenca del Río Azufre - SRA.
2. Constitución del Sistema Regulado de la subcuenca del Río Grande de Chonta - SRG.
3. Implantación del Sistema de Riego Tecnificado en la subcuenca del Río Quinuario - SRTQ.
4. Implantación del Sistema de Riego Tecnificado en las subcuencas de los Ríos Porcón y Grande del Mashcón.
5. Conformación del Sistema Regulado Chonta.

Estas cinco propuestas en su conjunto, conforman un planteamiento integral que cubre la totalidad del área de las cuencas de los ríos Mashcón y Chonta.

A continuación, se procede a brindar una descripción general de los sistemas propuestos y sus correspondientes obras de infraestructura.

6.3.2 Sistema regulado del Río Azufre (SRA)

Este sistema estará constituido por dos embalses - Totorococha y Quecher Bajo - y 8 sistemas de riego, con el cual se podrá abastecer a centros poblados y caseríos y suministrar además, el agua de riego complementario para 720 ha de la subcuenca (ver Figura N° 6-12).

Las características principales de las estructuras de regulación se muestran en el Cuadro N° 6-5.

Cuadro N° 6-5
Características de las estructuras de regulación del SRA

DESCRIPCION	UNID	RIO AZUFRE	
		Totorococha	Quecher Bajo
1.0 EMBALSE			
Nivel de Agua Máxima Operación (NAMO)	msnm	4022.96	3941.88
Nivel de Agua Máxima Extraordinaria (NAME)	msnm	4023.49	3942.61
Nivel de Agua Mínima Operación (NAMI)	msnm	4021.00	3932.63
Volumen Útil	Hm ³	0.20	1.30
Volumen Muerto	Hm ³	0.00	0.03
Volumen Total	Hm ³	0.20	1.33
2.0 PRESA HOMOGENEA			
Nivel de Coronación	msnm	4025.65	3944.65
Altura Máxima de la Presa	m	5.65	13.65
Longitud Máxima de la Presa	m	564.00	273.50
Ancho de la Coronación	m	5.00	5.00
Talud Aguas Arriba	H/V	3/1	3/1
Talud Aguas Abajo	H/V	2/1	2/1
3.0 ALVIADERO		Morning Glory	Morning Glory
Caudal Máximo	m ³ /s	5.20	13.80
4.0 OBRA DE TOMA			
Caudal de servicio	m ³ /s	0.10	0.25



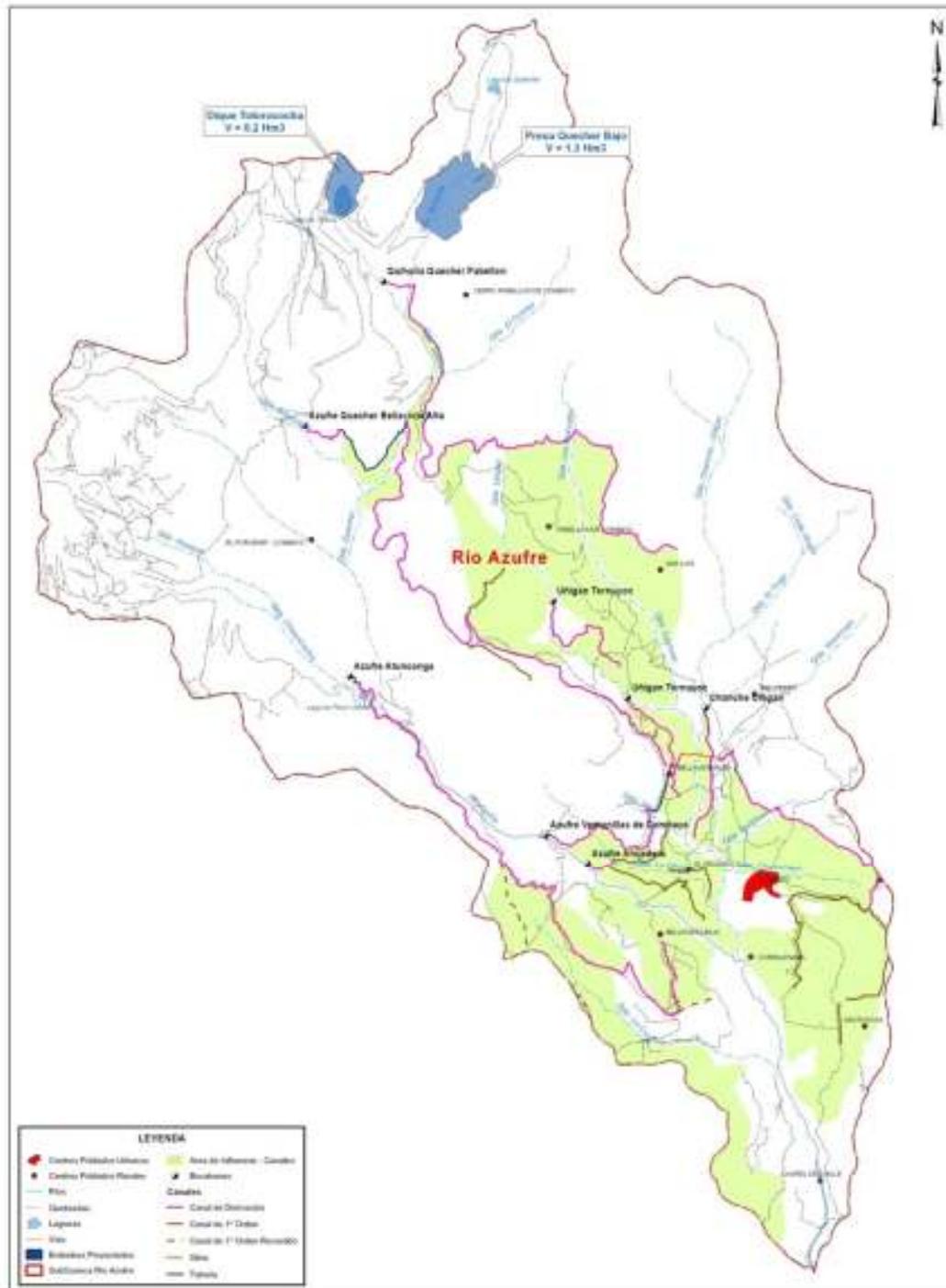


Figura N° 6-12 Esquema del Sistema Regulado Azufre (SRA).

En ambos casos, se han considerado presas del tipo homogéneo modificado, es decir, con el cuerpo conformado por material impermeable existente en la zona (fluvioglaciares morrénicos) complementado con un talón de enrocado que servirá para drenar las filtraciones que inevitablemente se presentarán a través del cuerpo de la presa.



Como obras complementarias, se ha previsto la construcción de una obra de toma y un aliviadero del tipo “Monring Glory”, el cual está dimensionado para descargar la avenida correspondiente a un período de retorno de 1000 años.

La remodelación de la infraestructura de riego contempla la construcción de 1 bocatoma (Chanche-Uñigán) con capacidad de derivación de 20 l/s, la impermeabilización de 17.7 km de canales actualmente revestidos de concreto que presentan filtraciones y el revestimiento de 26.20 km de canales de capacidad variable entre 65 y 10 l/s. El resumen de las intervenciones, se muestra en el Cuadro N° 6-6.

Cuadro N° 6-6
Intervenciones en la Infraestructura de Riego del SRA

Subcuenca	Canal	Caudal (m ³ /s)	INTERVENCIÓN				Área Servida (ha)
			1	2	3	4	
Azufre	Azufre Quecher Bellavista	0.040	-	0.351	9.969	7	60
	Quihuila Quecher Pabellón	0.025	-	2.200	6.165	8	30
	Uñigán Tornuyoc	0.010	-	4.081	-	3	10
	Chanche Uñigán	0.020	Nueva	-	1.438	1	30
	Ventanillas de Combayo	0.040	-	7.200	3.874	10	327
	Azufre Atuconga	0.065	-	3.750	-	4	125
	Azufre Ahijadero	0.025	-	0.120	4.741	5	58
	Azufre Santa Rosa	0.020	-	-	-	1	80
(1)	Bocatoma						720
(2)	Mejoramiento de canal revestido (km)						
(3)	Impermeabilización de canal sin revestir (km)						
(4)	Construcción de estructuras de medición (Ud)						



6.3.3 Sistema Regulado del Río Grande (SRG)

Este sistema estará constituido por dos embalses - Mishacocha y Chailhuagón - y 17 sistemas de riego, con el cual se podrá abastecer a centros poblados y caseríos y suministrar además, el agua de riego complementario para 551 ha de la subcuenca (ver Figura N° 6-13).

Las características principales de las estructuras de regulación se muestran en el Cuadro N° 6-7.

Cuadro N° 6-7
Características de las estructuras de regulación del SRG

DESCRIPCION	UNID	RIO GRANDE	
		Mishacocha	Chailhuagón
1.0 EMBALSE			
Nivel de Agua Máxima Operación (NAMO)	msnm	3934.43	3703.27
Nivel de Agua Máxima Extraordinaria (NAME)	msnm	3935.70	3704.20
Nivel de Agua Mínima Operación (NAMI)	msnm	3933.00	3701.00
Volumen Útil	Hm ³	0.30	0.40
Volumen Muerto	Hm ³	0.00	0.00
Volumen Total	Hm ³	0.30	0.40
2.0 PRESA HOMOGENEA			
Nivel de Coronación	msnm	3937.55	3706.05
Altura Máxima de la Presa	m	5.55	6.05
Longitud Máxima de la Presa	m	147.80	43.40
Ancho de la Coronación	m	5.00	5.00
Talud Aguas Arriba	H/V	3/1	3/1
Talud Aguas Abajo	H/V	2/1	2/1
3.0 ALIVIADERO		Sin aliviadero	Sin aliviadero
Caudal Máximo	m ³ /s	21.30	14.20
4.0 OBRA DE TOMA			
Caudal de servicio	m ³ /s	0.15	0.15

En ambos casos, se han considerado presas del tipo homogéneo modificado, es decir, con el cuerpo conformado por material impermeable existente en la zona (fluvioglaciares morrénicos) complementado con un talón de enrocado que servirá para drenar las filtraciones que inevitablemente se presentarán a través del cuerpo de la presa.

Debido a la capacidad de laminación que ofrecen ambos embalses (forman parte de lagunas existentes), se estima que no será necesaria la implantación de vertederos de demasías, ya que la onda de avenida será fácilmente amortiguada por el volumen de almacenamiento. En todo caso, se puede considerar una elevación de la corona para brindar esta condición.



Cuadro N° 6-8
Intervenciones en la Infraestructura de Riego del SRG

Subcuenca	Canal	Caudal (m ³ /s)	INTERVENCIÓN				Área Servida (ha)
			1	2	3	4	
Grande	El Triunfo Mishacocha	0.060	Nueva	0.077	7.569	4	60
	La Totorá	0.010	Nueva	-	1.295	2	10
	Quinuapampa	0.030	Nueva	-	2.160	2	50
	Challuagon Hierbabuena	0.070	-	4.060	1.830	4	125
	Chaquicocha	0.030	-	-	-	1	76
	Maqui Maqui Caparosa	0.025	Nueva	-	5.803	3	30
	La Pataña	0.025	Nueva	2.185	-	2	30
	Patochanqui	0.015	Nueva		1.143	1	9
	El Tingo	0.030	Nueva		1.002	1	5
	Mangle El Roso	0.010	Nueva		1.344	1	7
	Machaypungo	0.010	Nueva		1.340	1	9
	La Tolula	0.010	Nueva	0.090	0.500	1	6
	Quengo	0.010	Nueva		1.585	1	5
	La Anaconda	0.015	Nueva		0.850	1	5
	La Contada	0.030	Nueva	-	1.774	2	48
	Quisquimayo	0.050	Nueva	0.430	2.915	2	65
Cocheaguana	0.015	Nueva	-	1.565	2	11	
(1) Bocatoma							551
(2) Mejoramiento de canal revestido (km)							
(3) Impermeabilización de canal sin revestir (km)							
(4) Construcción de estructuras de medición (Ud)							



6.3.4 Sistema de riego tecnificado Río Quinuario (SRTQ)

En la subcuenca del Río Quinuario se plantea el mejoramiento del sistema de captación, conducción y distribución, así como la implantación de sistema de riego tecnificado en 328 ha. El detalle de las intervenciones, se muestra en el Cuadro N° 6-9.

Cuadro N° 6-9
Intervenciones en la Infraestructura de Riego del SRTQ

Subcuenca	Canal	Caudal (m ³ /s)	INTERVENCIÓN				
			1	2	3	4	5
Quimuario	La Shacsha	0.080	-	2.644	1.330	2	54
	Tomacucho	0.012	Nueva	-	-	1	94
	Shacsha Uñigan	0.015	-	-	-	1	19
	Tres Tingos Quinoa Titora	0.050	Remodelación	3.500	8.726	6	28
	Muyoc La Parpampa	0.070	-	2.500	2.082	3	30
	Cocan el Barrojo	0.007	-	0.160	1.614	1	40
	La Quilimsha	0.065	Remodelación	4.200	7.475	7	45
	Yanahuanga Carhuaquero	0.010	Nueva	-	3.880	2	10
	La Masma Piedra Caballo	0.015	Nueva	-	2.963	2	7

(1) Bocatoma
 (2) Mejoramiento de canal revestido (km)
 (3) Impermeabilización de canal sin revestir (km)
 (4) Construcción de estructuras de medición (Ud)
 (5) Implantación de riego tecnificado (ha)





Figura N° 6-14 Sistema de Riego Tecnificado Quinuario.



6.3.5 Sistema de Riego Tecnificado Porcón y Grande del Río Mashcón (SRTPG)

En las subcuencas de los ríos Porcón y Grande del Mashcón, se plantea el mejoramiento del sistema de captación, conducción y distribución, así como la implantación de sistema de riego tecnificado en 700 ha. El detalle de las intervenciones, se muestra en el Cuadro N° 6-10.

Cuadro N° 6-10
Intervenciones en la Infraestructura de Riego del SRTPG

Subcuenca	Canal	Caudal (m ³ /s)	INTERVENCIÓN				
			1	2	3	4	5
Porcón	Quilish Chilincaga	0.030	Remodelación	5.680	-	3	13
	Hermanos Cueva	0.060	Remodelación	1.800	6.323	4	5
	La Colpa	0.350	Remodelación	9.190		6	20
	Cahuiña Cagamarca	0.020	Nueva	-	3.310	2	38
	Las Flores	0.040	Nueva	0.053	2.732	2	38
	Totorilla	0.010	Nueva	-	1.696	2	10
	San Antonio Plan de Tual	0.020	Nueva	0.267	1.641	2	30
	Huambocancha Alta	0.050	Nueva	0.279	1.474	2	65
	Pollito el Tingo	0.015	Nueva	0.040	1.110	2	7
	Huambocancha Baja	0.025	Remodelación	0.390	1.977	2	50
Grande	Peña Colorada	0.010	Nueva	-	1.470	2	6
	San Jose de Coremayo	0.050	Nueva	1.151	4.380	3	14
	Yanacocha Llagamarca		Nueva	3.600	15.880	12	30
	Encajón Collotan		Nueva	11.010	0.120	10	48
	Quishuar		Nueva	12.250	-	10	85
	Carhuaquero Yacushilla-I	0.020	Nueva	-	6.025	5	42
	Atumayo	0.120	Remodelación	0.933	5.983		90
	Puramarca	0.016	Nueva	-	1.707	2	6
	Lluscapampa	0.035	Remodelación	2.384	-	4	60
	Tingo el Ingenio	0.035	Nueva	-	3.542	4	17
Las Vizcachas	0.015	Nueva	0.225	3.990	2	16	
Tingo Tuyoloma	0.020	-	1.345	1.338		10	

(1) Bocatoma
(2) Mejoramiento de canal revestido (km)
(3) Impermeabilización de canal sin revestir (km)
(4) Construcción de estructuras de medición (Ud)
(5) Implantación de riego tecnificado (ha)





Figura N° 6-15 Esquema de Riego Tecnificado Grande y Porcón.



6.3.6 Sistema Regulado Río Chonta (SRCH)

El Sistema Regulado del Río Chonta, comprende una serie de obras de infraestructura destinadas a asegurar el abastecimiento de agua futuro a la ciudad de Cajamarca, al distrito de Baños del Inca y a los Centros Poblados Rurales aledaños; a dotar de agua para la explotación agropecuaria de 6530 ha de las partes bajas de las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta y de la parte alta de la cuenca del Río Cajamarquino; atender las futuras demandas que requiere la explotación minera de Lumina Cooper llamada MINAS GALENO y finalmente, a suministrar el caudal ecológico a lo largo de todo el recorrido de los ríos mencionados.

Las obras de infraestructura requeridas para la conformación de este sistema, son formulados bajo dos escenarios: con y sin aguas subterráneas.

Considerando aguas subterráneas

- (1) Presa Chonta dimensionada para un volumen de almacenamiento total de 36.5 Hm³.
- (2) Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Bella Unión.
- (3) Pozos de aguas subterráneas.
- (4) Remodelación de la Infraestructura de Riego.

Sin considerar las aguas subterráneas

- (1) Presa Chonta dimensionada para un volumen de almacenamiento total de 42.5 Hm³.
- (2) Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Bella Unión.
- (3) Planta de Tratamiento de Agua Potable Cerrillos.
- (4) Línea de conducción Chonta-Cerrillos.
- (5) Remodelación de la infraestructura de riego.

Como se observa, la diferencia fundamental en ambas alternativas radica en el suministro del agua potable a la ciudad de Cajamarca: En el primer caso, el abastecimiento se realizaría en forma directa desde el acuífero, mientras que en la segunda alternativa, sería necesaria la construcción de una planta de tratamiento de agua potable (PTAP) en el lugar denominado Cerrillos²⁶, así como de una línea de tubería para la conducción del agua cruda que se desarrollaría desde la presa hasta la PTAP

a) Presa Chonta

La presa Chonta, se encuentra ubicada en las nacientes del río del mismo nombre, luego de la confluencia de sus principales afluentes, los Ríos Quinuario, Azufre, Grande (que se unen en el lugar conocido como “Tres Tingos”) y Yanatotora.

El sitio de la presa, se emplaza en una sección encañonada del Río Chonta en la cota 2854 msnm aproximadamente, donde el cauce actual tiene un ancho que no sobrepasa los 25 m; esta situación y además, la fuerte pendiente de aguas arriba, hace que el volumen del embalse que se puede formar no presente condiciones favorables para lograr los almacenamientos requeridos por una regulación estacional, sin tener que recurrir a estructuras de considerable altura, a pesar que el embalse se puede extender en los tres afluentes. La curva altura-volumen²⁷, que se presenta en la Figura N° 6-17, brinda un claro panorama de las condiciones topográficas del embalse.

El área del embalse reúne condiciones geológicas aparentes para asegurar su estanqueidad del embalse; la existencia de rocas prácticamente impermeables de la formación Celendín y el aspecto masivo de las rocas del Volcánico Huambos, respalda lo señalado.

²⁶ Propuesto en el Estudio de Nuevas Fuentes de Agua para la ciudad de Cajamarca- SISA, 2007.

²⁷ Curva obtenida del Estudio Preliminar de la Presa Chonta- ATA, 2007.



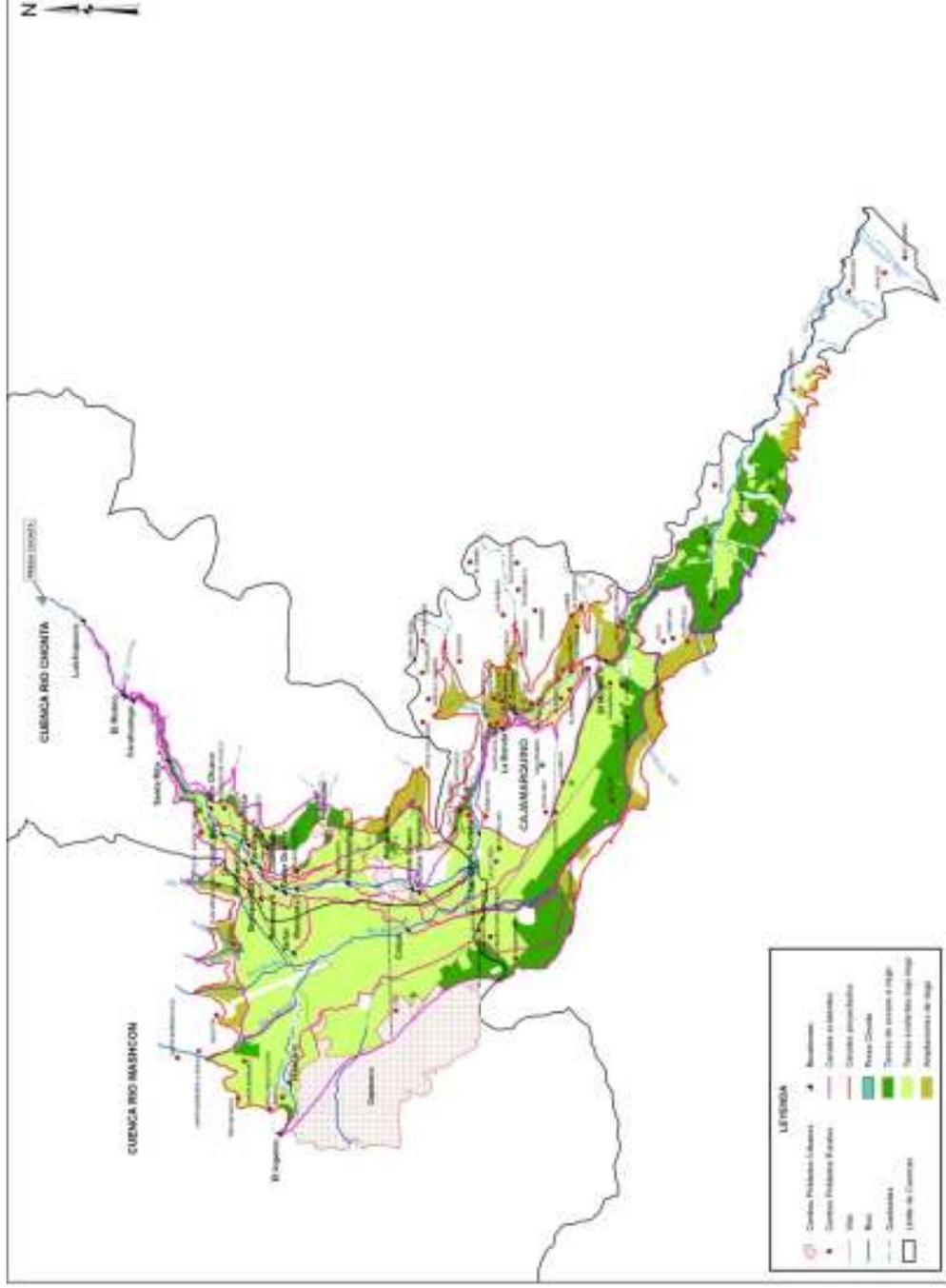


Figura N° 6-16 Esquema del Sistema Regulado Chonta.



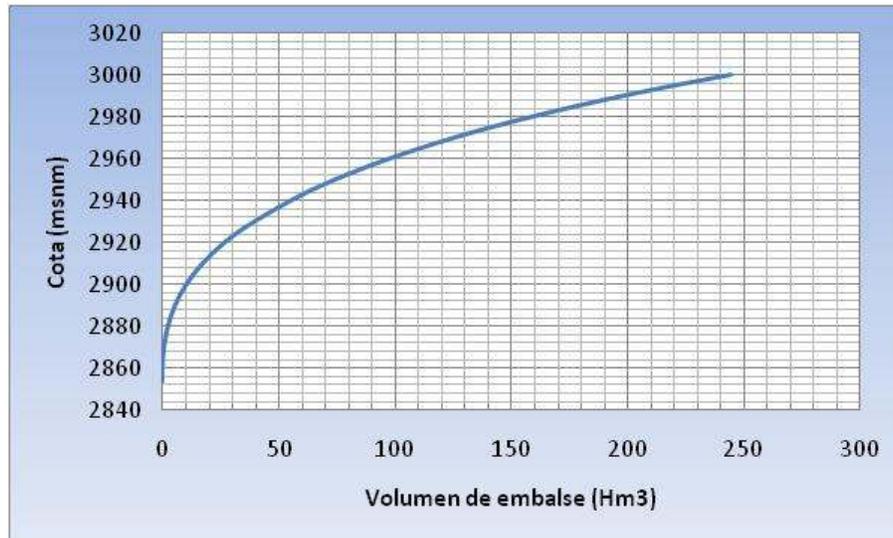


Figura N° 6-17 Curva altura-volumen del embalse Chonta.

En cuanto al comportamiento de los flancos frente a las continuas variaciones del nivel del embalse, se puede señalar que no existen riesgo alto de que ocurran colapsos que comprometan la integridad física de la estructura hidráulica por cuanto las acumulaciones de materiales sueltos son muy escasas y de otro lado los ángulos de los taludes naturales tienen o son menores que los ángulos de fricción interna de las rocas componentes de los taludes.

Los flancos de los estribos derecho e izquierdo de la zona del cierre de la presa, están conformados por rocas sedimentarias de la formación Cajamarca (Ks-ca), de naturaleza calcárea, mayormente, intercalada con lutitas y margas. El macizo rocoso calcáreo denota buena estabilidad y resistencia. La capacidad portante está dada por la alta resistencia a compresión y buena densidad que presentan las calizas. En cuanto a la estabilidad de taludes no se observan mayores riesgos dada la posición transversal al cauce en que se encuentra el paquete sedimentario y al ángulo de reposo natural de la ladera.

En el sitio de presa no han sido encontrados fallamientos tectónicos; sin embargo, a unos 120 m aguas arriba se observa un sistema de diaclasas abiertas que está afectando la estabilidad del macizo.

Se notan indicios que el lecho aluvial del cauce y la roca disturbada que aflora en el flanco izquierdo del sitio de presa, presentan potencias importantes que hay que investigar con perforaciones diamantinas profundas.

Completando la inspección geológica realizada, se debe señalar que dentro del área estudiada no se ha observado cavidades u orificios que tengan relación con fenómenos de disolución cárstica, concluyéndose que se trata de una zona en la que la carstificación es incipiente y no compromete la estabilidad de una presa.

En mérito a las condiciones topográficas y geológicas, así como la disponibilidad de materiales, se presume que una presa de gravedad del tipo Concreto Compactado con Rodillo (CCR), sería el tipo más adecuado para implantar en el cañón Sangal. Posteriores estudios, sobre todo geotécnicos, deben ser llevados a cabo para confirmar esta presunción.

Los agregados para la fabricación de la mezcla de concreto pueden ser obtenidos de la explotación de las calizas, que en gran cantidad afloran en la zona de emplazamiento de la estructura.



La sección del cuerpo de la presa puede ser trapezoidal, con un ancho de corona de de 6.00 m, paramento vertical en el lado de aguas arriba y uno con inclinación 0.75:1 para el lado de aguas abajo. Análisis de estabilidad y esfuerzos, deben ser realizados para confirmar la sección señalada.

En cuanto a la obra de alivio, se debe señalar que estimaciones realizadas a partir de los registros de precipitación de las estaciones ubicadas en las partes altas de las cuencas (de propiedad de MYSRL) arrojan una avenida decamilenaria de alrededor de 550 m³/s, la cual después de laminada por el embalse debe convertirse en una punta del orden de los 400 m³/s, con lo que se debería realizar el diseño del aliviadero.

Por el tipo de presa recomendada, se estima que un aliviadero frontal que forme parte del cuerpo, que disponga de unos 35 m de longitud y que funcione con una carga de 3.20 m, puede atender el requerimiento del hidrograma de la avenida decamilenaria.

Las características principales de la presa Chonta bajo las dos alternativas estudiadas, se muestran en el Cuadro N° 6-11.

Cuadro N° 6-11
Características principales de la Presa Chonta

DESCRIPCION	UNID	ALTERNATIVA	
		Con AS	Sin AS
1.0 EMBALSE			
Nivel de Agua Máxima Operación (NAMO)	msnm	2927.85	2931.98
Nivel de Agua Máxima Extraordinaria (NAME)	msnm	2931.05	2935.18
Nivel de Agua Mínima Operación (NAMI)	msnm	2882.41	2882.41
Volumen Útil	Hm ³	33.50	39.50
Volumen Muerto	Hm ³	2.70	2.70
Volumen Total	Hm ³	36.50	42.50
2.0 PRESA CCR			
Nivel de Coronación	msnm	2933.00	2937.00
Altura Máxima de la Presa	m	79.00	83.00
Longitud Máxima de la Presa	m		
Ancho de la Coronación	m	7.50	7.50
Talud Aguas Arriba	H/V	Vertical	Vertical
Talud Aguas Abajo	H/V	0.75:1	0.75:1
3.0 ALIVIADERO			
Caudal Máximo	m ³ /s	400	400
4.0 OBRA DE TOMA			
Caudal de servicio	m ³ /s	0.15	0.15

b) Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Bella Unión

Se trata de una obra imprescindible y prioritaria dentro del esquema propuesto y para las dos alternativas, ya que además de brindar recursos adicionales al sistema, permite afrontar la problemática de los altos índices de contaminación observados en los Ríos Mashcón y Chonta y confirmados con los resultados del monitoreo participativo realizado por el Consultor a lo largo del Estudio.

Al respecto, se debe indicar que ya hace algunos años y con el auspicio y financiamiento del KFW (Gobierno de Alemania) la Municipalidad de Cajamarca inició la ampliación de las lagunas de oxidación existente, bajo un diseño ingenieril que correspondía a una planta convencional; sin embargo, la obra fue paralizada, al parecer por falta de disponibilidad del terreno donde se implantarían las ampliaciones de las lagunas.



Versiones dadas por funcionarios de la Municipalidad Provincial de Cajamarca señalan que en la actualidad se estarían estudiando opciones de plantas compactas, cuya implementación sin embargo, tendría que condicionarse a la obtención de un nuevo financiamiento, ante una aparente ruptura ó vencimiento del que brindó en su momento el KFW.

c) Pozos de agua subterránea

Los pozos de agua subterránea están destinados al abastecimiento del incremento de la demanda poblacional de la ciudad de Cajamarca y Baños del Inca hasta el año 2036, estimado en 370 l/s.

Para ello y debido a que el requerimiento se dará a través del tiempo, se planea la construcción de pozos de un caudal aproximado de 30 l/s por etapas.

Los lugares más aparentes para la explotación del acuífero superficial fueron mostrados en acápites anteriores; sin embargo, estudios hidrogeológicos complementarios deben ser realizados no sólo para confirmar su ubicación, sino también para investigar el acuífero semiconfinado, el que se presume es de mejor calidad y ofrece condiciones de caudal más apropiadas que el superficial.

d) Remodelación de la infraestructura de riego

La infraestructura que se describe a continuación y que corresponde a las intervenciones requeridas en la infraestructura de riego de las partes bajas de las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta, es válida para las dos alternativas propuestas.

Las obras están destinadas a disponer de las facilidades operacionales para atender el riego de 6530 ha de tierras con los recursos regulados del Río Chonta, de las cuales 4140 ha corresponden a mejoramiento de riego, 1490 ha a tierras que pasarán del riego por secano a riego complementario y a 900 ha de tierras nuevas que serán incorporadas a la agricultura.

Las intervenciones propuestas son las siguientes:

Obras de captación

1. *Bocatoma Luichopucro - Puylucana*

Esta bocatoma fue construida en el año 1980, es de concreto y está conformada de barraje fijo, canal de limpia y ventana de captación, la cual se encuentra ubicada en la margen izquierda del Río Chonta.

El barraje fijo, se encuentra dispuesto en forma transversal al cauce del río y perpendicular al flujo del mismo, tiene una longitud de 12 m y ancho de coronación de 0.50 m. El canal de limpia tiene 2.00 m de ancho y está ubicado entre la captación y el barraje fijo, la cual también cumple la función de barraje móvil; la regulación del nivel de agua en el canal de limpia, es por medio de ataguías de madera, cuya función es de evacuar sedimentos, no permitiendo el ingreso por la ventana de captación al canal de conducción.

La captación está compuesta de compuerta de ingreso y se encuentra a 1.00 m aguas arriba del canal de limpia separado por un muro divisorio, cuenta con compuerta metálica, con sistema de izaje, vástago y volante de operación. El diseño contempla una captación es 0.30 m³/s.

Teniendo en cuenta el nuevo gasto de captación de 0.44 m³/s es ligeramente mayor que el caudal de diseño de esta bocatoma, se ha revisado las condiciones actuales contra el nuevo requerimiento.

La captación de agua a través de una ventana de captación es suficiente, y la operación relacionada con la colocación de stop logs del canal de limpia no es lo más óptimo; por lo que se prevé implementar una rehabilitación de las ranuras para la colocación de stoplogs, así como la implementación de ataguías que permita tener una mejor operación y así poder dotar los volúmenes requeridos a las áreas de riego.

El ingreso de agua en la captación, se manejará con la compuerta de la toma.



De acuerdo al análisis realizado no necesita sobreelevación del barraje, por lo que es factible derivar el nuevo caudal con las condiciones actuales.

2. *Bocatoma Carahuanga*

La estructura de captación es de concreto, capta el agua del Río Chonta en la margen derecha, tiene un barraje fijo que se encuentra ubicado en forma diagonal al cauce del río disponiendo un ángulo de 30° con respecto al sentido del flujo. El barraje es de concreto, tiene una longitud de 20 m el cual está construido de forma artesanal, el canal de limpia se encuentra en malas condiciones, las dos compuertas de las que disponía no existen, solo se observa los ángulos laterales de acero de los marcos de las compuertas. Actualmente utilizan rocas y champas de tierra para bloquear esta zona a fin de captar el caudal normal a servir al área del Carahuanga.

La sección de captación se encuentra contigua al barraje móvil, compuesta por una compuerta metálica con sistema de izaje (vástago y volante de operación), esta estructura fue construida en el año 1983 y el caudal de diseño es de 0.30 m³/s.

La bocatoma existente, para una capacidad de 0.30 m³/s, debe de reacondicionarse ya que el caudal a derivarse en situación con proyecto es de 1.56 m³/s.

El barraje existente tiene que rehabilitarse ya que sólo está construido en un brazo del Río Chonta, el cual debido al caudal a derivarse, requiere de un nuevo barraje fijo que pueda garantizar el caudal considerado. Por lo que se complementará la estructura existente con la implementación de nuevas estructuras.

Teniendo en cuenta el nuevo gasto de captación de 1.56 m³/s es mucho mayor que el caudal de diseño de esta bocatoma, es necesario se reacondicione la bocatoma, para lo cual se ha realizado el cálculo, que contempla un nuevo barraje fijo y nuevas estructuras a implementarse para poder derivar el caudal solicitado.

3. *Bocatoma Carahuanga*

Esta bocatoma requiere una pequeña reparación en el colchón dissipador, pero en general sus estructuras se encuentran en buen estado de conservación.

Obras de conducción

1. *Sobreelevación y/o ampliación de la cubeta del canal Luichopucro - PuyLucana*

En su primer tramo desde la salida de la captación hasta el cruce con la carretera a Combayo tiene una sección rectangular de 0.94 m de ancho por 1.55 m de altura, luego cambia a una sección trapezoidal de base 0.70 m, altura de 0.70 m y un talud de 0.30:1, el canal durante su recorrido por las laderas de la margen izquierda del Río Chonta varía de sección de trapezoidal a rectangular en algunos tramos debido a las condiciones del terreno.

En líneas generales la capacidad del canal existente soportaría parcialmente el caudal adicional a conducir para las áreas de ampliación previstas, por lo que se tiene que reconstruir algunos tramos para darle mayor cubeta para poder conducir el caudal previsto. En la zona a sobrelevar el canal ubicada entre las progresivas km 13+006 y 13+800, se tiene que sobreelevar el canal 10 cm para poder absolver el tirante que se produzca, se propone la ejecución de muros laterales al canal en forma vertical con ladrillos, debido a la rapidez y economía en su construcción.

Se ha analizado la soportabilidad con las condiciones actuales del aumento de caudal, teniendo los resultados siguientes:

Entre las progresivas km 2+036 - km 2+150, km 2+250 - km 2+500, km 2+900 - km 2+950, km 2+975 - km 3+365, km 3+885 - km 5+525, km 5+502 - km 6+555, km 6+835 - km 7+192, km 7+739 - km 13+800, de acuerdo a las condiciones actuales se prevé la ampliación de la plantilla y en algunos casos de cambio de talud, manteniendo las condiciones actuales de la rasante existente y la altura del canal actual.

En la inspección de campo, se constató que el canal debido a la antigüedad de construcción (1985) y por las condiciones del medio, se encuentra deteriorado, requiriendo en varios tramos de resane en los paños, también se ha identificado varios tramos del canal con problemas de



deslizamientos, los cuales deberán ser protegidos, para lo cual se plantea la ejecución de tapas de concreto livianas para proteger el canal.

Asimismo se ha realizado el inventario de obras de arte de este canal, la cual consta de 79 tomas de riego, 7 caídas de 0.40 m en promedio, 8 acueductos y 30 pasarelas de concreto.

2. *Sobreelevación y/o ampliación de la cubeta del canal Carahuanga*

Debido a las características de este canal especialmente para el caudal con que fue diseñado, y el caudal nuevo a implementarse, la sección existente no puede albergar el volumen a transportar debido a las diferentes secciones y pendientes que se tiene en el trazo, todo esto hace que se realice un mayor análisis en cuanto a la nueva sección a implementarse, la que podría ser rectangular o circular. La longitud del canal existente es de 8.5 km.

3. *Ampliación del canal Luichopucro, desde el final del existente*

Tiene su inicio al final del canal del mismo nombre, la longitud de este canal es de 25.27 km y conducirá un caudal de 0.33 m³/s al inicio y en los últimos 5 km el caudal será de 0.10 m³/s. A lo largo de este recorrido tendrá 5 secciones tipo.

La pendiente del canal varía de 0.005 a 0.002, en toda su longitud será revestido y la sección a implementarse será rectangular; los tirantes de agua en condiciones normales varía de 0.38 m a 0.20 m, teniéndose velocidades desde 1.44 m/s a 0.76 m/s. El borde libre considerado en promedio es de 0.25 m y la altura del canal varía entre 0.60 m a 0.50.

Se contempla obras de arte en su recorrido las que se detallan a continuación 9 alcantarillas y 9 acueductos

4. *Ampliación del canal Carahuanga, desde el final del existente*

Este canal se inicia al final del canal Carahuanga existente, tiene una longitud de 13.02 km, y conducirá un caudal máximo de 1.56 m³/s. A lo largo de su recorrido se tendrá 4 secciones tipo, los cuales están principalmente en función del caudal a derivar.

La pendiente de este canal en todo su recorrido es de 0.002 y está proyectado mediante una sección rectangular cuya base varía de 1.40 m a 1.30 m, el tirante para condiciones normales varía de 0.74 m a 0.65 m y las velocidades que se producirán en esta conducción son de 1.51 m/s a 1.41 m/s; el borde libre considerado varía de 0.16 m a 0.20 m. En general la altura del canal será de 0.90 m salvo en los 1.2 km finales cuya altura se ha considerado de 0.85 m.

Se contempla obras de arte en su recorrido las que se detallan 32 alcantarillas y 4 sifones.

5. *Ampliación del canal Ingenio, desde el final del existente*

Tiene su inicio al final del canal del mismo nombre, la longitud de este canal es de 9.77 km y conducirá un caudal de 0.198 m³/s al inicio y en los últimos 1.3 km el caudal será de 0.04 m³/s. A lo largo de este recorrido tendrá 9 secciones tipo.

La pendiente del canal varía de 0.00133 a 0.002, 5 tramos serán revestidos con concreto y 4 tramos serán en tierra, la sección en concreto será rectangular y la sección a implementar en tierra será trapezoidal; los tirantes de agua en condiciones normales varía de 0.28 m a 0.17 m, teniéndose velocidades desde 0.89 m/s a 0.32 m/s. El borde libre considerado varía entre 0.22 m a 0.18 m y la altura del canal varía entre 0.50 m a 0.35.

Se contempla obras de arte en su recorrido las que se detallan a continuación 30 alcantarillas, 13 acueductos y 6 sifones.

6. *Ampliación del canal Jesús Chuco, desde el final del existente*

Tiene su inicio al final del canal del mismo nombre, la longitud de este canal es de 5.02 km y conducirá un caudal de 0.050 m³/s. A lo largo de este recorrido tendrá 3 secciones tipo, debido principalmente a la pendiente del terreno.



La pendiente del canal varia de 0.0025 a 0.0015, en toda su longitud este canal será implementado en tierra y será de sección trapezoidal; el tirante de agua en condiciones normales será de 0.23 m, teniéndose velocidades desde 0.43 m/s a 0.34 m/s. El borde libre considerado es de 0.17 m y la altura del canal será de 0.40 m.

Se contempla obras de arte en su recorrido las que se detallan a continuación 3 alcantarillas y 18 acueductos.

7. Conexión del canal Carahuanga con el canal El Ingenio y Huacariz

El canal Carahuanga, conducirá agua desde el sistema Chonta al sistema Mashcón, para abastecer al sector de la margen izquierda del Río Mashcón conformado por los canales Ingenio, Huacariz y La Collpa.

La conexión será mediante un conducto hasta un partidor donde se entregará 0.52 m³/s al canal Ingenio y 0.60 m³/s al canal Huacariz, mediante el cual se abastecerá al canal La Collpa con un caudal de 0.40 m³/s.

8. Conexión del canal Huacariz con el canal La Collpa

El canal Huacariz tendrá una capacidad de 0.92 m³/s, hasta la progresiva km 6+320, en donde mediante una tubería de conducción entregará 0.40 m³/s al canal La Collpa a la altura de la progresiva km 0+504 de este canal. Esta línea de conducción está ubicada paralelamente a un camino de servicio interparcelario el cual es atravesado por 3 alcantarillas 2 de concreto armado y una rustica.

Mediante esta línea de conducción se busca de dotar de agua a este canal en época de estiaje y así conducir agua de riego con salubridad adecuada para realizar las acciones de riego.

Esta conexión consta de una captación compuesta de una caja de concreto armado con una compuerta de regulación y una sección de protección en los taludes del canal Huacariz contiguo a la caja de captación, donde se implementarán ranuras para stop logs, mediante los cuales se regularán las aguas en época de menores caudales conducidos por este canal. Luego mediante una tubería de PVC de 450 mm de diámetro se conducirán las aguas hasta La Collpa. En la entrega se ha contemplado un dissipador de energía, o estructura standard, desarrolladas por el Bureau of Reclamation.

Se implementará asimismo al inicio una estructura de medición, para la distribución del agua de riego al canal La Collpa.

e) Planta de Tratamiento de Agua Potable Cerrillos

Su finalidad, dentro de la alternativa que no considera el empleo del agua subterránea, consiste en potabilizar el agua cruda procedente del embalse de Chonta.

La calidad de agua del Río Chonta sugiere la implantación de una planta del tipo convencional constituida por un aforador del tipo Passhall a la entrada, que puede servir a su vez para la mezcla rápida con el sulfato de aluminio, un floculador de pantallas verticales u horizontales de funcionamiento hidráulico, un sedimentador laminar, una estación de filtrado de alta tasa con filtro de arena y antracita y finalmente, una desinfección del agua filtrada mediante la aplicación de cloro en un tanque de almacenamiento de agua tratada, de donde se iniciará la matriz de conducción hacia la ciudad.

Complementariamente la planta debe disponer de instalaciones que permitan su adecuada operación, dentro de las cuales se debe de considerar el edificio de administración, los comedores, los vestidores, el edificio de químicos, el edificio de operación, la maestranza, el edificio de cloración, la subestación eléctrica y grupo electrógeno de emergencia, y la guardianía.

Otras obras integrantes de la planta son el cerco perimétrico, las vías internas, estacionamientos, jardines, y las obras de infraestructura tales como instalaciones de agua potable, desagües, drenaje pluvial, foso séptico y otros.



f) Línea de Conducción Chonta-Cerrillo

La alternativa de abastecimiento de agua potable con recursos del Río Chonta, requiere de la construcción de una línea de conducción entre la presa y la PTAP Cerrillos, de unos 13.5 km de longitud, diseñada para transportar un caudal de 370 l/s. Para ello, se ha previsto una tubería de Hierro Fundido Dúctil (HFD) de 600 mm de diámetro del tipo K7, que debe llevar sus correspondientes válvulas de aire y desagüe, así como accesorios del tipo codos, tees, etc.

La carga disponible entre la salida de la presa y la entrada a la PTAP es de unos 45 m, suficientes para absorber las pérdidas de carga por fricción y accesorios a lo largo de la línea.



6.4 Medidas No Estructurales

6.4.1 Prácticas de manejo del agua y el suelo

a) Enfoque

En tierras localizadas en las elevaciones de las montañas, la oferta principal de agua son las precipitaciones generadas por el ciclo hidrológico; en las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta, las precipitaciones se distribuyen en todo su espacio, incrementando su magnitud con las variaciones de altitud. Ésta característica permite afirmar, que es posible captar, regular o almacenar agua en cualquier punto de la cuenca; otra de las manifestaciones hídricas de la cuenca son manantiales dispersos y de caudales variados, así como lagunas generadores de arroyos; generalmente, estas fuentes no son consideradas en la planificación hídrica para satisfacer las demandas.

En el área del Plan de Gestión, las precipitaciones son estacionales, abundantes entre octubre y mayo y escasas entre junio y septiembre, las prácticas de afianzamiento hídrico deben regular agua de la época de abundancia para utilizarlo en la escasez y distribuirla en todo el espacio de la cuenca.

Desde el punto de vista socioeconómico, las cuencas están densamente pobladas, sometidas a procesos de crecimiento poblacional y ocupación generalizada del espacio, ocasionando demanda de agua en toda el área de la cuenca, es decir, zonas con disponibilidad agua con flujo permanente y zonas totalmente al seco.

Por estas características, los programas de afianzamiento hídrico deben contemplar la utilización de todas las formas de agua presentes en la cuenca, implementando diversas tecnologías, que permitan dotar de agua a los diferentes sistemas de producción y asentamientos humanos familiares o multifamiliares establecidos en las cuencas.

En las zonas montañosas, las precipitaciones son las únicas fuentes de recarga de agua de los sistemas hídricos, en ellas, generalmente con suelos empinados, el agua que no utilizan los sistemas productivos, sociales y ambientales, se concentra en las partes bajas de las cuencas y escapa del ámbito por redes de drenaje natural. Para tener disponibilidad permanente de agua, especialmente en la época de escasez, es necesario desarrollar enfoques de afianzamiento hídrico y tecnologías integradas que permitan captar, almacenar y regular el agua en medios ubicados o distribuidos en todo el espacio de las cuencas, los principales son: el suelo y los embalses.

Las tecnologías para regular el agua en el suelo, están destinadas a facilitar su infiltración en el perfil, para captar, almacenar y regular el agua. Las más conocidas están relacionadas al establecimiento de cobertura vegetal, principalmente con especies nativas de crecimiento estratificado, reforestación y establecimiento de pastos, reforzados o complementados con acequias de infiltración, terrazas, diques, etc.

Parte del agua regulada es aprovechada directamente por las plantas y animales que albera el suelo, y otra parte dan origen a fuentes permanentes localizadas en la propia zona, como manantiales, filtraciones, humedales, lagunas arroyos y ríos. Otra parte, se pierde por infiltración profunda recargando los acuíferos subterráneos y otros van con destino desconocido.

La tecnología de regulación con embalses, está destinada a captar, almacenar y regular el agua de escorrentía superficial y sub-superficial (manantiales, arroyos, et), aguas que no utilizan las actividades socioeconómicas y se pierden en periodos de abundancia (lluvias).

Los embalses pueden ser grandes, medianos, pequeños construidos aprovechando la existencia de vasos naturales o excavados en el suelo. Los embalses deberían estar interconectados mediante canales abiertos, para conducir el agua de los embalses grandes o medianos a los pequeños o microreservorios prediales y captar las filtraciones y escorrentía de las laderas que atraviesan.

Los embalses pequeños o micro reservorios son puntos finales del sistema de regulación del agua para riego; funcionan con infraestructura de regulación y cámara de carga. Como



infraestructura, para captar y regular el agua de manantiales, turnos de riego, escorrentías de zonas adyacentes y como cámara de carga para generar la presión hidráulica para riego presurizado (aspersión, goteo).

La acción combinada de tecnologías cosechadoras de agua en suelo, permitirían aumentar y mantener la humedad del suelo y también aumentar y mantener el caudal de las fuentes permanentes, especialmente de los manantiales. Las tecnologías de embalses almacenan el agua excedente de los periodos de abundancia, para su aprovechamiento en los periodos de escasez. En la zona, solamente se utilizan para riego, aproximadamente el 20 % del potencial de las fuentes permanentes.

La agricultura de montaña se caracteriza también, por aprovechar espacios de gran diversidad fisiográfica, edáfica, micro climática, y también de gran fragilidad ambiental. En estas condiciones las unidades de producción agropecuaria son dispersas, de variados tamaños, por lo tanto difíciles de dotarles de servicios solamente con estructuras centralizadas; en riego, utilizar todas las fuentes de agua es la mejor alternativa para lograr el afianzamiento hídrico de la población asentada en las cuencas.

El Plan de Gestión ha propuesto la construcción de embalses grandes, siendo necesario complementar con otras tecnologías de captación y regulación de agua, para asegurar la disponibilidad de agua en todo el espacio de la cuenca y abastecer la demanda de los habitantes.

Los espacios de la cuenca para la aplicación de las medidas de afianzamiento hídrico pueden establecerse en dos: a nivel de cuenca y a nivel de predios.

Estudios de zonificación más detallados deberían establecer las áreas naturales de recarga de las fuentes de agua de la cuenca, y en función de la importancia que los usuarios asignen a cada fuente, proponer e implementar medidas participativas y consensuadas de protección y conservación.

En zonas alta andinas como las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta, las fuentes permanentes generalmente son de bajo y fluctuante caudal, alto número de usuarios; muy sensibles a los cambios en el uso del suelo, acciones de deforestación, sobre pastoreo, roturación suelos con fines agrícolas, producen cambios importantes en el caudal de las fuentes. Entonces, estudios de afianzamiento hídrico de la cuenca, deben identificar áreas de recarga hídrica de las fuentes y recomendar e implementar medidas de conservación y protección para evitar la disminución o agotamiento del caudal de la fuente.

Actualmente, las pequeñas fuentes como manantiales, son el recurso principal para la dotación de agua potable a los asentamientos humanos familiares y multifamiliares localizados en la cuenca.

También los estudios técnicos deberían inventariar y evaluar los vasos naturales existentes en la cuenca, grandes, medianos y pequeños, para masificar su aprovechamiento, determinado el potencial de captación y almacenamiento y así mismo determinar el área regable con cada embalse.

El área de estudio, está parcelada y ocupada en toda su extensión, por lo tanto, la forma como se maneje cada predio incidirá positivamente o negativamente en el comportamiento hídrico de la cuenca. En estas condiciones, en cierta medida, cada predio es medio de regulación y consumo de agua, para su espacio y predios adyacentes aguas arriba y abajo. Por estas consideraciones en cada predio, se debe aplicar medidas de acondicionamiento con practicas vegetativas y mecánico estructurales para la recarga hídrica.

b) Prácticas de acondicionamiento recomendadas

Practicas para la regulación del agua en el suelo

1. Vegetativas, constituida por la cobertura vegetal de todo tipo, hierbas, arbustos y árboles, cuanto más variada es su composición y más densa es su estructura, desempeña mejor su función de captación y de regulación del agua. En la cuenca encontramos cobertura vegetal natural y cultivada; para fines de captación y regulación del agua es mejor la vegetación



natural por su composición variada y densa, pero este tipo de cobertura está en franco proceso de degradación, siendo reemplazado por la vegetación cultivada, como pastos, forestales exóticos. Para zonas de montaña, una cobertura vegetal adecuada debe cumplir en el mediano y largo plazo las siguientes: formar suelo, regular agua, conservar la biodiversidad, generar beneficios económicos y capturar dióxido de carbono (gas de invernadero). En la cuenca existen 13052 has de vegetación nativa y 422 ha de vegetación cultivada.

2. Prácticas agronómicas, constituida por un conjunto de prácticas de arreglo del suelo y ordenación de cultivos orientados a favorecer la infiltración y regulación del agua en campos dedicados a la producción de cultivos; estas prácticas cortan la escorrentía superficial, conservando el suelo y el agua. En la cuenca existen 5205 ha dedicadas a la producción de cultivos de escarda con máxima remoción del suelo. La introducción de técnicas de cultivo basados en la mínima remoción del suelo ayudaría a la conservación del suelo y el agua.
3. Mecánico estructurales, son prácticas de conservación de suelos y aguas, basadas en la construcción de infraestructura menor en las áreas dedicadas a la producción de cultivos, pastos y forestales. Según las características de cada zona, pueden ser prácticas complementarias a las vegetativas y agronómicas o en algunos casos prácticas principales para la producción de cultivos y regulación del agua. Entre las principales prácticas denominadas mecánico estructurales tenemos:
 - Acequias o zanjas de infiltración, son canales construidos generalmente sin o con mínima gradiente en suelos localizados en laderas. Divide un área en franjas perpendiculares a la pendiente, tiene por objetivo captar el agua de escorrentía superficial, cortando la velocidad y fuerza erosiva del agua y reteniéndolos, provocando su lenta infiltración. Funciona en áreas en las cuales las prácticas vegetativas no pueden regular el agua, tales como pastos, forestales nativos en proceso de degradación.
 - Terrazas o andenes, son plataformas o terraplenes construidos en suelos localizados en laderas, con muros de tierra o piedra. Estas estructuras minimizan o anulan la pendiente original de los suelos, reduciendo la escorrentía superficial del agua, generando condiciones para su infiltración y regulación.
 - Diques para el control de cárcavas, son estructuras construidos a intervalos en zanjas grandes producidos por las corrientes de aguas temporales. Estas zanjas o cárcavas, en la medida que van creciendo en número, profundidad y longitud se convierte en drenajes del agua de las áreas aledañas. Tienen como función atrapar el suelo y el agua de sus áreas de drenaje, estructuralmente son muros empotrados en las paredes de las cárcavas con un vertedero en la parte central para dejar pasar el agua, pueden ser construidos de mampostería de piedra con cemento, muros secos de piedra, empalizadas, plantas de pencas, etc. La distancia entre muros o diques está en función de la pendiente de la cárcava.

Prácticas de regulación a nivel predial - Microreservorios

Los embalses pequeños o micro reservorios son considerados los puntos finales de los sistemas de riego en suelos o chacras localizados en ladera, son estructuras construidas aprovechando la existencia de vasos naturales, excavados en el suelo e impermeabilizados con arcilla, geomembrana o concreto armado. Los volúmenes varían entre 1 000, 1300, 1500, 2000 y 2500 y 3000 m³, generalmente son de tipo familiar y recargados con agua de escorrentía superficial, filtraciones, manantiales, turnos de canal, etc.

Funcionan como medio de regulación para captar el agua de zonas adyacentes y cámara de carga para generar presión adecuada para funcionar los dispositivos de riego. En el ciclo hidrológico, un microreservorio puede recargar su volumen entre dos y cuatro veces, dependiendo de la fuente de alimentación, un mínimo de dos recargas para reservorios alimentados con agua de escorrentía y más de dos cuando tiene dotaciones de pequeñas fuentes de agua permanente. Los sistemas de riego predial regulados por microreservorios tienen las siguientes partes: canal de ingreso, aliviadero, mico reservorio (vaso), red de tuberías, hidrantes, líneas móviles y dispositivos de riego. Tal como se muestra en el esquema.



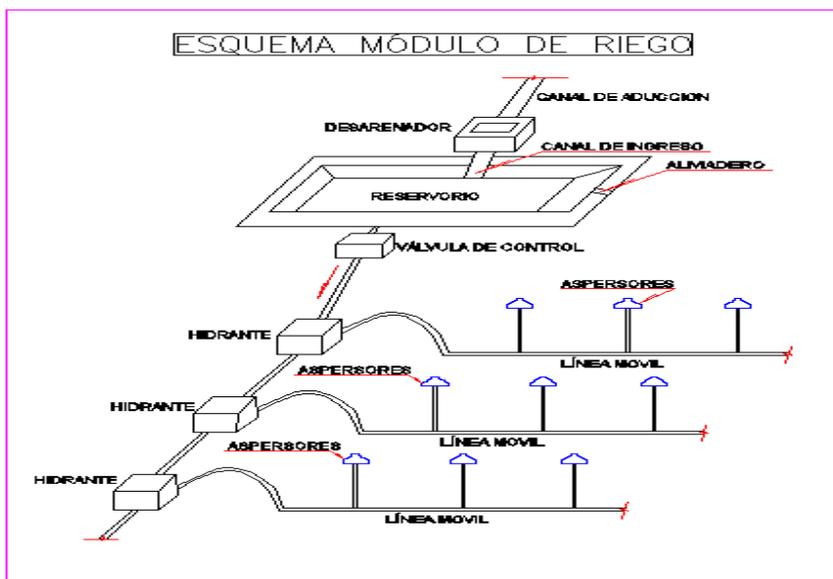


Figura N° 6-18 Esquema de sistema de riego regulado por microreservorios.

El siguiente cuadro muestra los costos totales de cada microreservorio de acuerdo su capacidad de almacenamiento, el cual ha sido obtenido de experiencias señaladas por el Instituto Cuencas de Cajamarca.

Cuadro N° 6-12
Costos de los sistemas de riego regulados por microreservorios

Volumen del microreservorio (m3)	Costo en S/.
1000	7733
1300	10 265
1500	11 242
1700	12 303
2000	13 519
2500	15 796
3000	19 304

c) Modelos de afianzamiento hídricos

1. Afianzamiento hídrico de manantiales con prácticas de conservación

Las áreas de recarga de los manantiales (microcuencas) están sometidas a procesos acelerados de desertificación, manifestado por deforestación, sobre pastoreo, roturación de suelos para instalación de cultivos agrícolas, reforestación con especies de alto consumo de agua (eucaliptos), etc. Por el desarrollo de estos procesos, los agricultores reportan frecuentemente disminución y agotamiento de sus fuentes de agua. Prácticas de conservación y protección de las áreas de recarga de los diferentes manantiales con la aplicación de prácticas vegetativas y mecánicas estructurales para conservación de aguas y suelos pueden ser aplicadas. Al respecto se presenta una experiencia realizada en la localidad de Proporo y sistematizado por la GTZ, la misma que muestra los siguientes resultados:



- ◆ Localidad de Poroporo, distrito de Ichocán, provincia de San Marcos.
- ◆ Tipo de fuente: manantial “El Aliso”.
- ◆ Caudal de aforo inicial en época de máximo estiaje: 0.06 l/s.
- ◆ Prácticas de acondicionamiento aplicadas al área de recarga: terrazas de banco, acequias de infiltración, diques de contención de cárcavas y barreras vivas.
- ◆ Área de aplicación con medidas de acondicionamiento: 9 ha.
- ◆ Caudal de aforo actual: 0.26 l/s.
- ◆ Incremento de caudal en 0.20 l/s (333 %) en un periodo de 10 años.

2. Afianzamiento hídrico de manantiales con microreservorios

Gran porcentaje del agua de manantiales no son aprovechados para la producción agrícola por no tener estructuras de almacenamiento y regulación. Con microreservorios, estos pequeños caudales podrían almacenar agua para ser utilizados en la época de estiaje e incrementar áreas de producción de cultivos en la zona de estudio.

Un manantial de 0.30 l/s, que puede producir anualmente 9 461 m³ no se aprovecha en su totalidad.

Con la construcción de un microreservorio de 1000 m³ de recarga permanente, con el cual se aseguraría el riego suplementario (campana chica) de 0.8 ha, de cultivos de papa, arveja y rye grass con un volumen disponible de 3965 m³; en campana grande, se podría regar 2 ha como mínimo para riego de salvación o complementario. Esta misma fuente sin estructura de regulación no es aprovechable en la agricultura.

3. Afianzamiento hídrico de canales con microreservorios.

Los canales de riego conducen agua de las fuentes a los predios para regar los cultivos en época de estiaje, con frecuencias (días) que en la mayoría de casos es superior a los 15 días y cada beneficiario tiene dotaciones que varía de acuerdo al aporte realizado en la construcción del canal o establecidos por la autoridad de aguas.

Con esta frecuencia y tiempo de riego, los agricultores cultivan pequeñas extensiones debido a los bajos volúmenes y baja eficiencia del método de riego que utilizan (gravedad).

La propuesta es que en la época de lluvia se debe almacenar el agua del turno de riego en los microreservorios, luego regar de acuerdo a los requerimientos hídricos de los cultivos utilizando un mejor método de riego (aspersión) con lo que lograrían incrementar su área y producción.

El uso de los canales debería de ser todo el año, con el fin de conducir agua de la fuente para recargar microreservorios; además, el canal podría captar el agua de escorrentía en épocas de lluvias, incrementando el área de riego por beneficiario o en el número de beneficiarios por canal.

Se presentan a continuación 2 casos, los cuales se explican con unos ejemplos.

◆ Caso 01. Turno de canal.

Se tiene un canal que dispone de un caudal de 35 l/s que se aprovecha estacionalmente entre los meses de mayo-setiembre, en los meses restantes, correspondientes a los meses lluviosos, el agua fluye libremente a la red natural de drenaje.

El volumen total de agua que aporta el canal en estos meses (5 meses) es 462,672 m³, restando pérdidas de conducción en un 10 %, el volumen estimado alcanza a 416,405 m³.



Cuadro N° 6-13
Afianzamiento hídrico de una canal

Afianzamiento hídrico con canal de 35 l/s y microreservorios						
Turnos/mes	2					
Oferta acumulada al 90%	416 405					
Área regable actual (sin reservorios)	31 Ha					
N° de turnos (5 meses)	10					
Volumen del microreservorio	1300					
N° de Microreservorios.	32.0					
Número de horas de dotación	10.3					
Meses	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Promedio/mes
Oferta mensual con microreservorios.	2600	2600	2600	2600	2600	2600
Área regada por microreservorio (ha)	3	3	3	3	3	3
Área regable total:	32 microreservorios x 3 há					96 Ha

Con el volumen estimado se pueden recargar 32 microreservorios de 1300 m³ de capacidad, acumulando 2600 m³ al mes, con el cual se puede regar 3 ha con una cédula de cultivo de papa (24 %), Rye grass (58 %) y arveja (18 %) o cualquier cultivo que no supere los 25 mm de lámina de riego. Con este sistema se podría regar un total de 96 ha con riego por aspersión, frente a los 31 ha, estimadas como línea de base.

♦ Caso 02. Turno de canal permanente + escorrentía

La propuesta plantea regular el agua de la fuente durante un ciclo hidrológico, regulándolo con microreservorios, complementándolo además con el agua de escorrentía de las laderas que atraviesa. Los cálculos resumidos se muestran en el Cuadro N° 6-14.

El presente caso presenta un canal de 35 l/s en la época de estiaje, generando un volumen acumulado de 462 672 m³, asumiendo que en la conducción se pierde el 10 %, se tiene 416 405 m³ de agua disponible; se asume que en el periodo lluvioso su caudal se incrementa al doble 70 l/s, mas los aportes de flujos de escorrentía de un área de 50 ha, con un coeficiente de escorrentía de 0.42 acumulando 1381800 m³, generalmente este recurso sin medios de regulación se pierde al sistema de drenaje natural.

El periodo lluvioso oferta 1 381 800 m³, que son aporte del canal y a captación de las aguas de escorrentía para regular este volumen se pueden construir 461 microreservorios de 1500 m³ de capacidad, los mismos que dos recargas pueden regular 3,000 m³ cada uno, el mismo que puede servir para regar 922 ha como mínimo, con dos riegos, dos veranillos discontinuos y con láminas de 20 mm, quedando una recarga de 1500 m³ para riego suplementario con 224 beneficiarios, para una extensión de 34 ha con un promedio de 0.15 ha.

En la época de estiaje la fuente produce 462,672 m³ este volumen servirá para recargar los microreservorios de los usuarios del canal que se estima son 237. Con las recargas se podrán regar 1.1 ha por usuario, totalizando 261 ha.



Cuadro N° 6-15

Afianzamiento hídrico con canal y agua de escorrentía

Área de colección (ha)	50	
Caudal del canal para la época lluviosa (Octubre-Abril)	70	
Caudal del canal en la época de estiaje (Mayo-Septiembre).	35	
Fuente de abastecimiento	Volumen	N° reservorios
Escorrentía y agua de canal ociosa (90 %)	354 882	237
Turno de Canal en época de estiaje (90%)	416 405	
Total	771 286	237
Afianzamiento hídrico con escorrentía y turno de Canal		
N° de horas de los 5 meses	3672	
N° de microreservorios.	237	
N° de horas de recarga por microreservorio durante los 5 meses.	15.5	
N° de turnos	10	
Tiempo de turno (en Horas)	1.55	
Volumen del microreservorio (m3)	1500	
Volumen a almacenar por turno(m3)	295.74	
Volumen Potencial de riego (m3) (11 recargas al año)	4457.4	
Volumen potencial de riego por mes (m3) (5 meses de estiaje)	891.48	
Área regable por microreservorio (ha)	1.1	
Área total regada (ha)	260	

4. Afianzamiento hídrico de microservorios de agua escorrentía.

El agua de escorrentía es la fuente de agua que mayormente va hacia las quebradas y los ríos donde se pierde y no puede aprovecharse por que llega a los causes naturales más profundos y deja de ser disponible por ser agua de difícil acceso.

El caso presenta una ladera de 6 ha de extensión típico de la zona de estudio con cobertura vegetal de tipo pasto natural, pendiente de 25 % y suelo de textura franco arcillosa, el potencial agua de escorrentía estimado para el ejemplo es de 11 955 m³.

Se podría construir 2 microreservorios de 2000 m³, con un mínimo de dos recargas al año. Con los cuales se puede regar 4 ha en la campaña grande y 0.6 ha en la campaña chica.

5. Afianzamiento hídrico con microreservorios de agua de torrenteras.

Cuando se tiene áreas mayores a las 15 ha normalmente está definida una torrentera.

En el cuadro se muestra un ejemplo en el cual se tiene una torrentera con un área total de 20 ha, la cobertura vegetal es pasto natural, con una pendiente de 25 %, el suelo tiene una textura franco arcillosa.

El volumen total de agua de escorrentía es de 39 850 m³. Se podría construir como mínimo 08 microreservorios de 2000 m³ con los cuales se podrían regar 16 ha en veranillos de campaña grande y 2.4 ha en la campaña chica.



6.4.2 Propuestas para la mejora de la actividad pecuaria

a) Sistema de producción pecuario propuesto

El sistema de producción propuesto, desarrollado inicialmente por André Voisin, pero cuyo desarrollo tecnológico proviene de Nueva Zelanda, donde su práctica generalizada ha posibilitado a este país ser líder en la producción de leche, lana y carne a bajo costo, se basa en el pastoreo intensivo de pasturas de alta calidad (alta digestibilidad y valor nutritivo), por periodos cortos, concentrando el ganado durante el pastoreo y protegiendo el área ya pastoreada del ingreso de animales hasta que esté recuperada.

Las pasturas se desarrollan y recuperan en los periodos de descanso, por lo que es sumamente importante que las áreas pastoreadas queden aisladas y libres de carga animal durante el tiempo en que dura su recuperación y vuelven a tener el desarrollo y calidad para ser pastoreadas nuevamente. Esto depende de la especie vegetal, de la época y condiciones climáticas. Por esto es importante que se puedan hacer las subdivisiones necesarias para que el ciclo de rotación necesario se pueda completar. Las sub divisiones se hacen con Cercas Eléctricas temporales que permiten tener la flexibilidad necesaria para adecuar las áreas de pastoreo a las condiciones de la pastura y número de animales. En propiedades de cierta extensión conviene hacer potreros más grandes por medio de cercas eléctricas permanentes.

En todo momento se debe verificar la calidad de la pastura e identificar las áreas en las que, por efecto de la época de mayor crecimiento, la pastura empieza a perder calidad. Estas áreas se deben segar para henificar o ensilar el pasto y guardarlo para épocas de menor crecimiento. Con esto se logra aprovechar hasta un 80% de la pastura en el momento en que tiene la mayor calidad. (En un pastoreo tradicional se aprovecha el 40%). Otro cambio importante es el que se refiere al concepto de agricultura de pasto y a la producción de pasto y producto (leche, carne o lana) por hectárea.

Esta descripción básica se complementa con otras prácticas como 1) Pastoreo durante las 24 horas para aprovechar todo el estiércol y orina y disminuir las necesidades de fertilización suplementaria (Ya se practica en muchas zonas de las cuencas). 2) Mejoramiento paulatino de la calidad genética del ganado para aumentar su capacidad de aprovechamiento de la mayor calidad y cantidad de pasto. 3) Eventual sincronización de los partos y la demanda de alimento con la oferta de pastos. 4) Introducción mediante intersiembra, de mejores variedades y especies forrajeras. 5) Riego complementario.

Para implementar el sistema, es necesario capacitar al ganadero para que pueda reconocer el estado de su pasto y ganado, de manera que pueda tomar las decisiones adecuadas oportunamente. También es importante que los técnicos involucrados tengan los conceptos claros para evitar contradicciones.

Es oportuno puntualizar que la práctica de este sistema, además de mejorar la economía del campesinado, tendrá un efecto positivo en el afianzamiento hídrico y la conservación del suelo y medio ambiente en general.

El sistema se utiliza tanto en pasturas cultivadas bajo riego o de secano, así como en pasturas naturales o naturales mejoradas (con la técnica de la intersiembra), aunque cada una tiene un manejo adecuado a sus características.

b) Posibilidades de implementación del sistema propuesto

1. *Situación general*

Si bien la zona, y el departamento de Cajamarca en general, presenta condiciones muy favorables para el desarrollo de una producción pecuaria rentable, tales como el clima favorable, tradición ganadera, aumento de las áreas de pastos cultivados, mercado asegurado, conocimiento básico de las cercas eléctricas y el pastoreo en franjas, mejora e introducción de sistemas de riego tecnificado, existencia y esfuerzo de muchas entidades y organizaciones que intervienen en la transferencia de tecnología, mejora de las vías de comunicación, existen otras menos favorables que necesitan de soluciones imaginativas para que se pueda desarrollar el potencial de la zona, como:



- ◆ Actitud de los ganaderos respecto a la intervención foránea.
 - ◆ Existencia de paradigmas productivos negativos que es necesario cambiar.
 - ◆ Tamaño de la propiedad.
 - ◆ Poca investigación sobre pastos, variedades y su comportamiento o reacción al manejo.
 - ◆ Falta de coordinación y a veces acciones antagónicas en la introducción y transferencia (métodos y técnicas) de tecnología.
2. *Importancia de la ganadería y su potencial como factor de cambio y mejora de la economía campesina.*

Por las razones favorables y por la existencia de tecnología capaz de reducir costos y aumentar la productividad, la ganadería puede y debe contribuir de manera importante a cambiar la situación de pobreza endémica que existe en el campesinado. Asimismo, el manejo eficiente de las pasturas contribuirá a mejorar las condiciones agroecológicas del suelo aumentando la infiltración, disminuyendo la escorrentía y controlando la erosión.

3. *Aptitud de las cuencas para la ganadería.*

Según los estudios revisados, las cuencas y sub cuencas tienen entre pastos cultivados y naturales, 30,540 hectáreas aptas para la ganadería. Estas se pueden dividir en tierras con y sin riego. De acuerdo con esta clasificación, cada una requiere un manejo diferente dentro de los principios del sistema de manejo propuesto.

- Áreas con riego

- ◆ Según el diagnóstico elaborado por la consultora, existen 1,963 ha con infraestructura de riego, pero sólo 563 ha tienen riego en la actualidad, quedando 1,400 ha con infraestructura pero sin riego.
- ◆ Se están haciendo esfuerzos por mejorar o tecnificar el riego mediante la instalación de mini represas (Instituto Cuencas) y la instalación de equipos de riego por aspersión, simple pero efectivos.
- ◆ No se ha comprobado si los campesinos o usuarios estén entrenados en el manejo de riego tecnificado para aplicar la cantidad justa de agua y no excederse, creando escorrentía y erosión; o, aplicando menos agua de la requerida por los cultivos.

- Áreas de secano

Las áreas sin riego, dependientes de la lluvia y llamadas de secano, son las más abundantes (26,546 ha), y deben ser consideradas dentro del plan de implementación del Sistema de Producción Pecuaria de Bajo Costo en base al Pastoreo Intensivo, mediante la aplicación de estrategias y métodos adecuados al tipo de suelos, tipo de pastos y régimen de lluvia ya que una parte importante de estas áreas puede convertirse en áreas productivas económicamente importantes mediante la tecnología propuesta.



Pradera natural sin mejorar



Pradera natural mejorada



4. Nivel tecnológico del manejo de pastos

En general, y a pesar de que se nota un incremento en el nivel de manejo, este es todavía muy bajo debido principalmente a paradigmas muy arraigados, no sólo en los campesinos, sino en los mismos profesionales y técnicos, y que necesariamente deberán revisarse.

- ◆ Las pasturas no mantienen la proporción más conveniente entre gramíneas y leguminosas. Las pasturas se consumen cuando ya han perdido su calidad.
- ◆ Los periodos de pastoreo y descanso no se adecúan al ciclo natural por la estación y el clima. Hay que tener en cuenta que la subdivisión de las pasturas es sumamente importante para poder darle a éstas el tiempo necesario de descanso para su recuperación. Esto es especialmente importante en la época de crecimiento más lento en la que debido a la falta de lluvias y temperaturas más bajas, el pasto requiere más tiempo de descanso y recuperación. Se han visto casos en los que, al contrario, se quitan las subdivisiones y se hace pastoreo continuo.
- ◆ No se concentra el ganado lo suficiente y hay pastoreo selectivo o sub pastoreo.
- ◆ En las épocas de mayor producción, no se hacen reservas de pasto como ensilaje o heno para las épocas de menor disponibilidad u oferta.
- ◆ En pocos casos se tiene conocimiento de la masa vegetal que se produce, o se preparan curvas mensuales de producción o crecimiento de pasto que permitirían establecer la correcta carga animal y preparar presupuestos de alimentación.
- ◆ No se tienen suficientes ensayos comparativos de variedades mejoradas para ver la aptitud que tienen y eventualmente introducirlas en las pasturas existentes mediante técnicas de intersembrado.



Pastos Cultivados



Pastos Naturales

5. Actitud de los ganaderos

- ◆ Durante el recorrido por la zona, ha llamado la atención la actitud de los ganaderos hacia las personas foráneas, especialmente si lo relacionan con la actividad minera.
- ◆ Esta actitud de enfrentamiento, está además, acompañada de un interés por obtener beneficios o dádivas, lo que redundaría en una falta de actitud positiva o de interés por resolver sus problemas con el esfuerzo propio.
- ◆ Por otra parte, se nota un marcado individualismo que también es una barrera para establecer prácticas de manejo conjunto de las pasturas que serían de gran beneficio mutuo.
- ◆ Cuando el productor identifica al foráneo como una persona que viene a brindarle ayuda o apoyo, su actitud cambia y se vuelve receptivo.



6. *Industria láctea*

Su presencia en Cajamarca has sido y es muy importante para canalizar en forma segura la producción actual y futura.

c) Recomendaciones para la implementación

Debido al poco conocimiento de la tecnología propuesta, tanto por técnicos, como por los ganaderos y teniendo en cuenta que existen paradigmas negativos muy arraigados, se recomienda establecer etapas para su introducción/difusión, mediante la implementación de módulos demostrativos en los que se aplique la tecnología integralmente, y que siendo productivos y rentables, sirvan para fines didácticos y de entrenamiento tanto de técnicos como de los productores.

La introducción de la tecnología debe hacerse en base a un proyecto debidamente preparado, discutido y aprobado, y, ejecutado por una consultora con experiencia. Tentativamente, estas etapas serían las siguientes:

1. Preparación del proyecto por consultores expertos en el tema.
2. Ubicación y selección de áreas potenciales en zonas representativas: Estas pueden ser en terrenos de instituciones como Foncreagro, la UNC, Granja Porcón, etc.; o de productores líderes, que se comprometan a seguir fielmente la tecnología y a permitir que se realicen eventos de transferencia de tecnología en sus predios. Sería deseable que en los predios de las instituciones se mantengan áreas y hatos con los sistemas tradicionales y que se lleven controles productivos, económicos y comerciales separados con el fin de comprobar documentadamente las bondades y beneficios del sistema.
3. Etapa de establecimiento de áreas demostrativas: Una vez ubicadas, y después de evaluar las condiciones edafológicas y otras características agrológicas del suelo, y de preparar el plan de trabajo, presupuesto, metas y objetivos para cada módulo, se iniciará el establecimiento de los módulos que estarán a cargo de técnicos debidamente preparados.
4. Etapa de difusión de los resultados de las áreas demostrativas; través de pasantías, grupos de discusión, días de campo, etc.
5. Etapa de expansión y monitoreo.
6. Etapa de uso extensivo.

d) Beneficios económicos posibles

Mediante el Sistema se podría incrementar en 206 % la producción de leche por hectárea en la cuenca de Mashcón y 316 % en la cuenca de Chonta.

La producción anual de las cuencas podría llegar a 15.5 millones de kg en las áreas bajo riego (981 ha) y a 63.6 millones de kg en las de secano (8,423 ha) con un total de 79.5 millones de Kg 216,000 kg/día (Campaña de 300 días).



e) Análisis FODA

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Mercado. • Pasturas cultivadas. • Nociones del pastoreo rotativo con Cercas eléctricas. • Existencia de instituciones de apoyo. • Conocimiento de la tecnología en el país. • Potenciales áreas demostrativas. • Condiciones edafológicas y topográficas adecuadas. • Condiciones climatológicas favorables. • Potencial para financiamiento de proyectos de desarrollo y producción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Paradigmas negativos. • Baja calidad de pasturas existentes. • Desconocimiento de los principios de manejo de pastos. • Desconfianza de los productores. • Paternalismo de instituciones. • Organizaciones débiles de productores • Escasa investigación en pastos y su manejo. • Falta de maquinaria para producción, manejo y conservación de pastos. (Intersebradoras, segadoras, hileradoras, cercas) • Falta de capacidad gerencial. • Poca coherencia en los planes de las instituciones. • Individualismo de los productores y poco interés para asociarse en aras del bien común. • Minifundio.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechamiento del potencial productivo de la zona. • Elevar el nivel de vida. • Utilización de los recursos generados por la actividad minera en actividades productivas auto sostenibles. • Introducción de tecnologías de punta. • Optimizar el uso de los recursos y afianzamiento hídrico. • Revertir la situación de pobreza. • Disminución de conflictos sociales. • Liderazgo de gobiernos locales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Que las personas con poder de decisión no consideren prioritaria la tecnología propuesta. • Falta de apoyo de autoridades regionales y locales. • Discontinuidad de esfuerzo. • Convulsión social.

f) Conclusiones

- ♦ Las cuencas evaluadas presentan condiciones favorables para la producción pecuaria tanto en áreas de secano como bajo riego.
- ♦ La tecnología propuesta se puede implementar en las cuencas y en general en el área ganadera de Cajamarca.
- ♦ No se han apreciado problemas técnicos de importancia que no puedan ser solucionados.
- ♦ Su implementación tendría un marcado beneficio ecológico tanto por la mejora de la sucesionalidad de las pasturas naturales, como por la disminución de la erosión y la escorrentía debido a la mejor cobertura de los suelos con pastos bien establecidos, contribuyendo de manera importante al afianzamiento hídrico de las cuencas.
- ♦ Además de lo anterior, la implementación del sistema no solo contribuiría al afianzamiento hídrico por la cobertura vegetal, sino, que al pastorear en forma concentrada, la acción de los cascos de los animales sobre el suelo rompería la costra superficial y favorecería la infiltración del agua.
- ♦ Son más preocupantes los paradigmas existentes sobre las variedades y el manejo de los pastos y del ganado, que están muy arraigados en el esquema mental de técnicos y productores.
- ♦ También es preocupante el tamaño de las propiedades que además soportan en muchos casos, ganado de varias familias.



- ♦ Para la introducción del Sistema, es necesario crear las condiciones sociales y de receptividad de la tecnología, que permitan su implementación en plazos razonables.
- ♦ La expansión del uso del sistema permitirá una importante mejora de la economía de los productores y de la zona.
- ♦ Su correcta implementación hará que la producción pecuaria, el manejo ecológico y la economía sean sostenibles en el tiempo.

g) Recomendaciones

- ♦ Encargar a una consultora con experiencia en el tema la elaboración de un proyecto para el desarrollo integral de la actividad ganadera, en base al Sistema de Producción Pecuaria de bajo costo.
- ♦ Concientizar a los técnicos y productores sobre el beneficio de usar esta tecnología.
- ♦ Independientemente de la preparación del proyecto recomendado, comprometer a las instituciones públicas y privadas para establecer en el más breve plazo los módulos demostrativos descritos en el acápite de Alternativas de Implementación.
- ♦ Coordinar para que el INIA, la UNC u otras entidades públicas o privadas establezcan un sistema de monitoreo del crecimiento mensual de pasto en diferentes puntos de las cuencas con el fin de ir evaluando la capacidad de producción mensual y anual de forraje en diferentes cuencas y pisos ecológicos.

Mayores informaciones sobre esta propuesta se presentan en el Anexo 3.

6.4.3 Propuestas para el desarrollo de la actividad acuícola

a) Generales

La truchicultura en nuestra región surge como una actividad productiva a nivel piloto para la sierra norte de nuestro país, en tal sentido durante el año 1957 se crea la estación Pesquera Cajamarca, con su centro de operaciones en el Distrito Baños del Inca, por limitaciones de orden técnico (escases de agua) y alto crecimiento demográfico fue reubicada al distrito de Namora, donde actualmente viene funcionando el C.P. Namora.

Durante los últimos años, esta actividad ha crecido encontrándose actualmente piscigranjas cuyas producciones se dan a nivel de grande y mediana escala y de subsistencia, la primera con producciones mayores a las 50 tm. (Piscigranja Peña) la segunda entre 2 a 50 tm (Granja Porcón, Tambomayo y Trucha de oro) y las últimas menores a 2 tm, siendo estas las más numerosas, en Namora, donde podemos localizar 4 unidades productivas, Huagal (San Marcos), 5; Encañada, 4; Baños del Inca, 2; Jesus, 1; Tumbaden, 1; también existen piscigranjas de carácter de autoconsumo - familiar muy poco difundidas debido al poco rendimiento productivo.

La zona alta del valle de Baños del Inca, conformada por microcuencas Quinuario, Azufre y Río Grande y cuenca Mashcón, dispone de numerosos recursos hídricos de pequeño caudal pero de régimen permanente que pueden emplearse, de manera independiente para la producción de truchas a nivel de autoconsumo, seguridad alimentaria y venta a los mercados de Cajamarca y Baños del Inca, para riego tecnificado para la huerta y pastura para el ganado vacuno, también aprovechando su bello paisaje para el turismo vivencial o ecológico. Cabe mencionar que parte de las aguas de ambas cuencas, abastece a la Piscifactoría Peña lo cual evidencia su buena calidad para la crianza intensiva y/o extensiva de la trucha.

En la microcuenca Quinuario - Tres Tingos existen 02 familias que pese a la poca cantidad de agua que discurre de los manantiales están criando truchas a nivel natural como un medio de recreación, con el apoyo que se le pueda brindar, estarán en condiciones de mejorar su producción y a corto plazo, cubrir en parte sus necesidades alimenticias y a mediano plazo, elevar su producción y abastecer a los mercados de Baños del Inca y Cajamarca.

b) Justificación

La trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss), es una especie hidrobiológica que por sus características genéticas tiene la capacidad de adaptarse ventajosamente a las condiciones climáticas de la zona, nivel de cultivo y calidad del agua presente en el ámbito del Estudio.



Si la crianza de esta especie se realiza en agua de buena calidad, libre de contaminantes, régimen permanente, como es el presente caso, y suministrada con alimento sea este orgánico (lombrices) o artificial de buena calidad, se desarrolla satisfactoriamente sin sufrir problemas de helada, plagas, sequias y de elevada humedad, a diferencia de lo que experimentan los cultivos agrícolas tradicionales de la zona que ocasionan grandes pérdidas a los pequeños productores,

Además, se debe mencionar que esta especie es capaz de soportar altas densidades de cultivo y por lo tanto, alcanzar altos rendimientos en un mínimo espacio (20 kg/m²). Su carne es muy apetecible; desde el punto de vista nutricional, contiene 20 % de proteína de alta digestibilidad, llegando a alcanzar altos precios en el mercado, cuya demanda es cada vez más creciente a nivel local, regional y nacional

Los caseríos localizados en el ámbito las cuencas Mashcón y Chonta, cuentan con numerosos manantiales permanentes, quebradas y riachuelos con poca o ninguna actividad económica productiva. Desde la perspectiva de accesibilidad, se encuentran muy cercanos a los centros urbanos de Cajamarca y Baños del Inca, cuentan con una adecuada red vial, la misma que facilita llevar al mercado la producción de truchas, hortalizas, leche y el transporte de los insumos requeridos durante y después de la ejecución del Proyecto.

La población a la cual está orientado esta propuesta, manifiesta un acentuado analfabetismo, desnutrición y pobreza, lo cual desde ya compromete la intervención del Gobierno Local, Baños del Inca, La Encañada y Cajamarca, en su atención, introduciendo alternativas productivas que conduzcan a la generación de alimentos e ingresos económicos y coadyuvar a revertir la situación negativa por la que atraviesan actualmente.

c) Objetivos y propuestas

El objetivo general de estas propuestas es brindar un medio que permita mejorar las condiciones de vida de las poblaciones asentadas en los Centros Poblados y Caseríos ubicados dentro del área del Plan de Gestión, especialmente, en las partes altas de las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta.

Para ello, se tiene las siguientes propuestas:

- ◆ Instalar Unidades de Producción de Truchas a nivel de autoconsumo, para producir en total 1 Tn de carne de trucha.
- ◆ Implementar con los materiales y equipos básicos para la operación y mantenimiento de las Unidades de Producción mencionadas
- ◆ Organizar a los truchicultores en asociaciones.
- ◆ Desarrollar habilidades humanas en las diferentes fases de la producción de truchas, alcanzadas a través de las capacitaciones y asistencia técnica.

Una descripción detallada de la Propuesta, los aspectos de mercado, la ingeniería y los aspectos institucionales, de capacitación de los beneficiarios, asistencia técnica, inversiones, sostenibilidad e impactos, se presentan en el Anexo 4.



6.4.4 Propuestas para el desarrollo de las actividad forestal

a) Prácticas agroforestales

La agroforestería presenta ventajas y beneficios en cuanto a la valoración de bienes y servicios; dentro de las ventajas se señalan, la protección, el mejoramiento del suelo, la disminución de la erosión, sombra para el ganado, refugio de aves, embellecimiento del paisaje; como beneficios, la reducción de la erosión hídrica por escorrentía, la mejora en la calidad del suelo por aporte de materia orgánica, mejora de la capacidad del suelo para acumular agua, proporcionar sombra a las plantas sensibles a la luz, aseguramiento de la sustentabilidad a través del uso apropiado de la tierra y el aumento de la productividad vegetal y animal.

Es importante recalcar que una vez establecido un bosque este servirá para retener el agua de la lluvia actuando como un colchón hídrico para luego depositarlos en las quebradas y manantiales de las partes más bajas, lo que significa el incremento de caudal hídrico además contribuirá a mejorar el microclima, habrá mayor cantidad y calidad de pastos para el ganado, mejorara la situación económica de los beneficiarios y se controlará la erosión de los suelos.

Las prácticas agroforestales recomendadas, que dan valoración a la actividad forestal son:

Arboles junto a la casa o el huerto. La idea principal es tener mayor diversidad agrícola y un ambiente más agradable para la familia. Se planta especies que dan algún valor adicional como leña, frutos, etc.

Arboles en los linderos o cercos vivos son los sitios más adecuados para plantar árboles en asociación con los cultivos son los linderos o cercas vivos. Siembran eucalipto, aliso, molle, capulí, sauco, etc.

Cortinas rompevientos, son franjas de vegetación arbórea, arbustiva o en combinación, dispuestas en sentido transversal a los vientos dominantes. Los géneros que mejor resultado vienen dando son *Buddlia sp* “colle” y el *Polylepis sp* “queñua”.

Protección contra heladas, los efectos de las heladas se presentan mayormente en los valles y con mayor frecuencia e intensidad en la puna y la jalca, por encontrarse a mayores altitudes, donde priman las bajas temperaturas durante las noches y las madrugadas.

Plantaciones en pastizales, se asocia pastos con forestales, como las plantaciones silvopastoriles.

b) Plantaciones forestales

Para la implementación de proyectos de forestación se ha de comprender la necesidad de instalar estas plantaciones para atender las necesidades de leña, madera, así como para proteger los suelos de la erosión y mejorar la protección de la pradera con pastos naturales; proteger los cercos de límites, caminos, control de deslizamientos, protección de afloramientos hídricos y de taludes de canales pequeños en relación a lo cual se ha prever instalar dos tipos de plantaciones: en bosques familiares y agroforestal.

1. Plantación en pequeños bosques familiares

La instalación de este tipo de plantaciones se efectuará en los terrenos de cada uno de los beneficiarios, los mismos que comprometerán una parte del área de su terreno para plantación forestal con el proyecto a realizarse en el futuro.

Estas plantaciones se efectuarán con especies de acuerdo al estudio realizado, siendo el objetivo principal la producción para satisfacer la demanda de madera y leña de autoconsumo familiar y los excedentes se destinarán para venta, y en segundo lugar el objetivo es de protección de suelos de ladera.

2. Plantaciones agroforestales en cercos y bordes

Las plantaciones agroforestales están orientados a la necesidad identificada y solicitada por los agricultores para forestar principalmente los cercos perimétricos de límites de sus terrenos, así como la sub división de parcelas al interior del predio familiar; también se incluyen bordes de taludes, márgenes de quebradas, bordes de camino, bordes de manantiales, perímetros de



pastos naturales y cultivados, perímetros y bordes de la casa familiar, protección de afloramientos (manantiales).

Las plantaciones agroforestales en estas condiciones tienen fines de protección, como los cercos de las chacras para evitar el pase de los animales, así mismo servirá, de cortinas rompevientos y como protección para disminuir la erosión de las laderas.

Son varios los factores que van a determinar la calidad de una plantación previa a su instalación tales como la elección de las especies, el sitio donde será plantada, la calidad de las plantas y las técnicas utilizadas.

Los elementos fundamentales de un buen manejo forestal son:

- ◆ La protección, que se inicia instalando una buena plantación,
- ◆ Elección de la especie, que está en relación directa con el sitio y los objetivos de la plantación.
- ◆ El clima dado por la pluviosidad o la sequía.
- ◆ La topografía, la exposición, la configuración del terreno y la pendiente son los factores más importantes.
- ◆ Los suelos, se deberá conocer las propiedades físicas y químicas.

Se realizará en el periodo de lluvias. Una vez en el lugar definitivo se debe tomar las siguientes medidas: protección de plantaciones forestales, raleo, podas, manejo de rebrotes y capacitación y organización comunal.

Mayores informaciones sobre esta propuesta se presentan en el Anexo 5.

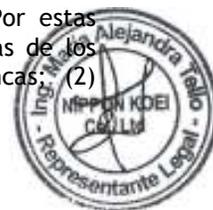
6.4.5 Aspectos Institucionales y Legales

a) Organismo de Gestión Propuesto

Existen diferencias entre las cuencas de la Sierra -especialmente aquellas que por su naturaleza entregan sus aguas a la vertiente atlántica- y las cuencas de la Costa del Perú, de las cuales se pueden resaltar:

- ◆ El origen de la población y la historia.
- ◆ La importancia relativa de la localización de poblaciones y áreas productivas.
- ◆ La elevación sobre el nivel del mar y su importancia en el clima y éste en las características del suelo y de las plantas.
- ◆ La importancia del aporte directo y variable de las lluvias según la elevación.
- ◆ La interacción de la topografía, el clima, el suelo y el uso de la tierra en la condición de sostenibilidad de los recursos según el manejo.
- ◆ La condición económica de las poblaciones y las rentas provenientes del uso de las tierras. En el caso particular de Cajamarca, el contraste con el uso de la tierra y renta de las empresas mineras.

Estas diferencias, todas interactuando entre sí, merecen ser examinadas y son especiales según la región. Son determinantes de las posibilidades económicas de los pobladores y de la forma como se estructuran las organizaciones públicas y privadas -empresas y personas naturales. Las organizaciones pueden ser múltiples y estar superpuestas unas con otras. Nada impide que en el mismo territorio existan organizaciones eclesiásticas, clubes deportivos y sociales, asociaciones de empresarios y productores de diversos tipos, agrarias y no agrarias, y otras. Por estas diferencias, según los compromisos de este estudio, y por las informaciones obtenidas de los estudios básicos, adoptamos dos tipos de organización: (1) Consejo de las Cuencas, (2) organización para el desarrollo y manejo del agua -y recursos vinculados.



1. El Consejo de las Cuencas²⁸



El análisis que justifica la propuesta de organización de cuencas²⁹ indica que existen numerosos esfuerzos de organizaciones públicas y privadas para atender los problemas del agua en Cajamarca. No obstante, la recopilación y difusión de datos de la calidad del agua y la cantidad de agua de las cuencas hidrográficas está muy segmentado entre los distintos organismos públicos y privados, tales como el DESA, ATDR, la minera Yanacocha, Gloria y Nestlé. La información meteorológica e hidrológica es apropiada en la zona de minera e

insuficiente en las cuencas o en el valle. Las discusiones con agencias de control del agua del gobierno local, tales como la Junta de Usuarios, INRENA, y ATDR ponen de manifiesto una total falta de control general de la calidad y la cantidad de agua utilizada en la parte alta de las cuencas hidrográficas de Chonta y Mashcón. Por otro lado, las entrevistas con usuarios en las tres principales subdivisiones de las Cuencas -alta, media y baja³⁰- revelan un conjunto completamente diferente de problemas, opiniones y objetivos para el desarrollo de los recursos de las cuencas. Estas diferencias pueden reflejarse por las diferencias en el tamaño de las parcelas de regadío, diferencias en el tamaño del hato y rendimiento del ganado vacuno lechero, diferencias en el control de los recursos hídricos, y diferencias en la calidad de vida y el nivel de vida entre las tres divisiones de cuencas por separado.

Sin embargo, así como no hay un organismo que integre mediante el manejo las demandas con la oferta de agua, no existe una organización de las cuencas en la actualidad que pueda servir como un foro catalizador para el desarrollo y la sostenibilidad de las cuencas hidrográficas.

La propuesta del Consejo de Cuenca basada en estos análisis es constituir un foro permanente para debatir, canalizar recursos y asistencia para las soluciones a los diversos problemas de las cuencas antes mencionadas. También serviría como un conducto para gestionar la transferencia de tecnología a los residentes para mejorar la productividad y sostenibilidad del medio ambiente de las cuencas. Las organizaciones serían llamadas *Consejos de la Cuenca*, para enfatizar el libre intercambio de ideas. En esencia, el Consejo de Cuenca ofrece un mecanismo de participación público-privada mediante el cual el poblador de las cuencas puede acceder a los organismos que lo conforman según el problema que se presente por la vía de Comités de Desarrollo Integrado (CODI's). Los Comités propuestos, sin excluir otros que puedan justificarse posteriormente, serían: de agropecuaria, de servicios y de desarrollo, con sub-comités sectoriales. El poblador o el representante de su organización accedería a estos Comités, quienes lo examinarían y encaminarían en la forma como se indica en la Figura 1. La Figura 2, es el diagrama del Consejo de Cuenca. El *Informe 4* -ver referencias- detalla la forma como se puede constituir y hacer funcionar el Consejo de Cuenca.

²⁸ El nombre que corresponda según la nomenclatura y funciones que eventualmente el nuevo Reglamento de la Ley de Aguas (aun en preparación) indique para los Consejos de Cuenca de condiciones similares a Mashcón y Chonta.

²⁹ Informe 2, p. 9 en adelante -ver referencias.

³⁰ Debe anotarse que en estas reuniones no fue posible identificar participantes de la parte baja o valle de Cajamarca, dando una indicación aparente de falta de interés sobre los problemas relativos a las partes media y alta de las cuencas, o que en todo caso, sus problemas son de otra índole no propias de la agenda de las cuencas media y alta.



De todas maneras las funciones de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), tal como se leen en el Art. 15 de la Ley y el Consejo de Cuenca, como se lee en el Art. 24 de la Ley y otros en que interviene el Consejo (25, 76, 84, 88), expresan que *estos organismos no son ejecutores del manejo del agua*. El Art. 25 refuerza el concepto de la participación de los gobiernos locales y regionales en el Consejo de Cuenca, tal como se propone en este Consejo. La salvedad es que no hay en la Ley consideración a la forma como podrían operar estos Consejos en las condiciones especiales de la Sierra peruana donde el agua, como se define en el Art. 5 de la Ley, es complementaria a la lluvia que incide directamente sobre los terrenos y que esta forma de abastecimiento de las plantas es aun la principal fuente para la mayor proporción de tierra cultivada y cobertura natural del país³¹. Tal vez esta propuesta ayude en la elaboración de políticas y legislación sobre esta materia.

2. Organización para el desarrollo y manejo del agua -y recursos vinculados.

Este tema es en realidad el compromiso según los términos de referencia del estudio. El mejor conocimiento de las condiciones de la cuenca y de la importancia relativa del agua disponible en ríos y arroyos para su uso a partir de fuentes superficiales modificó la propuesta por las diferencias planteadas al inicio entre las condiciones de Sierra hacia el oriente, y Costa hacia el Pacífico. El problema del agua es diferente en la Sierra, especialmente en las cuencas de Cajamarca. El análisis de este tema se presenta en el Informe 3 -ver referencias-.

3. Alternativas de Organización

La pregunta: ¿mejorando la organización para el manejo del agua, se puede atender o atenuar los conflictos que ocurren debido a la utilización del territorio de captación de las fuentes de agua en las cumbres de las cuencas por la extracción minera?

La respuesta: Es muy posible que se pueda atenuar pero no resolver. La eficiencia del uso del agua es posiblemente muy baja -no hay mediciones-, debido a que cuando se riega se hace por inundación. En la estación de estiaje se riega con lo que hay. En las partes altas, se toma el caudal que exista por un tiempo determinado independiente del tamaño de la parcela. Cuando llueve, el agua puede infiltrarse en el suelo y puede escurrir. Si se trata de un cultivo de “escarda” o limpio como la papa o el maíz, se produce con mayor rapidez escorrentía y erosión a menos que el productor maneje bien el suelo de manera que una mayor proporción del agua de lluvia se infiltre y el excedente escurra de manera ordenada y con velocidades no erosivas. Si la cobertura es de pastos o de algún cultivo permanente y denso, esto ayudará a la infiltración y retención del agua de lluvia -y también del agua de riego- permitiendo con menos tecnología una más eficiente utilización del agua.

La *organización* puede ayudar a mejorar la eficiencia de la utilización del agua y, por tanto, asegurar una mayor dotación con el agua que se ahorra. Al mismo tiempo, la mayor eficiencia contribuye a una mayor productividad - las plantas responden a un contenido de humedad óptimo. Entonces, se trata de una organización que debe atender el manejo del agua para las dos condiciones, (1) cuando la lluvia directa sobre la tierra es la fuente principal de agua y, (2) cuando es necesario recurrir al riego por falta de agua. En ambos casos, las plantas responden al manejo del agua. Así, esta es una condición diferente, en general, a las tierras agrícolas de la Costa del país. Por tanto, la organización para el manejo del agua debe ser especial para atender ambas situaciones de manera correcta.

La Ley de Aguas 29338, ésta o las anteriores, no se refieren al agua de lluvia que se infiltra, es almacenada en el suelo y es utilizada por las plantas de manera natural o mediante alguna forma de manejo para la producción agrícola. La Ley (Art. 5) se refiere al agua como un cuerpo natural, o artificialmente embalsado, después de pasar por el proceso de infiltración, acumulación y escurrimiento. Sin embargo, el agua de lluvia que justifica los “cultivos de secano” y, aun cuando se trate de agricultura o plantaciones en que requieren riego suplementario, necesita *manejo* en este caso combinada con el suelo y las plantas para el mejor

³¹ USO DE LA TIERRA en el Perú. Tierras con bosques y forestadas: 53,7 % de total de tierras (2005); Tierras arables 2,9 % del total de tierras (2003); Cultivos: 0,5 % del total de tierras (2003); Otros usos de la tierra: 42,9 % del total de tierras; Tierras irrigadas: 27,8 % de la tierra arable (2003); Uso de fertilizantes: 741 kg por hectárea (2002).



aprovechamiento. También requiere manejo para la prevención de daños cuando se trata de eventos con altas intensidades de lluvia que causan erosión y en situaciones extremas, deslizamientos e inundaciones³². Según las estadísticas, la agricultura de riego es de algo más de un millón de hectáreas, siendo el área de cultivos en el Perú de aproximadamente 4 millones de hectáreas. Si es así, el agua vinculada a la agricultura de secano merece atención. Esto sin considerar las praderas naturales y tierras vírgenes de la sierra y selva.

Para asegurar el desarrollo agrícola de las partes altas de las cuencas -o donde predomina el secano, se necesita considerar dos temas importantes:

- ♦ Desarrollo de alternativas de sistemas integrados de producción agropecuaria que hagan el uso más beneficioso de ambos, la lluvia y el riego. Estos sistemas de producción ampliarían el pastoreo de ganado en tierras no irrigadas reservando las tierras con riego para la producción de cultivos de alto valor y de ciclo corto, los que harían el uso más productivo de la limitada cantidad agua de riego.
- ♦ Desarrollo de mercados diversificados para los productos, incluyendo leche, carne, lana y productos de la madera, entre otros, lo que permitiría ingresos más diversificados y sostenibles para los agricultores.

En el caso de Cajamarca y específicamente, en Mashcón y Chonta, la mayor parte de las 60,000ha que comprenden las dos cuencas, son de agricultura de secano. El riego suplementario es más necesario conforme se desciende de las cumbres a 4,000msnm al valle en los 2,600msnm debido a que la precipitación anual disminuye de 1,200 a 650mm. Obviamente, conforme se desciende también aumenta el área de captación de agua de lluvia, por lo que los aportes a los caudales de los arroyos y ríos son mayores y disponibles aguas abajo. De la misma manera, la organización de acuerdo a Ley: Juntas de Usuarios, Comisiones y Comités es mejor estructurada a partir de la cuenca media para abajo, y los Comités de Canales, en la parte alta. No hay una organización para la condición de manejo del agua para la agricultura de secano.

4. La organización para el manejo del agua

De todas maneras, debe darse el mejoramiento de las actuales organizaciones de usuarios puesto que estas mismas son las organizaciones que define la nueva Ley 29338 (Art. 26 a 32). La variación estaría en que éstas dejarían de ser exclusivamente agrarias pudiendo haber organizaciones, multiusos, agrarias y no agrarias -seguramente esto se definirá en el Reglamento. En el Informe 2, p.9 -ver referencias- se examina la efectividad de las actuales organizaciones de aguas. En el Informe 3, p.2, se analiza el papel del ATDR (que según la Ley, Art. 17, se llama Administrador Local del Agua, ALA) y su relación con las organizaciones de aguas. En esencia, como autoridad de aguas el ATDR tiene bajo su responsabilidad-registro y control de los derechos, recaudación y fiscalización- un ámbito muy grande y carece de los medios para realizar su labor eficientemente. Por otro lado, las organizaciones formales de aguas -de acuerdo a Ley-: Juntas de Usuarios, Comisiones, y Comités, son relativamente débiles y casi inexistentes en la parte alta. Son débiles, porque se trata del manejo complementario del agua y porque, no hay estructuras de control -no hay mediciones-. En la estación de abundancia el uso de agua de canales (de tierra en su mayor parte) es a toma abierta. En el estiaje es por turnos, pero, sin la infraestructura de control y medición el rol de riegos no es bien controlado. Como el riego es por inundación, el pleito es cuando el agua es insuficiente para un sistema que por naturaleza es ineficiente y el desperdicio -o carencia- de agua no se puede definir.

Otro tema es el control de la calidad del agua. Ciertamente que la contaminación minera puede ser un problema o por lo menos un constante riesgo, dado que se sabe que existe un verdadero control en la parte de arriba -que no es imposible que falle-, y hay devolución, aunque fuera por otro lado, de cuando menos las mismas cantidades que son extraídas del agua subterránea para la explotación minera. Pero la contaminación del agua no es exclusivamente originada por la minería. Vale repetir aquí, en este caso, que los responsables por el *manejo* del agua son los mismos usuarios. Así, la organización es importante y puede ser efectiva, pero una organización que se renueva constantemente con la legítima vigilancia de sus miembros, vigilancia que se

³² El estudio de suelos, en sus conclusiones finales indica que el 90% del área de las cuencas presenta erosión moderada a severa.



basa en el acompañamiento constante de su producción y productividad y de las causas de sus variaciones.

Habría que preguntarse, ¿por qué, la situación es así? Si se trata de una situación de escasez que requiere el estricto control del uso del recurso, ésta se habría dado hace tiempo. De lo contrario los únicos responsables son los mismos usuarios que no se preocupan por conocer las *cantidades* que realmente necesitan para asegurar la obtención de dichas cantidades. Caso no las consiguen, deben mejorar la eficiencia en el uso, hasta poder conocer que efectivamente son afectados o no. Con pleno conocimiento plantear sus demandas cuando la mejoría no depende de ellos. Esto implica la existencia de un nivel de conocimientos que es difícil encontrar en poblaciones como la de las cuencas del estudio, donde la propiedad familiar promedio no pasa de una hectárea.

¿Qué hacer? Naturalmente, el camino a seguir es dotar al ATDR (ALA) de los medios para realizar su trabajo y reorganizar y fortalecer las organizaciones de acuerdo a Ley. Caso se justifique y se opte por incrementar la capacidad de almacenamiento de agua mediante reservorios, esto implica el mejoramiento de la infraestructura de control y el rediseño de la misma. Este rediseño -con o sin reservorios- debe incluir el trazo de canales y su revestimiento -la mayor parte de canales existentes no son revestidos lo que implica pérdidas de agua por percolación, seguramente aprovechadas aguas abajo-, la construcción de estructuras de tomas y de medición, y el rol de distribución de agua según la época del año. Según se justifique, para la agricultura, la utilización de sistemas de riego presurizado y localizado puede significar en este sector una mayor productividad de los recursos y el incremento de la disponibilidad del agua en más del 50%.

El problema es justificar y financiar este mejoramiento de manera sostenible. Es decir:

(1) que los beneficios esperados de la inversión para el mejoramiento del sistema la justifiquen; (2) que los recursos para construir las obras y mantener adecuadamente el sistema funcionando provenga de los mismos residentes de las cuencas. Para ello, se hacen disponibles recursos del Programa Subsectorial de Irrigación (PSI) y donaciones de otras fuentes. Estos recursos que son bienvenidos, no garantizan la sostenibilidad. Para la sostenibilidad los recursos deben provenir de cuotas aportadas por los residentes que se benefician como un aporte equitativo y proporcional al beneficio que reciban. No son las tarifas y retribuciones económicas por el uso del agua (Art.90 de la Ley). Son los recursos requeridos para la construcción, operación y mantenimiento de infraestructura hidráulica por el sector privado (los residentes de las cuencas) de acuerdo con el Art.105 de la Ley. Sobre este tema se refiere la propuesta que acompaña este estudio sobre el *proceso de financiamiento*.

En el caso de Mashcón y Chonta, se requeriría un plan con medidas selectivas de corto y mediano plazo para el mejoramiento de los sistemas de recursos hídricos de las cuencas que deberá ser examinado en su viabilidad en cuanto a costos y beneficios. Previamente, se debería aprobar - con licencia social- planes definitivos de la minería sobre el futuro de las lagunas y manantiales existentes en las cumbres que serán afectados con la explotación futura y compromisos para atender adecuadamente y de manera sostenible estas afectaciones.

El plan de medidas debería incluir, entre otros:

- ♦ Diseño del sistema y construcción de obras de arte para control y medición de caudales estratégicamente colocados para operación óptima -tanto para fines agrícolas como para fines municipales e industriales.
- ♦ Diseño, construcción y revestimiento de canales, o instalación de tuberías.
- ♦ Habilitar el diseño para sistemas de distribución de agua de riego localizado; Después de definir si se utilizarán estos sistemas - el estudio de suelos indica que el territorio de las cuencas sólo tiene 4% con suelos de aptitud para cultivos limpios -en el valle; lo demás es pastos, foresta y plantas de protección.
- ♦ Un sistema de información con estaciones de aforo, tres en Mashcón y tres en Chonta, además de la estación de Jesús, con limnógrafo según las recomendaciones de los hidrólogos. Para cada cuenca por lo menos dos estaciones de registro de datos



meteorológicos con pluviógrafos, temperaturas máximas y mínimas, humedad relativa, radiación y horas de sol, según recomendaciones del especialista. Todas comunicadas con una central de recolección y análisis de datos; las estaciones serían propiedad de las cuencas y la información estaría disponible para todos los interesados. Se solicitaría al SENAMHI su apoyo técnico para la selección de los instrumentos y su operación.

- ♦ Un sistema de recolección de muestras de calidad del agua obedeciendo a un plan estratégico para el cabal monitoreo y control según las recomendaciones del especialista; en este tema se podría adoptar los vigilantes comunitarios de la calidad del agua y el muestreo biológico -según Dvorsky, ref- además de la capacitación constante de la comunidad sobre el significado de los análisis y los impactos de la contaminación.
- ♦ Dotar a las cuencas de una central de inteligencia para fines operativos adonde llegará la información meteorológica e hidrológica, y de niveles para el manejo de reservorios caso se decida construir. Con esta información en la central se programará la distribución del agua según la oferta y demanda existente.
- ♦ Habilitar a las Juntas de Usuarios con personal capacitado para la operación de los sistemas de recursos hídricos.

El sistema de información se describe en el Informe 3 -ver referencias- como *Sistema de Manejo de Recursos de Agua* (SMRA). El flujo de informaciones para la toma de decisiones se presenta en la Figura 3. También se describe en este informe la iniciativa del Gobierno Regional para el monitoreo participativo de la calidad del agua llamado: Sistema de Manejo de Agua Participativo Regional (SMAPRE). Existen recomendaciones sobre la estrategia de control de la calidad del agua -ver C. Dvorsky en referencias. Como parte de esta estrategia, para asegurar la credibilidad de las informaciones sobre calidad del agua, el especialista del organismo estatal de Texas, recomienda la conformación de grupos de voluntarios -de la misma comunidad capacitados para ello- para vigilar la calidad del agua y el monitoreo biológico. El Consejo de Cuenca propuesto sería clave para discutir y canalizar estos planes con los residentes de la comunidad afectada.

5. La organización para el manejo y conservación de los recursos de agua y suelo

Mediante algún mecanismo que la legitime -una ordenanza municipal por ejemplo-, se crearía una organización de los residentes a la que llamaremos Distrito de Conservación -pueden ser más distritos. El ámbito puede ser la cuenca toda o parte de ella y el pertenecer o no a dicha



organización sería prerrogativa de los residentes -sin excluir a las empresas. Esta organización sería un interlocutor principal para los organismos de apoyo del Estado como PRONAMACHCS, PSI, Gobierno Regional y otros privados como el Instituto de Cuencas, GTRA, Universidades y ONG's como GTZ, ASPADERUC, empresas mineras, Gloria, Nestlé, cuyos esfuerzos podrían converger en la conformación de una futura organización o *servicio local para la investigación y la asistencia técnica* -se trata más adelante y sobre este tema en el Informe 5, p.3, ver referencias. Los organismos de apoyo acordarían

algunos estándares de manejo de las tierras que se concretarían en planes de conservación-producción, los que al mismo tiempo que optimizan la productividad de los recursos, aumentan la conservación del agua y conservan el suelo -evitan la erosión. El trabajo de los organismos de apoyo -o el organismo que formen- sería para una audiencia mayor que solamente las cuencas de que trata este estudio se harían efectivo con estas organizaciones si los residentes son miembros y acatarían las recomendaciones del "servicio" o sistema de conservación. El trabajo de apoyo



sería esencialmente de asistencia técnica a las organizaciones mediante planes de conservación de micro-cuencas y parcelas, con medidas estructurales y prácticas de manejo para la producción agrícola y ganadera, resultados de adaptaciones de experiencias similares en otros medios y de investigaciones en el país. Las experiencias se volcarían en normas y manuales de aplicación práctica para su extensión.

Se trata de una organización específica para la agricultura y los recursos naturales vinculados donde el objetivo es el buen manejo del agua y del suelo, generalmente donde el riego es complementario a la lluvia que incide directamente sobre los terrenos como fuente de agua. Como se ha visto anteriormente, el manejo del agua en estas condiciones no está comprendido en la legislación actual.

6. Otras iniciativas

En el Informe 5 -ver referencias, se presentan alternativas de solución. Allí se examina las posibilidades de cooperación y convivencia de las comunidades aledañas con las empresas mineras. En cierta forma convirtiendo a éstos en proveedores de mano de obra, usuarios de los pastos que recubren el cierre de minas y proveedores de productos de necesidad de las empresas tales como alimentos y fibra. También, como se menciona en el párrafo anterior, se examina la posibilidad de desarrollar un sistema de investigación y asistencia técnica local apoyado por las instituciones nacionales y regionales, y promovido por el Consejo de Cuenca. Éste sistema no estaría limitado al ámbito de las cuencas del estudio y podría ser el conducto del apoyo técnico a los Distritos de Conservación.

Producción ganadera. Recientemente, se presentó la iniciativa del Ing. Agrónomo Herbert Young para diseñar un sistema de manejo del hato ganadero y mejoramiento de pastos de las cuencas. El sistema que habría que diseñar trata de juntar técnicamente el ganado para que su alimentación por pastoreo sea del conjunto del hato mediante la delimitación técnica de los pastos independiente de la propiedad de los animales. La hipótesis es que de esta manera se puede conseguir un mejor desarrollo del hato, mejor alimentación, utilización más eficiente del pasto y mayor productividad promedio por animal.

7. Conclusiones y Recomendaciones

Se trata de las cuencas Mashcón y Chonta que contribuyen al Río Cajamarquino bajo la influencia de empresas mineras localizadas en las cumbres. El estudio es para elaborar un plan de gestión de las cuencas y de afianzamiento hídrico de las subcuencas que contribuyen al Río Chonta. Este documento se refiere al marco institucional y propuesta del plan de manejo de los recursos hídricos de estas cuencas.

- ◆ Se concluye que el sistema de recursos hídricos de las cuencas de la sierra que entregan sus aguas a la vertiente atlántica es muy diferente al de las cuencas de la región costera. Esto es debido a varias causas, entre ellas, la importancia de las actividades basadas en la utilización directa de las lluvias. El agua en esta condición debe ser manejada con eficiencia tanto como el agua de los cuerpos de agua, pero de manera diferente.
- ◆ Basados en los estudios de suelos y en los informes sociales se intuye que el principal problema de los residentes puede ser la densidad poblacional que define a la propiedad familiar en promedio inferior a una hectárea. Así, siendo la principal actividad la ganadería de leche, pastos y cultivos de pan llevar, la economía familiar es de subsistencia. Se requieren informaciones más completas para reafirmar esta conclusión.
- ◆ La empresa minera localizada en las cumbres, succiona agua subterránea para poder extraer el mineral. Conforme avanza la explotación produce la desaparición paulatina de laguna natural y afecta a los manantiales (2,500) que aunque de pequeños caudales son importantes para la vida y economía de los campesinos. La minera reconoce estos impactos y realiza actividades para compensarlos.
- ◆ La explotación minera no termina en la situación actual y tiene planes en ejecución y de expansión futuros por lo que principalmente la comunidad campesina localizada en las cercanías de la mina se mantiene alerta y se siente asediada por las expectativas del futuro y sin apoyo de las autoridades.



- ◆ Por esta razón es importante la licencia social a planes definitivos de expansión de la minería en las cumbres que rodean la ciudad de Cajamarca de manera que se conozca los límites para el futuro y como se atenderá los impactos de estos planes cuando se ejecuten.
- ◆ Se propone una organización llamada Consejo de Cuenca que congregue a los organismos públicos y privados de la región en forma de foro de consulta para la búsqueda de soluciones a los problemas de las comunidades residentes de las cuencas.
- ◆ En la reciente Ley de Recursos Hídricos 29,338 se ratifica el concepto de las responsabilidades de la Autoridad de Aguas de tipo normativo y de planificación, asistencia y control, al igual que los Consejos de Cuenca. También se indica la participación de las autoridades locales y de miembros de la sociedad civil en los Consejos de Cuencas. El concepto de Consejo de Cuenca que se propone para Cajamarca puede ser legalmente viable considerando las diferencias entre las cuencas de la Costa y aquellas de la Sierra que vierten sus aguas al Atlántico.
- ◆ Con relación al manejo del agua, es importante anotar la diferencia en cuanto a las responsabilidades de las autoridades de aguas encargadas de acciones normativas, fiscalización y control, con aquellas de las organizaciones de usuarios encargadas del manejo del agua.
- ◆ La autoridad actual en Cajamarca tiene un ámbito muy grande y carece de los medios para realizar su labor. Los usuarios están organizados según indica la Ley desde la parte media de las cuencas para abajo, pero son organizaciones débiles. Esto se debe entre otras razones: (1) el riego es suplementario a la lluvia directa por lo que, según la localización, la escasez del agua puede no ser crítica; (2) riegan por inundación y no miden el agua que utilizan por lo que la eficiencia de riego puede ser muy baja siendo sus preocupaciones más de percepción que de conocimiento. El revestimiento de canales o la instalación de tuberías y el uso de métodos modernos de control, medición y aplicación de aguas pueden aumentar la disponibilidad del agua de manera significativa.
- ◆ Se propone el mejoramiento de las condiciones de la autoridad de aguas para poder realizar su labor. También se propone el fortalecimiento de las organizaciones de usuarios las que con la nueva Ley deberán ser para todos los usos. En la medida que se justifique se recomienda el rediseño del sistema de distribución de agua, el revestimiento de canales existentes, la construcción de obras de arte de control y medición del agua.
- ◆ A cargo de las Juntas de Usuarios se recomienda aumentar las estaciones de medición y centralizar la información meteorológica e hidrológica, para tomar decisiones sobre la oferta y demanda de agua.
- ◆ Las recomendaciones del proceso de financiamiento -por el economista, propondrán mecanismos para la auto-sostenibilidad del desarrollo y manejo del agua de las cuencas.
- ◆ Se recomienda una estrategia de capacitación de la comunidad, mediante grupos de voluntarios, para ella misma realice acciones de monitoria y control de la calidad del agua.
- ◆ Para el manejo del agua y del suelo y recursos naturales vinculados, se propone una organización por Distritos de Conservación y un sistema de asistencia técnica e investigación para atenderlos con planes de conservación-producción y prácticas estructurales y de manejo para mejorar la productividad y proteger los suelos de la erosión. Se hace notar que no existen normas sobre el manejo del agua en estas condiciones.
- ◆ Otras recomendaciones se refieren a la convivencia entre el campesinado y la minería con el intercambio de apoyo técnico, oferta de productos alimenticios y de fibra, uso de pastos para el ganado en zonas de cierre de minas.

b) Financiamiento

1. *Mecanismos de Financiamiento vinculados al Consejo - Foro - de Cuencas*

La propuesta de creación del Consejo - Foro - de Cuencas, representa una idea diferente a la del Consejo de Cuenca que se crea al amparo de la nueva Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338.



El Consejo - Foro - de Cuenca, que forma parte del Marco Institucional propuesto surge de las consideraciones siguientes:

“el problema existente en las cuencas no es principalmente o solamente un problema del agua sino que es precedido por razones relacionadas con las posibilidades de desarrollo de la población vinculada a los recursos productivos que ofrece el territorio” y que en consecuencia “no sería posible asegurar el desarrollo sostenible de los pobladores solamente con mejorar las condiciones de abastecimiento y manejo del agua”...

...“la propuesta del Consejo de Cuenca basada en estos análisis es constituir un foro permanente para debatir, canalizar recursos y asistencia para las soluciones a los diversos problemas de las cuencas antes mencionadas. También serviría como un conducto para gestionar la transferencia de tecnología a los residentes para mejorar la productividad y sostenibilidad del medio ambiente de las cuencas. Las organizaciones serían llamadas Consejos de la Cuenca, para enfatizar el libre intercambio de ideas. En esencia, el Consejo de Cuenca ofrece un mecanismo de participación público-privada mediante el cual el poblador de las cuencas puede acceder a los organismos que lo conforman según el problema que se presente por la vía de Comités de Desarrollo Integrado (CODI´s). Los Comités propuestos, sin excluir otros que puedan justificarse posteriormente, serían: de agropecuaria, de servicios y de desarrollo, con sub-comités sectoriales”. (referencia 4-página 8)

Al proponerse la creación de dicha organización se sugirió una estructura organizativa, algunos lineamientos sobre su forma de operación, un ejemplo del flujo de acciones sobre el acceso de los residentes al Consejo y la forma como se podrían tomar decisiones sobre los problemas que se presenten. Además se precisaron algunas ideas en cuanto a la forma como se deberían financiar los gastos corrientes necesarios para su funcionamiento: básicamente con los aportes voluntarios de los diferentes actores involucrados y con las donaciones de terceros.

Partiendo de esos conceptos de base, las recomendaciones que se establecen en la Propuesta de Mecanismos de Financiamiento, se refieren a que las empresas integrantes del Consejo definan “voluntariamente” que el aporte de cada empresa será proporcional con el valor bruto de producción de cada una de ellas, lo que se debería formalizar con un acuerdo de “compromisos de participación”. De igual manera, en el caso de las entidades gubernamentales que integran el Consejo, se recomienda que desde un principio se establezcan “compromisos de participación” en los que se defina la forma como cada instancia de gobierno - comunal, distrital, provincial, regional - participaría en el accionar del Consejo, poniendo a su disposición locales y/o aportando recursos humanos, materiales, etc.

De otro lado, en lo que se refiere a la “cooperación” de las diferentes instancias de gobierno en el financiamiento de los proyectos de inversión de este organismo, se sugiere que cuando dicha “cooperación” sea necesaria se recurra al “Fondo Común de Inversiones” que se propone constituir con los recursos transferidos a las diferentes instancias de gobierno por concepto del canon minero (como se explica más adelante).

2. Organización para el Manejo del Agua con Apoyo de los Organismos Existentes

El marco institucional para el manejo del agua que se propone, considera dos instancias claramente diferenciables:

Una técnico-normativa-administrativa, integrada por la Autoridad Administrativa del Agua (AAA), la Administración Local del Agua (ALA) y el Consejo de Cuencas, creados por la Ley 29338, y Otra de carácter eminentemente ejecutivo, conformada por los usuarios de agua con fines poblacionales y productivos, que comparten un sistema hidráulico común, integrados en una organización autónoma cuya finalidad es la gestión “multisectorial” del agua en su ámbito.

La instancia técnico-normativa-administrativa para el manejo del agua a nivel local

La nueva Ley ha introducido cambios significativos en la instancia técnico-normativa administrativa de la organización destinada a la administración del agua, respecto a lo que prevalecía al amparo de la antigua Ley de Aguas. De un lado, al crearse la figura de la Administración Local del Agua (ALA), subordinada a las Autoridades Administrativas del Agua (AAA), se redujo el ámbito territorial que con dificultad podían atender los ex - ATDR,



estableciendo la cuenca como el área de acción de las nuevas ALA. De otro lado se crean los Consejos de Cuenca, como una organización regional-local, los que “consideran la participación equilibrada de los representantes de las organizaciones de usuarios y de los gobiernos regionales y gobiernos locales que lo integran”, llamados a respaldar técnicamente y coordinar localmente el otorgamiento de los derechos de uso de agua, permisos y autorizaciones, su registro y control, la elaboración de los planes de gestión de los recursos hídricos de la cuenca, definición de prioridades, etc. Se considera que esta innovación permitirá desarrollar la función técnico-normativa-administrativa que le corresponde a esta instancia, de una manera más eficiente y participativa, comparado con la forma como asumía esa responsabilidad, en el pasado, el ATDR del Distrito de Riego de Cajamarca.

(1) Consideraciones sobre el fortalecimiento de los ex - ATDR y la creación de los Consejos de Cuenca de la ley 29338

Se considera que la capacidad de acción de los ex - ATDR, y en general que la administración del agua a nivel de las cuencas, se verá reforzada, con:

- a. la creación de las Autoridades Locales de Agua (ALA), que tendrán un ámbito de acción más limitado que los ATDR, y estarán bajo una instancia administrativa intermedia, las Autoridades Administrativas del Agua (AAA), las que en un ámbito territorial más amplio serán las responsables de resolver en primera instancia administrativa los asuntos de competencia de la Autoridad Nacional del Agua, y con
- b. la creación de los Consejos de Cuenca, dispuesta por el artículo 24 de la nueva Ley.

El bosquejo de organización que se explicita en la Ley para estos Consejos, (que deberá contar con representantes de las organizaciones de usuarios y de los gobiernos regionales y locales) permite anticipar que alentará la participación de estas organizaciones y gobiernos en las tareas de gestión correspondientes, coordinando y concertando con las AAA y las ALA.

Con relación a este Consejo se recomienda que para cumplir con las responsabilidades asignadas a él, se le debería dotar de un cuerpo técnico debidamente capacitado, y calificado (en un proyecto de reglamento se hace referencia a una Gerencia Técnica y de Grupos Técnicos de Trabajo al servicio de estos Consejos), teniéndose en cuenta que ese cuerpo técnico no solo deberá permitir el adecuado funcionamiento de los Consejos de Cuenca si no que además deberá servir de respaldo al accionar de las AAA y ALA.

Habida cuenta de la complejidad e importancia de las tareas que deberán asumir estos Consejos de Cuenca, se recomienda además que habrá de dotarlas de una estructura organizativa ad-hoc y de las fuentes de financiamiento permanentes, necesarias para garantizar su eficiente administración y sostenibilidad.

Se considera que con la creación de estos Consejos se abre la posibilidad de mejorar grandemente el cumplimiento de las responsabilidades técnico-normativas- administrativas de las AAA y ALA y el manejo de los recursos hídricos de las cuencas y que en tal sentido será de la mayor importancia prestarle atención prioritaria a su organización, a la selección de su personal técnico y a dotarle de los mecanismos de financiamiento que le garanticen los recursos suficientes para lograr su autonomía y sostenibilidad financiera.

3. *Financiamiento del Consejo de Cuenca y de la AAA-ALA*

La nueva Ley de RRHH, en el Título que trata sobre el Régimen Económico, introduce el concepto de “retribución económica” por el uso del agua y por el vertimiento de aguas residuales. Se establece que dicha “retribución económica”, cuando está referido al uso del agua representa “el pago que en forma obligatoria deben abonar al Estado todos los usuarios de agua como contraprestación por el uso del recurso, sea cual fuere su origen”.

La “retribución económica por el uso del agua” como fuente de financiamiento exclusiva de los Consejos de Cuenca.

Si bien la ley establece de manera general que los recursos de esta “retribución económica” deberán destinarse a “cubrir los costos de la gestión integrada del agua a cargo de la Autoridad Nacional y el Consejo de Cuenca, , se recomienda que ellos deberían destinarse exclusivamente



a financiar los costos del Consejo de Cuenca y que el financiamiento de los costos de gestión de la Autoridad Nacional del Agua (ANA, AAA's y ALA's) debería reposar en las asignaciones establecidas en el Presupuesto de la República y en las transferencias de otras entidades del sector público.

Con esto se busca asegurar la sostenibilidad y autonomía financiera del Consejo y de establecer un vínculo directo entre usuarios-contribuyentes y usuarios- beneficiarios en el seno de la organización, lo que serviría de estímulo para propiciar una participación mas activa de los usuarios en el destino de su Consejo. De acuerdo con esta propuesta, los recursos que se generarían a través de la “retribución económica del agua” que servirían para financiar a los Consejos de Cuenca, provendrían de los residentes que hacen un uso poblacional o productivo del agua en los diferentes sectores de actividad que se desarrollan en el ámbito de ese Consejo, destinándose exclusivamente a cubrir sus costos administrativos y de operación.

Con anterioridad a la nueva Ley de RRHH, la “retribución económica” no existía como tal y era remplazado por porcentajes que debían deducirse de las tarifas existentes para destinarse al financiamiento del ATDR y el resto del sistema centralizado que tenía a su cargo la administración del agua (Intendencia de Recursos Hídricos - INRENA). En el caso de las Tarifas por el uso del agua con fines agrarios se deducía un 10%, como “canon”, para financiar a la Administración Técnica del Distrito de Riego, y en el caso de las Tarifas por uso de Agua con Fines no Agrarios (uso poblacional, minero, industrial, piscícola y energético) se deducía el 58%, para el Fondo de Reforzamiento Institucional (FRI) de los ATDR, y el 15% para la IRH del INRENA.

En abril de este año mediante Resolución Jefatural, N° 0201-2009-ANA, la ANA estableció las retribuciones económicas por uso de agua superficial que se aplicarían en el 2009, hasta “en tanto se aprueben sus normas reglamentarias” (de la Ley 29338). Sorprendentemente la nueva Autoridad fijó prácticamente los mismos valores que se venían aplicando el año anterior, sin cambiar los criterios que sirvieron de base para ellos.

Aunque esta Resolución Jefatural no se refiere a la retribución económica por el uso del agua en el sector energético, se supone que las tarifas que se venían aplicando en ese sector, al igual que en el caso de los otros sectores productivos, pasarán a denominarse “retribución económica” y que su valor será determinado como antes, De acuerdo a la Propuesta de Mecanismos de Financiamiento, todo lo que se recaude a través de estas “retribuciones económicas” servirían para financiar exclusivamente las operaciones del Consejo de Cuenca.

En cuanto a la cobranza y administración de las “retribuciones económicas” por el uso del agua superficial, se recomienda seguir los lineamientos establecidos en esa misma RJ de la ANA:

- ◆ En el caso de las que se aplican a los usuarios de agua con fines minero, industrial y poblacional, el procedimiento debería ser el mismo que se venía aplicando en el pasado. Las ALA emiten los recibos por uso de agua, teniendo en cuenta los volúmenes de agua entregados el año anterior, y los pagos los deben realizar los usuarios directamente en la cuenta bancaria establecida por la ANA.
- ◆ En el caso de la “retribución económica” por el uso del agua con fines agrarios, la cobranza debería ser responsabilidad de las Juntas de Usuarios, quienes deberán “depositar inmediatamente” lo recaudado en la cuenta bancaria que establezca la ANA.

En cuanto a la medición de volúmenes y los criterios de valoración para calcular el monto de las retribuciones económicas a pagarse, en la Propuesta de Mecanismos de Financiamiento se establecen un conjunto de recomendaciones con vistas a mejorar la recaudación y hacerlas más equitativas:

- ◆ para superar las limitaciones existentes en la medición de volúmenes, se recomienda apoyar con todos los medios disponibles las iniciativas institucionalizadas existentes para mejorar esa capacidad, instalando las estructuras de control correspondientes. Esta debería ser una línea de acción prioritaria a ser impulsada por los Consejos de Cuenca-AAA-ALA.
- ◆ hasta en tanto no se haya avanzado lo suficiente en ese aspecto, y el ALA no tenga la capacidad de controlar los volúmenes usados, se recomienda que deberían desarrollarse



criterios “razonables” que podrían servir para estimar dichos volúmenes y otorgar los derechos de uso y cobrar las retribuciones económicas, en forma más transparente y equitativa que ahora. Se presentan ejemplos de la aplicación de estos criterios para el caso del uso del agua con fines poblacionales, con fines mineros y agrarios.

CRITERIOS PARA DETERMINAR VOLUMENES Y VALORES PARA OTORGAR DERECHOS DE USO DE AGUA Y COBRAR LA RETRIBUCION ECONOMICA Y POR EL USO DEL AGUA Y TARIFAS POR EL USO DE LA INFRAESTRUCTURAN HIDRÁULICA

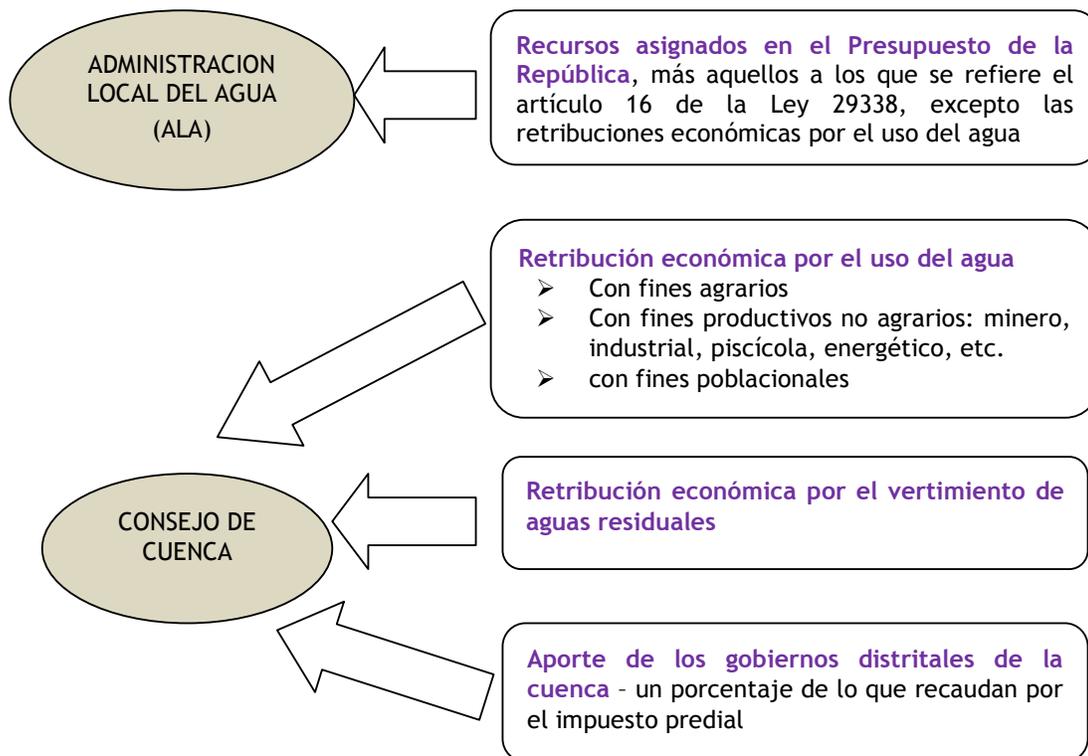
TIPO DE RE POR FINES DE USO	CRITERIOS PARA CALCULO DE VOLUMEN	CRITERIOS PARA ESTABLECER VALOR UNITARIO DE LA RE
USO PRODUCTIVO CON FINES AGRARIOS	-área dedicada a cultivos y/o ganadería. -coeficientes de uso de agua por tipo de cultivo y/o ganado.	
USO PRODUCTIVO CON FINES MINEROS	-volumen de mineral procesado por unidad de tiempo. -coeficientes de uso de agua por unidad de mineral procesado.	-valor diferencial dependiendo c ubicación de área explotada. - valor mas alto si está e cabecera de cuenca. - valor en función a rentabilidad del proceso.
USO CON FINES POBLACIONALES	-número de pobladores a los que atiende la fuente de agua. -coeficiente de uso de agua por poblador.	-valor unitario diferenciado entre área urbana y rural.

Aporte de los Gobiernos Distritales: Un porcentaje de las recaudaciones por concepto del impuesto predial.

Con el objeto de asegurar los recursos suficientes para financiar los gastos administrativos y de funcionamiento, incluyendo el cuerpo técnico y grupos de trabajo con los que deberá contar el Consejo, se recomienda complementar los recursos que provendrían de la “retribución económica por el uso del agua”, con una contribución que tenga como base imponible el valor de la propiedad, tal como lo hace el Impuesto Predial que cobran las municipalidades distritales. Antes que recomendar crear una tasa especial para recaudar estos recursos, se considera que sería más viable que un porcentaje del impuesto predial ya existente y que se recaude en el ámbito de cada Consejo, sea destinado para ese financiamiento. Para tal propósito se sugiere que las Municipalidades Distritales, conectoras del importante rol que le corresponderá desarrollar a un órgano como el Consejo de Cuenca, y cuyos resultados incidirán en el valor de la propiedad predial ubicada en el área, convengan en destinar un porcentaje de la recaudación proveniente del impuesto predial para financiar sus gastos.



FUENTES DE FINANCIAMIENTO DE LA INSTANCIA TECNICO-NORMATIVA-ADMINISTRATIVA DEL MARCO INSTITUCIONAL PARA EL MANEJO DEL AGUA



La Junta de Usuarios Multisectorial: la instancia ejecutiva en el marco institucional para el manejo del agua.

Se considera que la base de la instancia ejecutiva de la organización deberían ser las Juntas de Usuarios existentes en las cuencas del Mashcón-Chonta, pero que para que ellas puedan asumir el rol que les corresponde será necesario en primer término reforzarlas y en segundo lugar incorporar en ellas a los usuarios con otros fines que el agrario.

En cuanto a lo primero, se recomienda implementar un programa dirigido a mejorar la actitud y desarrollar las capacidades técnico - administrativas de los directivos de esas organizaciones y de los mismos usuarios, considerándose esto es un prerequisite indispensable sin el cual los pobladores de estas cuencas nunca podrían llegar a tener una participación efectiva en el cumplimiento de las importantes responsabilidades asignadas a éstas.

Si lo anterior no se implementa debidamente, y se le resta importancia, se considera que sería realmente ocioso proponer nuevos esquemas de organización y asignación de responsabilidades para esos usuarios. Sin esa capacitación y cambio de actitud, esos esquemas no servirían para nada y la participación activa de la población organizada, que se busca impulsar a través de estas organizaciones, sería letra muerta.

Sin dejar de tener en cuenta lo anterior, se plantea las siguientes sugerencias en cuanto a la organización que debería adoptar esta instancia ejecutiva, tomando como base las existentes Juntas/ Comisiones/ Comités en las cuencas del Mashcón y el Chonta:

- ◆ Debería constituirse como una organización “de carácter eminentemente ejecutivo, conformada por los usuarios de agua con fines poblacionales y productivos, que comparten un sistema hidráulico común, integrados en una organización autónoma cuya finalidad es



la gestión “multisectorial” del agua en su ámbito (es decir, la gestión de estas Juntas deberá tener una vocación multisectorial, en la que participen todos los usuarios que comparten la misma infraestructura, ya sea que usen el agua con fines productivos, agrarios o no agrarios, o con fines poblacionales).

- ◆ de acuerdo al rol ejecutivo-operativo que le corresponde, una de las responsabilidades básicas de esta organización es la de manejar la distribución del agua entre todos esos usuarios, teniendo en cuenta los volúmenes y criterios establecidos en los derechos de uso otorgados por la autoridad competente (el AAA-ALA y el CC),
- ◆ las Juntas/ Comisiones/ Comités además de operar esa distribución serían los encargados de proporcionar, a través de sus respectivas Gerencias Técnicas, la opinión técnica y la información necesaria para que el AAA-ALA-CC otorguen esos derechos de uso de agua, de acuerdo a las necesidades reales de los usuarios.
- ◆ estas organizaciones se deben constituir como asociaciones civiles con autonomía y potestad de elegir libremente a sus directivos. A fin de cuentas, ellas son organizaciones de usuarios para manejar el sistema hidráulico que utilizan y comparten.

En síntesis, se propone que las organizaciones de carácter ejecutivo dentro de una cuenca o sub-cuenca, se constituyan a partir de las Juntas/ Comisiones/ Comités de usuarios existentes, a los cuales se les debe incorporar los usuarios de agua con fines poblacionales y otros que compartan la misma infraestructura hidráulica. Estas organizaciones podrían identificarse como “Juntas de Usuarios Multisectoriales” (JUM). En el caso concreto que nos ocupa tendríamos la Junta de Usuarios Multisectorial del Mashcón y la Junta de Usuarios Multisectorial del Chonta. A medida que se implementen los comités de usuarios de aguas subterráneas y de filtración, éstos también se deberían incorporar a estas Juntas Multisectoriales.

- Financiamiento de las Juntas de Usuarios Multisectoriales

Se propone que la “tarifas por la utilización de infraestructura hidráulica mayor y menor” (TUIH) que se han creado con la nueva Ley de RRHH se destinen a financiar exclusivamente a las Juntas de Usuarios Multisectoriales de la cuenca, las que se supone tendrán a su cargo, por delegación expresa de la ANA, “la operación, mantenimiento, reposición, administración y la recuperación de la inversión pública empleada”, respecto a la infraestructura de distribución del agua que operan.

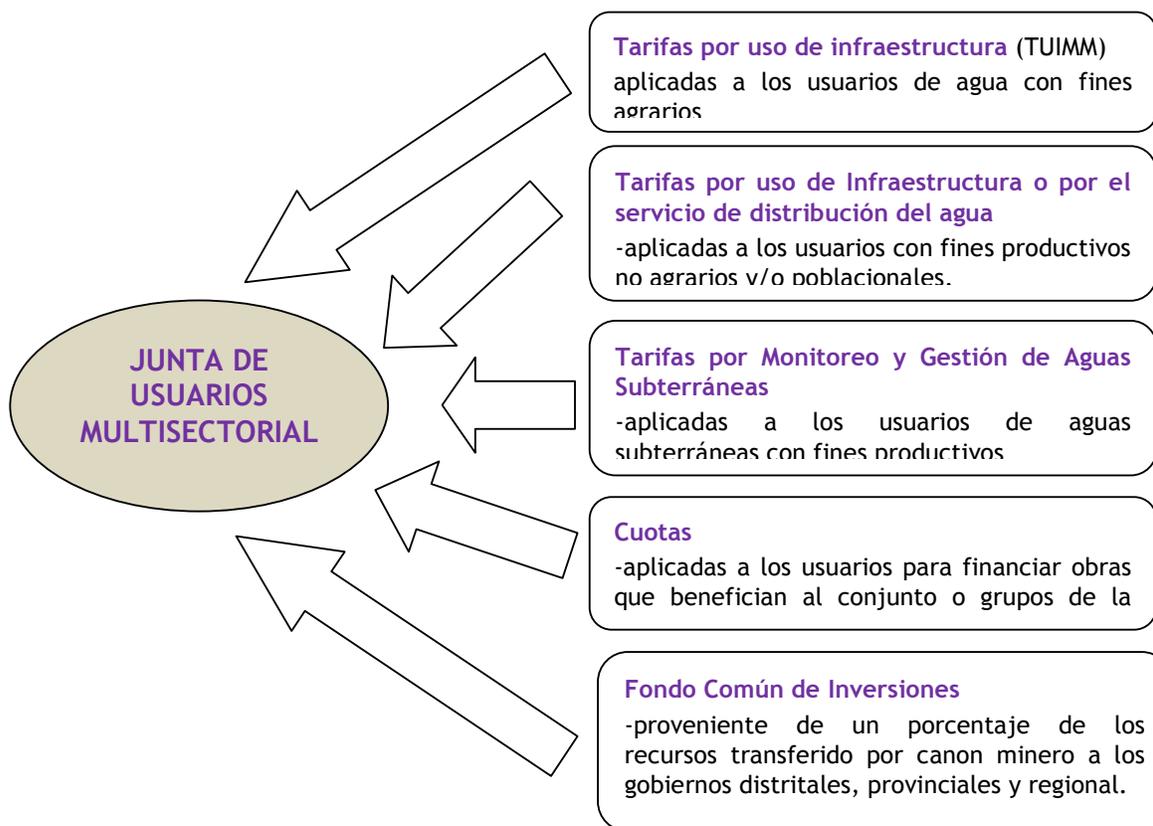
La determinación del valor de esas tarifas, la forma de cobranza y en general de su administración están aún pendientes de ser reglamentadas, aunque aparentemente no deberían apartarse demasiado de las formas que se aplicarán en el caso de las “retribuciones económicas”. Sea como fuere, en la Propuesta de Mecanismos de Financiamiento se formulan las siguientes recomendaciones al respecto:

- ◆ Las AAA-ALA y el Consejo de Cuenca deberían promover y coordinar programas de capacitación entre los miembros de las organizaciones de usuarios para mejorar el proceso de elaboración de los presupuestos de las Juntas/ Comisiones/ Comités, y el de la fijación y aprobación de las “tarifas por la utilización de la infraestructura hidráulica mayor y menor” (TUIH), y apoyarlos en el manejo de los mismos.
- ◆ Las TUIH se aplicarían a todos los usuarios con fines productivos o poblacionales que hacen uso de la infraestructura de captación, distribución, etc. del agua, e integran la Junta de Usuarios Multisectorial. A medida que se implementen los Comités de usuarios de aguas subterráneas y de filtración, y éstos formen parte de su respectiva Junta, se propone que la “Tarifa por monitoreo y gestión de aguas subterráneas” que les corresponderá pagar a esos usuarios (según el artículo 94 de la Ley), pase a constituir también fuente de financiamiento de esas Juntas. Dichos recursos se destinarían “a monitorear el uso de esta agua y el nivel freático, así como para gestionar el uso de esta agua para hacer sostenible su disponibilidad.”(sic).
- ◆ Las Juntas de Usuarios Multisectoriales deberían ser las encargadas de cobrar y administrar todas estas tarifas. Sin embargo, teniendo en cuenta las responsabilidades de cobranza ya establecidas para el caso de las retribuciones económicas, para no complicar esta operación, se propone seguir ese mismo esquema de cobranza.



- ◆ En cuanto a la unidad de referencia utilizada para calcular el valor de las tarifas a pagar por el uso de infraestructura y el servicio de distribución del agua, se hace la misma recomendación que la formulada en el caso de las retribuciones económicas.
- ◆ Respecto a la valoración de estas tarifas se recomienda que estas deben guardar relación con las necesidades de financiamiento de los Proyectos de Presupuesto elaborados con la participación de todos los usuarios a nivel de sus Comités y Comisiones para determinar los gastos de operación, conservación, mantenimiento y mejoramiento de los sistemas de captación, distribución, etc. del agua que se requieren realizar durante el periodo presupuestado, y a nivel de la Junta para determinar los gastos de administración y de actividades y responsabilidades que se programen para ese mismo periodo. Es decir el valor de las tarifas que aprueben las Asambleas Generales de las Juntas deberían respetar el criterio de autosostenibilidad, es decir que éste permita cubrir los costos presupuestados de administración, operación e inversión.
- ◆ En el financiamiento de aquellas obras que se consideren prioritarias para el mejoramiento de la infraestructura de manejo del agua que beneficiaría al conjunto de usuarios que integran la Junta Multisectorial, se recomienda el establecimiento de cuotas extraordinarias a ser aportadas por dichos usuarios.
- ◆ Entre los criterios que se establecerían para fijar el monto de la cuota de cada usuario, se recomienda que éstas sean proporcionales al beneficio que recibiría el usuario, y equitativas, tomando en consideración las condiciones económico-sociales de cada usuario - área del predio, rentabilidad económica de su actividad, etc.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO DE LAS JUNTAS DE USUARIOS MULTISECTORIALES



- Fondo Común de Inversiones: un porcentaje de los recursos transferidos a los Gobiernos Distritales, Provinciales y Regional por concepto del Canon Minero.

Para el financiamiento de las necesidades de inversión *que estarían a cargo del organismo encargado del manejo del agua, así como de los CODI's del Consejo-Foro-de Cuenca, y de los Distritos de Conservación se recomienda que cada instancia de gobierno receptora de los recursos del canon minero, ubicados dentro de los límites de la cuenca del Mashcón-Chonta, destinen anualmente un porcentaje de los recursos transferidos por dicho concepto para constituir un "fondo común" para "cooperar" en el financiamiento de los proyectos de inversión que se generen en las organizaciones ya mencionadas.*

La utilización de los recursos provenientes de este canon para los propósitos aludidos líneas arriba, encuentra plena justificación en la misma razón de ser del canon minero: de un lado compensar a la población por la riqueza minera extraída de su territorio (los recursos transferidos servirían para invertir en la generación de actividades económicas alternativas); y de otro lado compensarlos por los efectos negativos de la explotación minera, que contamina el ambiente donde viven, y afecta el ecosistema y la disponibilidad de sus recursos naturales, especialmente el agua (los recursos del canon se destinarían a remediar los daños ocasionados al ecosistema y a la disponibilidad de sus recursos hídricos).

Se considera que la actividad minera vigente en el área, con la presencia de una empresa tan rentable como Yanacocha, con precios de sus productos que no han sido afectados por la crisis financiera mundial, y la pronta entrada en producción de Michiquillay, con grandes perspectivas a mediano plazo, garantizarían la disponibilidad de una fuente de recursos importante para ese "fondo común".

Este "fondo común" aparte de apoyar a los CODI's y DC's, constituiría la base financiera de las inversiones vinculadas a la gestión del agua en la cuenca del Mashcón-Chonta, que se destinarían en primer término a financiar los estudios e inversiones que beneficiarían al conjunto de la población residente en el ámbito de la cuenca. Se sugiere asimismo que los recursos de ese fondo podrían servir para apoyar el cofinanciamiento de estudios y obras de inversión de carácter privado que beneficien a sectores o grupos identificables de usuarios (por ejemplo para el diseño, construcción y/o revestimiento de canales o instalación de tuberías, o de sistemas de riego presurizado que beneficiarían a un usuario o grupos de usuarios que integran un comité, comisión o junta).

La contribución de los sectores o grupos de usuarios que integran una Junta, para financiar o cofinanciar este tipo de obras, está previsto debe provenir de las tarifas y/o cuotas a las que se hizo referencia en el acápite anterior.

Por último, se sugiere que parte de los recursos de este "fondo común" podrían utilizarse también para constituir la contrapartida de los aportes que podrían estar dispuestos a realizar (i) las empresas privadas localizadas en la cuenca (empresas mineras, como Yanacocha, o empresas agroindustriales como Nestlé o Gloria), (ii) las entidades del sector público nacional (por ejemplo recursos del Programa Subsectorial de Irrigación - PSI -, para el uso agrario del agua; o del Ministerio de Vivienda para el manejo del agua para usos poblacionales), (iii) las ONG's u otras instituciones que acostumbran a transferir recursos para invertirse en la cuenca; para el financiamiento de obras destinadas al mejoramiento de la infraestructura de manejo de los recursos hídricos de la cuenca.



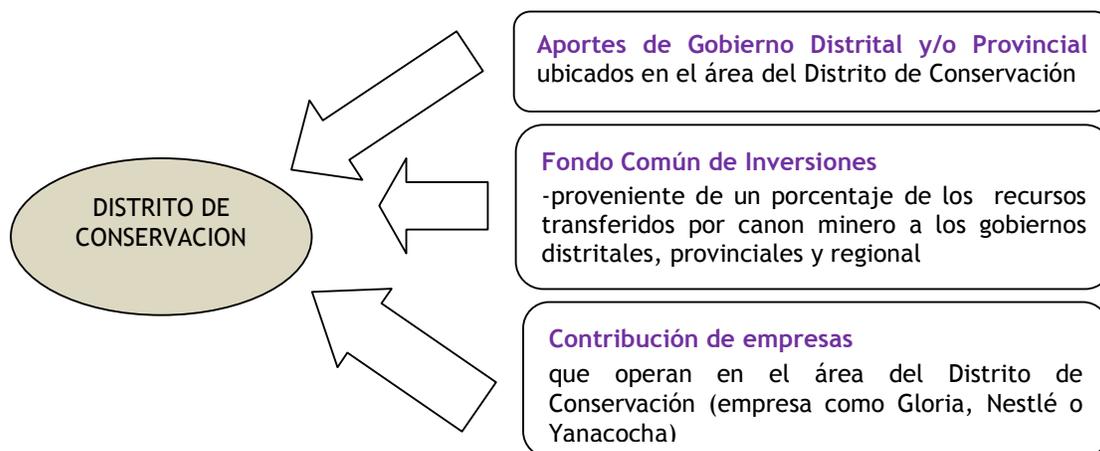
- Financiamiento de los “Distritos de Conservación”

Los “Distritos de Conservación”, estarían orientados básicamente, pero no exclusivamente, a atender las necesidades de manejo y conservación del agua y suelo en las partes altas de la cuenca, en las áreas del así llamado “riego de secano”. Las empresas mineras y agroindustriales establecidas en la cuenca, tienen una gran influencia en esta área: las primeras (especialmente Yanacocha) por los trabajos de “remediación” y de “compensación social” que desarrolla para tratar de corregir los daños ocasionados al ecosistema y a la disponibilidad de sus recursos naturales (especialmente el agua) y para congraciarse con la población; y las segundas (especialmente las empresas de productos lácteos) por ser los principales compradores de leche fresca en el área. De otro lado, los pobladores de esas áreas muestran los peores niveles de pobreza de la cuenca, predominando el minifundismo y una baja rentabilidad de la agricultura/ganadería.

Habida cuenta de lo anterior, no se plantea un esquema de financiamiento basado en el aporte de los residentes para solventar los gastos de esta organización; en este caso se propone que el financiamiento debería tener carácter público, y provenir de los gobiernos locales en donde se establecerían estos “Distritos de Conservación”, incluyendo los recursos del “fondo común” ya mencionado.

De otro lado se recomienda gestionar ante la empresa Yanacocha para que parte del apoyo que viene realizando para los propósitos antes referidos, se canalicen hacia esta organización. Igual gestión se podría realizar con Gloria/Nestlé para que contribuyan en el financiamiento de las actividades del “Distrito de Conservación” que se organice en el ámbito donde realizan sus compras.

ESQUEMA DE FINANCIAMIENTO DE LOS DISTRITOS DE CONSERVACION



c) Respaldo Legal

En el presente acápite se plantea la necesidad de brindar aportes legales a la propuesta de Marco Institucional que se desarrolla, la cual se llevó a cabo en un periodo de intensa discusión y modernización de la legislación en materia de aguas, por lo que se han considerado para ello las oportunidades brindadas mediante la promulgación de la Ley de Recursos Hídricos dada por Ley N° 29338, a pesar que en el momento de análisis para dicha norma no existía aún un marco regulatorio concreto.

Durante el año 2008 y en el marco de las modificaciones normativas amparadas por la necesidad de adecuar nuestra legislación al Tratado de Libre Comercio suscrito con los Estados Unidos de Norteamérica, se establece una nueva autoridad de aguas, denominada Autoridad Nacional del Agua - ANA, adscrita al Ministerio de Agricultura, que por hallarse en proceso de formación y consolidación puede jugar un rol normativo y orientador en el marco de casos concretos como el del Proyecto Mashcón - Chonta.

Ya ha mediado del 2009, luego de casi 40 años de vigencia de la Ley de Aguas aprobada mediante Decreto Ley 17752 en julio de 1969, se aprueba una nueva Ley de Recursos Hídricos - Ley N° 29338 que nos presenta oportunidades nuevas en lo que respecta al rol de los operadores de infraestructura y cobro por los servicios que prestan, que nos permiten proponer alternativas creativas en diversos aspectos relacionados con la gestión de los recursos hídricos.

Al desarrollarse la propuesta de marco institucional para el Proyecto Mashcón - Chonta es claro que se prioriza una visión integral de gestión que acoge las necesidades de las partes alta, media y baja de la cuenca, mas allá del real ámbito de organización existente, tanto a nivel público como privado.

La propuesta de marco institucional plantea tres ejes institucionales: (1) un Consejo de Cuencas entendido como un Foro en el que confluyen los diferentes actores que interactúan en el espacio de la misma, (2) una organización para el manejo propiamente del recurso hídrico, y (3) el establecimiento de distritos de conservación. Todas estas propuestas institucionales vienen acompañadas de un análisis de sostenibilidad financiera de las mismas enfocando por lo tanto su viabilidad desde el punto de vista económico.

Al reestructurarse el Ministerio de Agricultura mediante Decreto Legislativo N° 997, la Primera Disposición Complementaria Final de dicho dispositivo crea la Autoridad Nacional del Agua (ANA) como organismo público responsable de dictar las normas y establecer los procedimientos para la gestión integrada y sostenible de los recursos hídricos. Como Autoridad Nacional es la encargada de elaborar la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos y el Plan Nacional de Recursos Hídricos.

Posteriormente se crea el Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SNRH) mediante Decreto Legislativo N° 1081 precisando algunos aspectos del ente rector, entre los cuales se señala su organización, cuya representación a través de órganos desconcentrados a nivel nacional la ejerce la Autoridad Administrativa del Agua, manteniendo vigente además, la figura del Administrador Técnico de Distrito de Riego bajo la denominación de Autoridad Local de Aguas. Al margen que el Decreto Legislativo N° 1081 fuera derogado al promulgarse la Ley de Recursos Hídricos dada por Ley N° 29338, el concepto integro del SNRH fue mantenido por esta última norma y mediante Decreto Supremo N° 039-2008-AG, actualmente vigente, se aprobó el Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) que considera las instancias antes mencionadas.

En lo que respecta a las organizaciones de usuarios, también recogidas por la nueva normativa, si bien el marco legal vigente aborda la multisectorialidad e integralidad en el uso del recurso, en materia de organizaciones de usuarios sigue sumamente arraigado el concepto de usuario agrario del agua y sus organizaciones mantienen una hegemonía en este aspecto, amparadas aun por normativa que podríamos llamar sesgada hacia un solo sector productivo.

El principal cuestionamiento, sin embargo, a esta estructura tradicional durante la consultoría en que se analiza el marco institucional actual, proponiendo uno que podría ofrecer mejores resultados a la gestión de los recursos hídrico en el ámbito del Mashcón - Chonta, es la falta de



integralidad en el uso del recurso, no solo a nivel técnico (lo cual es materia de otros aspectos del Plan de Gestión) sino incluso desde el propio punto de vista institucional. La institucionalidad hídrica en el ámbito de análisis, existe y actúa con una visión parcial de cuenca, tanto geográfica como temáticamente, gestionando solo aquella parte del territorio que esta siendo servida por recursos hídricos superficiales (sea para efectos agrícolas o ganaderos), pero ignorando los espacios de riego por secano. Adicionalmente, encontrándonos en un proceso de construcción de la institucionalidad multisectorial del recurso hídrico, al pasar de las denominadas “Autoridades Técnicas de Distrito de Riego” a “Autoridades Locales de Agua” y “Autoridades Administrativas de Agua”, la construcción de una visión y toma de decisiones multisectorial no esta aun consolidada.

Un último aspecto a considerar es finalmente el referido al ordenamiento territorial como herramienta de desarrollo local y regional, que es considerada como un aspecto fundamental al diseñarse las propuestas institucionales, aún cuando no se le nombre de manera expresa.

La propuesta de marco institucional a ser implementada en el ámbito de la Cuenca Mashcón - Chonta tiene tres pilares fundamentales: (a) un Foro de Cuencas (inicialmente llamado Consejo de Cuenca), (b) una organización para el manejo del agua tanto a nivel técnico - normativo como ejecutivo y finalmente (c) una propuesta de constitución de distritos de conservación.

1. *Foro de Cuenca*

Al tenerse un primer acercamiento a la propuesta de institucionalidad planteada, lo primero que puede apreciarse es que ésta rebasa el plano estrictamente de gestión hídrica, planteando una institucionalidad de gestión de cuenca integral sectorial y territorialmente hablando.

Si bien se plantea como un espacio de coordinación y de transferencia tecnológica, más que de toma de decisiones propiamente, el planteamiento es importante de tomarse en cuenta e impulsarse ante las instancias correspondientes. Pero para ello debemos hacer una aclaración: no estamos hablando de un Consejo de Cuenca en el sentido del definido y estructurado por la Ley de Recursos Hídricos dada por Ley N° 29338.

Al proponerse una organización de la cuenca hidrográfica Mashcón - Chonta como un foro de debate de problemas y soluciones de diversos tipos (no solo el estrictamente hídrico), además de un conducto para la transferencia de tecnología a los residentes de la cuenca para mejorar la sostenibilidad del equilibrio ambiental de la misma, nos estamos planteando que sea otro el actor involucrado en decidir sobre este nivel de institucionalidad: el Gobierno Regional de Cajamarca.

En este caso, escapando del plano legal hídrico e ingresando a lo propuesto por la Ley Marco de Descentralización (Ley No.26922), Ley de Bases de la Descentralización (Ley N° 27783) y Ley Orgánica de Gobiernos Regionales (Ley N° 27867 modificada con Ley N° 27902), compete a los gobiernos regionales en virtud a su autonomía administrativa, proponer o propiciar las estructuras de organización interna que les permitan una adecuada gestión de su territorio y este es el caso de la propuesta presentada que plantea contar, en el caso de la Cuenca Mashcón - Chonta, con Comités de Desarrollo Integrado (CODI's) que mediante grupos de trabajo relacionados a temas agrícolas, de servicios básicos y de desarrollo rural puedan cubrir no solo las expectativas sino las necesidades de las poblaciones involucradas.

La viabilidad de esta propuesta es concreta, considerando dos aspectos fundamentales: debe estar sustentada en una férrea voluntad política de llevarla a cabo (al no contar con limitaciones legales) y a fuertes compromisos de los participantes que permita su sostenibilidad no solo temporal sino financiera.

2. *Órgano Técnico - Normativo y Ejecutivo para el Ámbito de la Cuenca Mashcón - Chonta*

A efectos de comentar los alcances del órgano técnico-normativo y ejecutivo que plantea la propuesta de marco institucional, es importante efectuar determinados deslindes con las figuras jurídicas actualmente existentes respecto de la gestión de los recursos hídricos, en especial los consejos de cuenca.



Durante la década del 90 se creó la figura de las denominadas “Autoridades Autónomas de Cuenca Hidrográfica”, sobre la base de determinados Distritos de Riego (fundamentalmente aquellos con riego regulado), cuyo directorio estaba conformado mayoritariamente por representantes de organismos del Estado. En los 15 años de vigencia del Decreto Legislativo N° 653 que las creaba, fueron establecidas 5 de ellas sin alcanzar de manera eficiente el resultado de gestión multisectorial para el que fueron creados y demostrando en mas de una oportunidad, ingerencia política en las mismas.

Ante esta situación, la figura de Autoridad Autónoma de Cuenca Hidrográfica ha sido eliminada por la actual normatividad en materia hídrica, no estando considerada en el Sistema Nacional de Recursos Hídricos y dando paso a otra figuras como la Autoridad Administrativa del Agua (órgano desconcentrado de la Autoridad Nacional del Agua) y el denominado Consejo de Cuenca.

Si bien el artículo 24° de la Ley de Recursos Hídricos dada por Ley N° 29338 menciona a los Consejos de Cuenca como órganos de naturaleza permanente integrantes de la Autoridad Nacional, el artículo 17° que establece la estructura orgánica de la Autoridad Nacional del Agua no los considera. Este es solo una de las muchas contradicciones que podemos encontrar a nivel de la ley de recursos hídricos en la que la naturaleza jurídica de los consejos de cuenca no queda absolutamente clara.

Normativamente hablando además, el rol de los Consejos de Cuenca es fundamentalmente de planificación, coordinación y concertación del aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en sus respectivos ámbitos, mas no tiene facultades de ejecución, por lo que la propuesta integrada exige la participación conjunta de instancias ejecutivas. Además, la creación de los Consejos de Cuenca, debe realizarse por medio de Decretos Supremos a iniciativa de los gobiernos locales y deberá conformarse conjuntamente por una representación equilibrada de representantes de las organizaciones de usuarios y de los gobiernos regionales y gobiernos locales que lo integran.

Pero entonces, considerando el rol planificador, coordinador y concertador de los Consejos de Cuenca, nos encontramos ante la necesidad de identificar la instancia que ejerce las funciones técnico - normativa y de gestión del recurso hídrico, en el ámbito Mashcón - Chonta, debiendo ser asumido dicho rol en el marco normativo actual por la Autoridad Administrativa de Aguas, que a su vez, al interior de su estructura cuenta con una Autoridad Local de Aguas.

Las Autoridades Administrativas de Aguas constituyen órganos desconcentrados de la Autoridad Nacional del Agua y por lo tanto concentran aquellas funciones técnico - normativas, además de aquellas de ejecución, planteadas en la propuesta institucional desarrollada para el ámbito Mashcón - Chonta. Que ocurre sin embargo en el plano participativo con este escenario? Tanto las Autoridades Administrativas de Aguas y las Autoridades Locales de Aguas, producto del nuevo marco institucional en materia de gestión de recurso hídrico, cuentan con funciones ejecutivas precisas asignadas en el marco del Reglamento de Organización de Funciones de la Autoridad Nacional de Aguas aprobado por Decreto Supremo No.039-2008-AG, que les permiten implementar las políticas hídricas en el ámbito de su jurisdicción, pero en sus respectivas estructuras no incorporan la participación del sector privado.

Es por ello que la propuesta institucional plantea que sea una estructura de Consejo de Cuenca (con participación por ende del sector privado de manera proporcional con el estatal), sirva de catalizador de propuestas y planteamientos respecto del ámbito Mashcón - Chonta y albergue en su seno a la Autoridad Administrativa de Agua como instancias ejecutoras de la gestión del recurso hídrico, que para efectos del ámbito que nos convoca corresponde a la Autoridad Administrativa del Agua Marañón, según lo establece la delimitación y demarcación efectuada mediante Resolución Jefatural N° 0544-2009-ANA.

Si buscamos el fortalecimiento institucional hídrico, tomando para ello figuras jurídicas y espacios de concertación ya existentes, la propuesta institucional planteada sería viable si es claro que se establecerá en el ámbito de acción Mashcón - Chonta un Consejo de Cuenca (con las limitaciones funcionales legales que conocemos) en el cual el rol de la Autoridad Administrativa del Agua Marañón sea claro y adecuadamente articulado con los actuales espacios de concertación existentes en Cajamarca, los cuales deberán estar a su vez presentes e integrados a este consejo.



En caso la propuesta de concretar un consejo de cuenca sólido en el ámbito del Mashcón - Chonta no tenga un respaldo político por parte de la región, que a su vez se vea reflejado en la dación de una norma, queda aún la posibilidad, en el plano de la gestión territorial y la generación de los espacios de coordinación que ofrece la Ley Orgánica de Municipalidades, mas no en el plano técnico - normativo y ejecutivo, de buscar alternativas relacionadas con la mancomunidad de municipios con miras a una adecuada gestión de recursos. Esta figura es mucho más viable en lo que respecta a los distritos de conservación que mencionaremos a continuación.

3. *Distritos de Conservación*

La preocupación por apoyar la situación de las zonas altas de la cuenca, así como su adecuada gestión de recursos, creando nuevos espacios de coordinación como el referido a los distritos de conservación, es entendible y legalmente viable. Se pretende claramente cubrir un vacío en materia de gestión de aguas y suelos: las áreas bajo riego seco. Sin embargo, es importante el considerar que mas allá de la viabilidad legal de una figura jurídica como puede ser la propuesta de los distritos de conservación, se encuentra el concepto y las sinergias locales ya establecidas.

En virtud a la autonomía municipal que brinda la Ley Orgánica de Municipalidades para el ordenamiento del territorio, siempre que no haya superposición de facultades en ello, se pueden delimitar áreas de conservación que luego en base a una mancomunidad de municipios (unión de municipios con un fin común por ejemplo gestión de servicios públicos o en este caso de conservación). Para efectos de la delimitación puede haber participación de las autoridades locales en el proceso sustentada en su autonomía, sin embargo, en el momento que dicha gestión trate el tema de los recursos hídricos, deberá considerarse la presencia, así como definir el rol y participación de la autoridad administrativa de aguas, a través de la autoridad local de aguas.

Un aspecto importante a resaltar, es que la propuesta planteada de distritos de conservación, difiere de la referida al establecimiento de Áreas de Conservación Municipal a que se referían los artículos 78° al 81° del, Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas (Ley N° 26834) aprobado mediante Decreto Supremo No.038-2001-AG, figura derogada mediante Decreto Supremo N° 015-2007-AG.

6.4.6 Otras Medidas No Estructurales

Durante la fase de Diagnóstico se identificaron otros problemas, cuyas propuestas de solución se considera oportuno incluir en las medidas no estructurales del Plan de Gestión:

- ◆ El minifundio.
- ◆ La poca “Cultura del agua” de todos los actores de la zona en estudio; como se sabe, este es un aspecto relevante en la gestión de los RRHH, sin atacar y proponer planes para elevar la valoración de este importante recurso por parte de la población en general, difícilmente se alcanzará mejorar la gestión del agua.
- ◆ La inexistencia de financiamiento para la gestión de los RRHH.
- ◆ La informalidad del uso del agua e inexistencia de derechos formales de su uso.
- ◆ La poca eficacia de la Autoridad de Aguas.
- ◆ El accionar de ONGs y agentes de opinión y su impacto en la gestión de los RRHH.

a) El minifundio

Uno de los problemas más agudos que enfrenta la pequeña agricultura peruana para lograr un desarrollo sostenible que le permita insertarse en los mercados nacionales e internacionales en forma exitosa, es el minifundio. La unidad agraria minifundista está muy extendida en el Perú. Según datos del Censo Nacional Agropecuario (de 1994), el 92% de unidades agropecuarias tenía menos de 20 hectáreas (ha), y el 72% de agricultores manejaba unidades menores a 5 ha. Datos más recientes de la Encuesta Nacional de Hogares (Enaho) de 2006 señalan que las cifras no han variado mucho en 15 años: el 80% de unidades agropecuarias tiene menos de 5 ha.



Esta excesiva fragmentación de la tierra encarece el acceso al mercado; dificulta la adopción de tecnologías que, muchas veces, requieren de niveles de escala mínimos; resta poder de negociación a los pequeños productores frente a los comercializadores, dando lugar a precios más bajos por sus productos; y dificulta el acceso a los mercados internacionales, que requieren de volúmenes y niveles de estandarización de la producción que generalmente están fuera del alcance de los pequeños agricultores

Frente a estos problemas, la asociatividad entre pequeños productores aparece como un mecanismo que podría permitir superar o aminorar los problemas mencionados, sin tener que pasar por una concentración de la tierra, que llevaría a incrementar la inequidad en el campo. Sin embargo, la promoción de la asociatividad no es una tarea sencilla, y muchas veces las fórmulas propuestas pueden acabar en un fracaso si no toman en cuenta las experiencias pasadas y las características de los actores a los que se dirige³³.

Las micro empresas agropecuarias, tienen una localización desventajosa, se ubican en los lugares más apartados del territorio, con menor acceso a recursos productivos y con más difícil acceso a las principales ciudades y con grandes limitaciones de acceso a las telecomunicaciones y la conectividad. Existe por tanto un conjunto de barreras que hace muy difícil la construcción de lazos de confianza y la consecuente construcción de redes verticales con valor económico entre la población pobre ligada a la microempresa agropecuaria y la población de los otros estratos de empresas, en particular de las grandes y medianas. En otras palabras, podríamos decir que existe un débil capital social Amezaga/Artieda)³⁴.

Ante este escenario, el Estado viene interviniendo además de promover el fortalecimiento de las Mypes, también el fomento de la asociatividad a través de los Decretos legislativos N° 1020 y 1077. El Decreto Legislativo N° 1020, el mismo que promueve la organización o asociatividad de los productores agrarios y favorece la consolidación de la propiedad rural apuntando a dinamizar el crédito hacia este sector y el DL 1077 que crea el Programa de Compensaciones para la Competitividad con el objeto de elevar la competitividad de la producción agraria de los medianos y pequeños productores a través del fomento de la asociatividad y la adopción de tecnologías agropecuarias ambientales adecuadas.

De igual manera identificamos problemas estructurales de desconfianza, generada por experiencias fallidas de asociatividad, e incentivos débiles a la sostenibilidad de las organizaciones por un desencuentro con las demandas más urgentes de los productores (liquidez, menor incertidumbre, menor vulnerabilidad, etc.), se tiene la alta heterogeneidad de intereses debida no a un tema de diversificación productiva, sino por las marcadas diferencias al interior de la población.³⁵

También las distorsiones introducidas tanto por la mina como por otras entidades públicas y privadas, también han generado comportamientos oportunistas por parte de los productores, que impiden el desarrollo de formas asociativas empresariales sólidas.

Para los productores medianos y grandes (por tamaño de la unidad productiva) se pueden buscar opciones tendientes a mejorar la oferta exportable de la zona.

Las ventajas de asociarse son, entre otras, las siguientes:

- ◆ Facilita el acceso a mercados con mayores volúmenes de producción, distribución y ventas mejorando la capacidad de oferta.
- ◆ Propicia condiciones que elevan la productividad y competitividad de las micro y pequeñas empresas.
- ◆ Permite establecer nuevas formas de organización y gestión empresarial, para enfrentar la competencia.

³³ *El espejismo de la asociatividad. Javier Alvarado. Cepes. 2009*

³⁴ *Asociatividad de la micro y pequeña empresa en el Perú. Apomipe.*

³⁵ *Evaluación Cuenca Chonta Mashcon- Agreda-Mendieta- PSI 2007*



- ◆ Permite aplicar estrategias para reducir costos en distintos procesos de la actividad empresarial.
- ◆ Mejora de manera importante indicadores de productividad.
- ◆ Facilita la inserción de las empresas, productores en cadenas productivas y acceso de nuevos mercados.
- ◆ Mayor poder de negociación. Contar con capacidades para establecer relaciones de mercado ejemplo: con acopiadores y procesadores para discutir el tema de precio de leche.
- ◆ Mejor acceso a tecnologías.
- ◆ Mejora el conocimiento.
- ◆ Mejora la calidad de los productos.
- ◆ Posibilidad de contar con riego tecnificado que permita mejorar el riego en sus cultivos

Como estrategias para promover la asociatividad, se proponen las siguientes acciones:

- ◆ Para los pequeños vincular el riego tecnificado a nuevas opciones de productos agrícolas (como la producción orgánica, ecológica u orientada a mercados justos), o a propuestas viables de agregación de oferta en el caso de aquellos productores que prefieran (y puedan) mejorar su producción de lácteos.
- ◆ Diseñar diversos modelos asociativos (redes de cooperación, articulación comercial, alianzas en cadenas productivas o de valor, etc.), según la zona, características de los productos y participantes.
- ◆ Aprovechar la experiencia de algunas ONGs en la promoción de formas organizativas y asociativas, capacitación y asesoría empresarial.
- ◆ Promover el trabajo articulado de las Unidades de Desarrollo Económico Local de las Municipalidades con la Dirección de Promoción Agraria de la DRA, la Gerencia de Desarrollo Económico y el Programa AGRORURAL.
- ◆ Si uno de los factores principales que limitan la asociatividad es la desconfianza, por lo tanto el desarrollo de la confianza es un proceso que se construye día a día, que implica hacer las cosas bien, cumplir la palabra y compromisos, ser claro (Transparencia), ser coherentes (consistencia) y moverse rápido (agilidad) para aprovechar las oportunidades.

Las propuestas para el desarrollo de la Asociatividad en las cuencas se muestran a continuación:

Lineamiento: Fortalecer formas de asociatividad existentes diseñando participativamente objetivos y mecanismos de operatividad orientados a mercados sostenibles a nivel local, regional y nacional, contribuyendo a mejorar el capital social que impulsa acciones de beneficio común sustentado en el reconocimiento de las capacidades y bienes individuales.

Actividades	Objetivo/Resultado	Metodología	Cuándo?	Quién?
Fortalecer la asociatividad para la producción agropecuaria	Incrementar producción de pastos y mejoramiento gradual del ganado vacuno "criollo", para obtener mayor producción promedio de leche por vaca.	Estudio de Identificación de organizaciones existentes. Talleres de Reflexión de problemática. Construcción participativa de plan de acción. Implementación y evaluación.	2010	DRA Asociaciones de ganaderos JU ONGs.
Identificación de opciones "reales" sostenibles de nuevos productos agrícolas bajo un enfoque de mercado y organizaciones con fines económicos existentes en la zona.	Se identifica tres productos agrícolas sostenibles con elevada potencialidad de mercado y mejora de ingresos y asociaciones económicas existentes con potencialidad de fortalecerse.	Estudio ejecutado en la zona.	2010	ONGs Gobierno Regional Municipalidad



Actividades	Objetivo/Resultado	Metodología	Cuándo?	Quién?
Formulación de Plan de Acción para el desarrollo de cultivos sostenibles, bajo modalidades de organización aceptadas en la zona.	Plan de Acción es aprobado y cuenta con financiamiento inicial de entidades locales y de los propios productores para trabajar el primer año.	Talleres de planificación y diseño de la acción participativa. Incidencia y gestión del financiamiento.	Permanente	ONG Organizaciones de productores Gobierno Regional. Gobierno Local
Fortalecimiento del capital social en las JU Chonta y Maschón	Redes personales e institucionales fortalecidas generan relaciones de confianza para nuevos emprendimientos orientados al beneficio común sustentado en las capacidades y beneficios individuales.	Diagnóstico de la identificación de las redes institucionales e individuales. Planes de fortalecimiento de las redes institucionales.	Anualmente	Estado Organizaciones de usuarios (JUs-CRs-CCs) ONGs Rondas Campesinas

b) Poca “cultura del agua”

- ◆ Las actividades en torno al agua generan vínculos sociales, no sólo a través del trabajo colectivo en limpia de canales, uso de fuentes de agua sino también en relación a costumbres; refuerzan la cohesión del grupo social.
- ◆ El sentido de pertenencia limita la organización en torno a un sistema de riego amplio. El arraigo de esta visión localista se expresa en el incremento de los comieres de canal, y define comisiones de regantes que pueden tener entre 7 usuarios (caso la CR el Molino en la JU del Chonta) y hasta 1,000 usuarios (Caso de CR Jesús en la JU del Chonta).
- ◆ Empleo de prácticas del uso del agua de riego para neutralizar el impacto de las heladas, tecnología que requiere dar una interpretación científica y difundirla para que sea asumida por todos los usuarios y usuarias.
- ◆ El agua cumple un rol positivo aunque también cumple un papel negativo cuando se convierte en Huayco, en deslizamiento o alud, escaseando o helándose hasta matar a la planta. La convivencia de las dos caras de la moneda muestra la “íntima relación entre el poblador y el recurso”.
- ◆ Los derechos de agua están basados principalmente en sus costumbres y tradiciones, no en una imposición de afuera hacia dentro. Lo importante es establecer una relación mucho más racional entre la visión del Estado y el de la comunidad. El derecho consuetudinario y la legislación estatal se superponen. Es necesario que haya una conciliación manteniendo aspectos básicos del derecho consuetudinario. Se puede relacionar el trabajo realizado por pago.
- ◆ Se puede ampliar este uso integrado de la cultura occidental sobre la base la visión integral de la cultura andina
- ◆ El agua tiene un valor económico en todos los diversos usos en competencia a los que se destina y debería reconocérsele como un bien económico. En virtud de este principio, es esencial reconocer ante todo el derecho fundamental de todo ser humano a tener acceso a un agua pura y al saneamiento por un precio asequible.
- ◆ Los pobladores establecen modos para aprovechar la presencia temporal del recursos hídrico (cultivos en secano), empleando tecnologías adecuadas según la topografía a la que responde su cultivo. El grado de accesibilidad al agua será el determinante para el alto o bajo rendimiento de producción y por tanto esta determinará la economía familiar. El valor económico depende del valor utilitario que le dan los pobladores.
- ◆ A nivel de ALA de Cajamarca no reporta ninguna acción que conduzca a sensibilizar a la población usuaria sobre el valor del agua.



Los conflictos por el agua van en aumento; el recurso es cada vez más escaso en cantidad y calidad debido al crecimiento de la demanda, del desperdicio, por la contaminación, resquebrajamiento de las organizaciones sociales y la pérdida de conocimientos, entre otros factores.

Los usuarios de los usos primarios, poblacional y productivo no han logrado desarrollar una cultura de agua que impulse acciones de solución a la problemática citada. Las intervenciones del Estado y algunas privadas todavía son aisladas y no logran mayor cobertura. Ante ello se propone el desarrollo de programas que impulsen, consoliden y fortalezcan la cultura del buen uso, cuidado y valoración del agua a través de acciones de sensibilización, capacitación y educación. El valor económico, social y medioambiental de los recursos hídricos debe ser asumido por todos los actores institucionales y por los usuarios hombres y mujeres.

La cultura del agua en condiciones de Sierra debe rescatar y valorar los usos y costumbres de la cultura andina para propiciar un intercambio con la cultura occidental, generando así un proceso intercultural que coadyuve a la gestión integrada de los recursos hídricos en las cuencas de los Ríos Chonta y Maschón.

Este proceso contempla la realización de programas y proyecto de mediano y largo plazo que ejecuten actividades de capacitación, difusión y comunicación dirigida a los actores directos públicos y privados. Proyectándose al futuro es necesario introducir en los programas curriculares del sistema educativo básico temas relacionados a la cultura del agua.

1. *Lineamiento de acción:*

Crear condiciones para integrar la cultura andina y la cultura occidental construyendo una nueva cultura del agua que contribuya a la gestión integrada de los recursos hídricos en las cuencas del Río Chonta y Maschón, generando nuevos conocimientos actitudes y habilidades que definan nuevas conductas de los diferentes actores que evidencien una mayor valoración del recurso agua.

Programa “Valoración de la cultura andina y la cultura occidental”

(1) Objetivo general

Promover el rescate de los valores asignados al agua de la cultura andina y occidental para la construcción de nuevas capacidades en los diversos actores que facilite una eficiente y eficaz de la gestión integrada del recurso agua.

(2) Objetivo específicos

- ◆ Compatibilizar el derecho y normas consuetudinarias en el acceso y uso del agua con la Ley de Recursos hídricos.
- ◆ Desarrollar las capacidades de los diversos actores vinculados a la gestión del agua sobre los valores de la cultura andina y occidental referidos al recurso agua.

(3) Estrategias generales

- ◆ Identificar e investigar las diversas prácticas del uso del agua para su difusión masiva.
- ◆ Aprovechar a los Comités de Regantes en las acciones de concertación y búsqueda de consenso.
- ◆ Crear sinergias entre los diversos actores involucrados en el uso y manejo del agua para lograr nuevos conocimientos y valoración del agua.



(4) Plan de acción

Programa: Valoración de la cultura andina y la cultura occidental				
Proyectos/actividades	Resultado	Estrategias	Cuándo?	Quién?
Rescate y fortalecimiento de prácticas ancestrales de manejo del agua y suelo	Aplicación de prácticas combinadas en el manejo del agua y suelos.	Diagnostico de prácticas. Intercambios de Experiencias entre culturas.	2010	GORE OUS ALA
Formular Propuestas de normas de funcionamiento de las organizaciones de usuarios compatibles con las Ley de RRHH y los usos consuetudinarios	Normas compatibles adecuadas a la realidad de la cuenca Chonta Mashcon.	Asesoría al Gobierno Regional y ALA para formular propuestas.	2010-2012	GORE PSI ALA OUS

Programa “Educando y capacitando a la población sobre la Cultura del Agua”

(1) Objetivo general

Contribuir a implementar un sistema de educación y capacitación sobre la cultura del agua que permita su valoración en forma sostenible.

(2) Objetivo específicos

- ◆ Colaborar con el sector de educación para la incorporación del tema de Cultura del Agua en el sistema educativo formal. Proponer contenidos curriculares.
- ◆ Fomentar el desarrollo de capacidades de la población usuaria sobre la necesidad de mejorar la eficiencia del agua.

(3) Estrategias generales

- ◆ Generar espacios de análisis, debate y propuesta donde se integren las instituciones educativas.
- ◆ Desarrollar el trabajo a partir de instituciones educativas piloto.
- ◆ Gestionar apoyo de la cooperación técnica internacional.
- ◆ Apoyar al Gobierno regional en la adecuación de los diseños curriculares

(4) Plan de Acción

Programa: Educando y capacitando a la población sobre la Cultura del Agua				
Proyectos/actividades	Resultado	Estrategias	Cuándo?	Quién?
Fortalecer al sector educación para la adecuación de la currícula educativa.	Niños y jóvenes concientizados sobre el valor del agua. Autoridades y funcionarios del sector educación con capacidad para adecuar currículas.	Asesoramiento personalizado a funcionarios del sector educación. Charlas mediante módulos educativos sobre valor del agua. Difusión sobre mecanismos de ahorro de agua.	Permanente	GORE-Sector Educación.
Promover Campañas de educación y capacitación sobre valoración y calidad del agua	Mejora de recaudación por tarifa de agua de uso poblacional y agrario. Mejora de la calidad del agua.	Difusión del valor económico y ambiental del agua haciendo uso de diversos medios. Concursos en zonas rurales y urbanas sobre manejo del agua.	Permanente Anual	ALA OUS Institucionalidad pública y privada
Sensibilización y Capacitación a líderes comunales y jóvenes promotores en Cultura del Agua.	Población sensible y capacitada en Nueva Cultura del Agua. Promotores preparados para replicar acciones de sensibilización y capacitación.	Identificación de líderes y potenciales líderes con la participación de las instituciones y organizaciones comunales. Charlas de sensibilización dirigidas a población usuaria. Charlas de capacitación a	Anual	ALA OUS GORE Municipalidad des Distritales.



Programa “Comunicación e información a la población usuaria sobre la Cultura del Agua”

(1) Objetivo general

Apoyar a la implementación de un sistema de comunicación e información a nivel urbano y rural en coordinación con las instituciones y organizaciones relacionadas a la gestión del agua.

(2) Objetivo específicos

- ◆ Desarrollar un sistema de comunicación e información en alianza con las instituciones y organizaciones relacionadas a la gestión del agua.
- ◆ Promover la implementación del sistema de comunicación e información en forma permanente.

(3) Estrategias generales

- ◆ Aprovechar los sistemas de comunicación y redes locales.
- ◆ Fomentar espacios de revaloración de la cultura andina de manejo de los recursos naturales y en especial el agua (festival del agua por ejemplo).
- ◆ Concertar con las instituciones que lideran las redes que realizan el control de la calidad y cantidad del agua como el Gobierno regional y COMOCA para que la población cuente con información precisa.

(4) Plan de Acción

Programa: Comunicación e información a la población usuaria sobre la Cultura del Agua				
Proyectos/actividades	Resultado	Estrategias	Cuándo?	Quién?
Formular e implementar el sistema de información y capacitación sobre Cultura del Agua	Se ha establecido redes de comunicación sobre Cultura del Agua	Implementar las UCC en las Juntas de usuarios Fortalecer redes locales de comunicación Convenio con gobiernos locales e instituciones educativas	Permanente	GORE ALA Gobiernos Locales OUs
Formular Plan de Difusión masiva sobre la Cultura del Agua	Población urbana y rural con información precisa sobre el valor del agua.	Difusión sobre mecanismos de ahorro de agua(mediante videos, afiches y spot radiales)	Permanente	GORE Gobiernos Locales Empresas Privadas OUs

c) Falta de financiamiento

- ◆ La demanda regular de las organizaciones de usuarios de financiamiento está determinada por la necesidad de reparar anualmente la infraestructura, mejorar la calidad, sobre todo para el sistema de riego presurizado.
- ◆ Hay deterioro periódico de las bocatomas por efecto de las precipitaciones que requieren ser rehabilitadas y mejoradas.
- ◆ El mantenimiento de los sistemas de riego se hace principalmente con aporte de mano de obra de los usuarios.
- ◆ Las obras ejecutadas con fondos provenientes de Minera Yanacocha no siempre tienen la calidad requerida debido a la ejecución por administración directa de las organizaciones de usuarios sin la supervisión adecuada.
- ◆ Existe morosidad en el pago de la tarifa que bordea el 50 % limitando la disponibilidad de recursos para la operación y mantenimiento, restando capacidad de endeudamiento a las OUs.



- ◆ Carencia de estructuras para represamiento de aguas en épocas de abundancia que permita regular caudales de agua para diferentes usos en época de estiaje.
- ◆ Deficiente sistema de comunicación e información que restringe el nivel de participación de los usuarios en los espacios de decisión, por lo tanto también la confianza y respaldo para asumir compromisos financieros.
- ◆ Es posible acceder a fondos Estatales provenientes de programas de promoción como los del PSI y de emergencia a través del Ministerio de Agricultura. Asimismo, el Gobierno Regional y las municipalidades con fondos del canon minero pueden proveer fondos para mejoramiento de la infraestructura.
- ◆ Minera Yanacocha es la fuente privada que viene apoyando con recursos a las CRs en los últimos tres años.

De acuerdo al diagnóstico se concluye que la capacidad financiera de las organizaciones de usuarios es débil, pues aún no está institucionalizado el pago de tarifa del agua en toda la organización de usuarios en sus diversos niveles y por otro lado coexisten sistemas de riego que todavía no se han integrado al sistema formal de gestión, es decir ser socios de las organizaciones de usuarios del agua formales. Por otro lado, los sistemas de riego han sido construidos sin la participación del Estado, por lo tanto no reconocen su autoridad y por lo tanto las normatividad vinculada. En tal sentido, se hace necesario desarrollar acciones de fortalecimiento para superar esta deficiencia en las Juntas de Usuarios del Chonta y Maschcón, en el entendido que será efectivo en la medida que se integre a otras propuestas planteadas en éste mismo documento.

1. *Lineamiento de acción:*

Dotar a las organizaciones de usuarios de instrumentos de gestión que les permitan captar mayores fuentes de financiamiento, desde optimizar la cobranza de la tarifa de agua, pasando por el emprendimiento de acciones que contribuyan en la mejora de la producción y productividad de los productores, eficiencia en el uso del agua y formulación de planes de gestión de financiamiento dirigidos a entidades públicas, privadas y cooperación financiera internacional

Programa “Desarrollo de instrumentos de gestión financiera de las organizaciones de usuarios”

(1) Objetivo general:

Propiciar que las organizaciones de usuarios dispongan de mayor cantidad de recursos económicos los cuales son administrados racionalmente.

(2) Objetivos específicos:

- ◆ Incremento de los ingresos de las OUs por concepto de tarifa de agua
- ◆ Mejora de la eficiencia de conducción y distribución de agua que permite disponer de mayor volumen distribuido.
- ◆ Mejora el acceso a fuentes de financiamiento en las Juntas de Usuarios.

(3) Estrategias generales:

- ◆ Desarrollar capacidades de gestión de directivos, usuarios/líderes clave y del equipo técnico en gestión empresarial - financiera.
- ◆ Establecer alianzas con instituciones públicas y privadas para asesoría, diseño e implementación de instrumentos de gestión financiera.
- ◆ Reestructurar la unidad técnica de las organizaciones usuario.



(4) Plan de Acción

Programa: Desarrollo de instrumentos de gestión financiera de las organizaciones de usuarios				
Proyecto/Actividad	Resultado	Estrategias	Cuándo?	Quién?
Actualización de herramientas de gestión financiera: Padrones, registro y análisis de costos, directorio de proveedores	Se cuenta con herramientas que ayuda a toma de decisiones	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de convenios con instituciones públicas y privadas. Mayor concertación entre Comisiones de Regantes y Junta de usuarios. Gestionar recursos de entidades de la CTI. 	2010 - 2011	OUs ALA
Mejora de eficiencia de cobro de tarifa de agua	Se ha reducido nivel de morosidad en la cobranza de la tarifa de agua	<ul style="list-style-type: none"> Adecuación de estructura orgánica de las OUs. Campañas de sensibilización e información Fortalecimiento de área de cobranza 	2010-2011	JU CRs
Mejora de la infraestructura de conducción y control	Se ha reducido las pérdidas de agua	<ul style="list-style-type: none"> Gestionar apoyo a PSI y otras entidades. Constituir fondo para cofinanciamiento. 	2010-2012	JU CRs
Formular Plan de financiamiento	Se dispone de un plan de acceso y manejo de recursos financieros	<ul style="list-style-type: none"> Consultoría Implementación de convenios con instituciones públicas y privadas. 	2010	JUs OGs ONGs

Programa “Promoción de la producción y productividad agropecuaria”

(1) Objetivo general

Mejorar el nivel de ingresos de los usuarios del agua de riego que permita incrementar el pago de tarifa.

(2) Objetivos específicos

- ◆ Promover el desarrollo de capacidades productivas
- ◆ Promover la articulación a mercados de productos orgánicos
- ◆ Mejorar la distribución del agua en oportunidad y cantidad

(3) Estrategias generales

- ◆ Establecer sectores piloto. Considerando que los recursos son escasos y se requieren validar metodologías es recomendable iniciar de lo local al distrital y luego a nivel de cuenca.
- ◆ Desarrollo de capacidades bajo el enfoque cascada, con promotores técnicos locales. Es complicado llegar desarrollar capacidades a nivel de usuarios de manera directa, por lo que es recomendable identificar a líderes locales e hijos de usuarios para que a través de ellos se multiplique nuevas prácticas de producción.
- ◆ Formular proyectos específicos para gestionarlos ante la cooperación técnica internacional y fondos concursables promovidos por el Estado.
- ◆ Establecer convenios con instituciones de apoyo. Hay ONGs y empresas interesadas e involucradas en la producción agropecuaria de la región con las cuales las organizaciones de usuarios o los gobiernos locales pueden concertar acciones de desarrollo.



(4) Plan de Acción

Programa: b. Promoción de la producción y productividad agropecuaria				
Proyectos/Actividades	Resultado	Estrategias	Cuándo?	Quién?
Fortalecimiento de la producción y productividad	Se ha mejorado los ingresos de los usuarios	Sensibilización, capacitación y asesoría	Permanente	ONGs Empresa privada
Formación de Promotores Agrarios	Se cuenta con servicio técnico local para promover la producción	Convenio con instituciones de apoyo Formular y gestionar proyectos específicos Uso de metodologías de capacitación de adultos.	2010 - 2011	Junta de usuarios PSI GORE
Desarrollo de tecnologías de acceso y uso del agua	Mejora de la eficiencia de riego Se ha incrementado los sistemas de riego presurizado	Investigación y difusión Formulación y ejecución de proyectos. Promoción del acceso a financiamiento privado	Permanente	Gobierno Regional MINAG Empresa privada DRA PSI ONGs OUs.
Promoción de la articulación al mercado	Usuarios comercializan excedentes productivos en mercados más competitivos.	<ul style="list-style-type: none"> Promover producción orgánica Difusión mediante ferias Boletines Intercambio de experiencias 	Permanente	DRA Organizaciones de productores y usuarios GORE

d) Informalidad en el uso del agua

- ◆ Las autoridades estatales vinculadas a la gestión del agua han pretendido implementar en las zonas andinas el modelo organizacional de los usuarios de la costa con limitados resultados.
- ◆ En el estiaje se diferencian dos periodos, uno llamado de “abundancia” que se da entre los meses de Abril hasta Julio donde la disponibilidad satisface regularmente las demandas de las áreas de riego
- ◆ El manejo del agua se ejecuta de acuerdo a los usos y costumbres, si bien los directivos tratan de adecuarse a la normatividad vigente en la práctica y sin ningún procedimiento escrito.
- ◆ Los turnos de riego no están bien determinados, no hay criterio técnico, se ha asignado por costumbres y por la forma de participación del usuario en la apertura y/o construcción del canal de riego.
- ◆ Los usuarios no actualizan sus datos cuando venden o traspasan sus terrenos, el cambio de razón social. Ello origina un Padrón de usuarios desactualizado.
- ◆ La Junta de Usuarios (JU) y las Comisiones de Regantes son reconocidas legalmente por la Autoridad del Agua, en la práctica este reconocimiento es escaso de parte de los usuarios.
- ◆ Gran porcentaje de usuarios desconocen la normatividad vigente debido a la poca difusión de ésta.
- ◆ Limitada capacidad de convocatoria por parte de la JU y CRs, su funcionamiento es irregular, hay inasistencia de integrantes en espacios de toma de decisiones.



- ◆ Limitados mecanismos de comunicación e información en las organizaciones de usuarios. Se aduce que se debe a la escasez de recursos.
- ◆ Incumplimiento de algunas funciones por parte de los directivos de las organizaciones de usuarios, debido a desconocimiento de ellas.

El estudio ha identificado que en las organizaciones de usuarios del Chonta y Maschcón existe informalidad en el acceso y uso de los recursos hídricos que limita la planificación en la gestión afectando en la sostenibilidad de los sistemas de riego. Tal como se ha señalado en el documento, muchos sistemas de riego son “gestionados” por comités de riego o juntas de regantes que funcionan independientemente de las organizaciones de usuarios formales, por lo tanto se rigen solamente por sus normas de convivencia. Para revertir la situación se propone diversas actividades que implica la participación de las organizaciones locales, regionales y nacionales.

1. *Lineamiento de acción*

Fortalecer la gestión de las organizaciones de usuarios para el aprovechamiento sostenible del recurso hídrico promoviendo el uso eficiente del agua, así como su conservación y preservación para evitar el deterioro y la pérdida de suelos por erosión y el control y recuperación de la calidad del agua dentro del marco normativo actualizado.

Programa “Reordenamiento sectorial y sub sectorial de las organizaciones de usuarios”

(1) **Objetivo general:**

Mejora de la capacidad operativa de las organizaciones de usuarios para la gestión del agua.

(2) **Objetivos específicos**

- ◆ Identificación del perfil de los usuarios formales e informales.
- ◆ Contar con herramientas de gestión y la logística para el control del acceso al agua en los sistemas de riego.
- ◆ Determinación de la oferta y demanda del agua.

(3) **Estrategias**

- ◆ Fortalecer las capacidades de directivos y equipo técnico que les permita formular y gestionar adecuadamente sus planes de operación de manera participativa.
- ◆ Desarrollar las actividades de manera concertada entre las organizaciones de usuarios. Dado que los recursos económicos son escasos y que los problemas y condiciones son comunes es preciso funcionar en base a alianzas.
- ◆ Equipamiento progresivo de las organizaciones. A fin de reducir costos y mejorar su eficiencia y eficacia requieren disponer de medios electrónicos y de la logística necesaria.



4) Plan de Acción

Programa: a. Reordenamiento sectorial y sub sectorial de las organizaciones de regantes				
Proyectos/Actividades	Resultado	Estrategias	Cuándo?	Quién?
Fortalecimiento de la capacidad de gestión de las organizaciones de usuarios	Mejora de la operación y mantenimiento de los sistemas de riego.	<ul style="list-style-type: none"> Diseño e implementación de plan de capacitación 	2010 - 2012	JUs ONGs PSI
Actualización e implementación de herramientas de gestión	Mayor sostenibilidad en el funcionamiento de la organización de regantes.	<ul style="list-style-type: none"> Mapeo de ámbitos de las organizaciones de regantes y definir parámetros mínimos para su sostenibilidad. Actualización de padrones de uso agrícola Fortalecimiento de organizaciones de base 	2010 - 2012	ALA JUs ONGs PSI
Determinación de demanda y oferta del agua	Se conoce balance hídrico.	<ul style="list-style-type: none"> Estudios participativos. Consultorías Convenio con instituciones vinculadas a la gestión del agua Plan de gestión de cuenca 	2010 -2011	JUs Gobierno Regional ALA MINAG DRA

Programa “Difusión y socialización de la normatividad vigente”

(1) Objetivo general

Usuarios conocen derechos y obligaciones para el acceso y uso del agua.

(2) Objetivos específicos.

- ◆ Difusión de Ley de Recursos hídricos.
- ◆ Difusión de normas internas de las organizaciones de usuarios.
- ◆ Incremento de la formalidad de usuarios.

(3) Estrategias generales

- ◆ Aprovechar los mecanismos de comunicación e información de instituciones locales (sistema educativo formal), asimismo los gobiernos locales disponen de mayores recursos y medios que pueden aprovecharse adecuadamente.
- ◆ Convenir con instituciones de apoyo. Existen diversas instituciones interesadas y con capacidades para formular y gestionar proyectos, con las cuales las organizaciones de usuarios pueden concertar para emprender acciones comunes.
- ◆ Involucrar al Consejo de Cuencas (por constituirse) y a la institucionalidad vinculada a la gestión del agua. Entendemos que en el 2010 se constituirán los Consejos de Cuenca como entidades propositivas y con poder de convocatoria para desarrollar espacios de análisis y propuesta.



(4) Plan de acción

Programa: b. Difusión y socialización de la normatividad vigente				
Proyectos/Actividades	Resultado	Estrategias	Cuándo?	Quién?
Difusión y adecuación de Ley y Reglamento de Recursos Hídricos	Usuarios conocen y compatibilizan normas internas con Reglamentación en materia de recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de boletines y otros medios informativos, eventos públicos • Solicitar apoyo de institucionalidad del agua. 	2010	ALA OUs
Campaña de formalización de usuarios	Se ha incrementado número de usuarios formales	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de estímulos • Identificar mecanismos concordantes con cultura local • Promover espacios de participación 	2010-2012	OUs PROFODUA ALA

Programa “Protección de fuentes y sistemas de distribución del agua”

(1) Objetivo general

Mantener la oferta de agua de agua tanto para uso agrario como poblacional, manteniendo la calidad.

(2) Objetivos específicos

- ◆ Promoción de reforestación en partes altas de la cuenca.
- ◆ Mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura de riego y de control.
- ◆ Monitoreo del acceso al agua por usuarios.

(3) Estrategias generales

- ◆ Elaboración y gestión de proyectos para fondos públicos y de la CTI. Los presupuestos participativos a nivel de los gobiernos locales y regionales son fuentes de financiamiento a las cuales se puede acceder al concertar proyectos con instituciones públicas vinculadas a la gestión del agua. Dirección Regional Agraria, Gobiernos Locales, entre otras.
- ◆ Aprovechar las organizaciones locales del agua (comités de riego). Es factible mejorar el nivel de integración de los comités de riego a fin que sean quienes puedan impulsar programas de reforestación, cercado de fuentes, reducción de vertimientos, etc.

(4) Plan de acción

Programa: Protección de fuentes y sistemas de distribución del agua				
Proyectos/Actividades	Resultado	Estrategias	Cuándo?	Quién?
Determinar demanda específica de mejoramiento y rehabilitación de infraestructura	Se mantiene operativa la infraestructura de riego.	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios participativos. Consultorías • Elaboración y gestión de Proyectos • Fondo de mantenimiento implementado • Propiciar participación de usuarios 	2010 -2011	JUs Gobierno Regional ALA MINAG - DRA
Mejora de los sistemas de distribución del agua de riego a nivel de comités de canal	Se ha reducido el número de conflictos entre usuarios.	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio Investigación Acción/participativo. Propuesta. • Capacitación • Proyectos específicos 	2010 - 2012	OUs PSI ONGs

Proyectos/Actividades	Resultado	Estrategias	Cuándo?	Quién?
-----------------------	-----------	-------------	---------	--------



Protección de cauces de quebradas y ríos	Reducción de daño de infraestructura hidráulica.	<ul style="list-style-type: none"> Proyectos de defensas ribereñas (PERPEC) Participación en presupuesto participativo local y regional. 	Permanente	Gobierno Regional. Gobiernos locales (Presupuesto Participativo) OUs
Promoción de protección y Mantenimiento de fuentes de agua. Construcción de pequeños reservorios	Se ha mejorado la disponibilidad de agua	<ul style="list-style-type: none"> Formulación e implementación de proyectos de reforestación 	Permanente	PSI DRA Gobierno Regional OUs Minera

e) Poca eficiencia de la Autoridad de Aguas

- ◆ Si bien las organizaciones de usuarios tienen reconocimiento de la Autoridad de Aguas, no es recíproco el reconocimiento de parte de las OUs, pues la gestión se basa principalmente en usos y costumbres locales, construidas a lo largo de los años y se mantiene por redes institucionales y personales locales.
- ◆ Entre los factores que restringen el ejercicio de la autoridad se puede mencionar a la dispersión normativa. Se espera aminorar con la actual Ley de Recursos Hídricos; también a la falta de respaldo político, limitados recursos económicos que disponen, limitada disponibilidad de información para la toma de decisiones.
- ◆ Se privilegia los espacios locales para la solución de conflictos en la gestión del agua, la asamblea comunitaria, con participación de todos los actores es el espacio para aplicar la autoridad y lograr reconocimiento. La subsidiaridad toma relevancia.
- ◆ La capacidad instalada de la ALA es deficiente, lo cual restringe su capacidad para ejercer sus funciones. Los usuarios reconocen la autoridad y el uso del poder en el día a día, la presencia en el campo es determinante para lograr ser reconocido y ejercer la autoridad. La Ley del Estado no es suficiente.
- ◆ Los usuarios están reconociendo la autoridad de las organizaciones de usuarios en la gestión del agua, se identifican más con la autoridad de los comités de regantes y reconocen menos la autoridad de la Comisión de Regantes y de la Junta de Usuarios. Estas organizaciones se encuentran muy lejos y no perciben servicios de ellas.
- ◆ La elaboración del reglamento de la nueva Ley de Recursos Hídricos, su difusión y aplicación, da condiciones para generar un espacio de encuentro entre el derecho consuetudinario y la Ley del Estado, que permita construir la autoridad sustentada en los usos y costumbres de las poblaciones usuarios del agua de riego.

El incremento paulatino pero aún limitado del Estado en la gestión del agua a nivel de la Sierra, ha permitido la convivencia de la cultura andina y la cultura occidental, ambas se encuentran presentes y determinan formas y procedimientos de reconocimiento de la Autoridad. Los productores andinos todavía mantienen una fuerte valoración y reconocimiento de la Autoridad Comunitaria y de las Rondas Campesinas, las rondas asumen como rol hacer cumplir los acuerdos que se dan en la asamblea comunitaria, en la cual participan los Comités de Regantes organizaciones que han existido por muchos años que tenían reconocimiento en la comunidad pero la Ley de Aguas 17752 y sus reglamentos no los reconocía como organización de usuarios. Con la actual Ley de Recursos Hídricos estas organizaciones ya son reconocidas.

La dispersión de las organizaciones de usuarios de agua de riego y de los propios usuarios, eleva los costos de ejecución de las responsabilidades de la ALA estas tienen que delegar su autoridad y la aplicación de la normatividad en las organizaciones ya existentes; de esta manera se fortalecen las organizaciones comunitarias ya citadas.

1. Lineamiento de acción:



La gestión al nivel de las cuencas de los Ríos Chonta y Mashcón requiere ser institucionalizada con la debida autoridad, dotándola de los recursos humanos, técnicos y económicos necesarios para una gestión eficiente. Las ALA se adecuarán a la nueva estructura de trabajo bajo el enfoque de cuencas y subcuencas para lo cual estrecharan relaciones con las entidades locales reconocidas por los usuarios del agua de riego.

Programa de integración de la cultura andina y occidental para afianzamiento de la autoridad en la gestión eficiente de los recursos hídricos en la Cuenca del Chonta y Mashcón

(1) Objetivo general:

Lograr la gestión eficiente de recursos hídricos en la Cuenca del Chonta - Mashcon a partir de la integración de roles, procedimientos, derecho y autoridad en organizaciones ya existentes que complementan su funcionamiento en el marco de la nueva Ley de Recursos Hídricos N° 29338.

(2) Objetivo específicos:

- ◆ Identificar los usos, costumbres, derecho y normas consuetudinarias en el acceso y uso del agua que se aplican en la Cuenca del Chonta- Maschón diferenciando las de origen de la cultura andina y la occidental.
- ◆ Facilitar la integración de la cultura andina y la occidental y él fortalecimiento de la institucionalidad y autoridad para la gestión eficiente de los recursos hídricos en la Cuenca del Chonta- Maschón.

(3) Estrategias generales

- ◆ El Gobierno Nacional deber emprender iniciativas conjuntas con los Gobiernos Regionales y Locales que promuevan la integración de los usos y costumbres y derecho consuetudinario que se aplica en la Sierra, a la normatividad actual, a fin de facilitar la gestión integrada de los recursos hídricos que dispone la Ley 29338.
- ◆ Establecer una alianza promovida por la ALA con las Comunidades Campesinas, Rondas Campesinas, Municipalidades y Gobierno Regional, en el marco del Grupo Técnico Regional del Agua que tenga como objetivo articular las capacidades profesionales e institucionales y recursos financieros para lograr la gestión eficiente de los recursos hídricos en la Cuenca del Chonta-Maschón como una experiencia piloto.
- ◆ Iniciar el proceso con financiamiento captado por el Gobierno Nacional a través del PSI y asesorar a los Gobiernos Regionales y Locales para incluir contrapartidas que permitan dar continuidad en un horizonte no menor a 3 años, pues los procesos de integración cultural exigen mucha participación de actores institucionales y de usuarios y usuarias de agua para los diferentes usos.
- ◆ Considerando la vocación productiva de la cuenca que combina la actividad agropecuaria y minera a lo que se suma los diferentes usos: primario, poblacional y productivos (agrario, acuícola, energético, industrial, minero), en todo momento se requiere trabajar con un enfoque multisectorial e integrado y de conservación ambiental, respetando los derechos consuetudinarios existentes.



(4) Plan de acción

Programa: a. Programa de Integración de la cultura andina y occidental para la gestión eficiente de los recursos hídricos en la Cuenca del Chonta y Mashcon				
Proyectos/Actividades	Resultado	Estrategias	Cuándo?	Quién?
Identificación de usos y costumbres, derechos y normatividad consuetudinaria relacionada a la autoridad en la gestión del agua.	Institucionalidad local reconoce la existencia de la cultura andina para la gestión del agua.	El estudio debe realizar en alianza con el Grupo Técnico Regional de Agua de Cajamarca.	2010	ONG PSI
Constituir los Consejos de Cuencas	Institucionalidad local tiene una mayor participación en la gestión integrada de los recursos hídricos	Constituir el Consejo de cuenta a partir del Grupo Técnico Regional del Agua que opera en Cajamarca.	2010	GRC ANA ALA
Fortalecer la integración de la cultura andina y occidental a partir de valorar y fortalecer la asociatividad en las organizaciones de usuarios para la gestión de los recursos hídricos	ALA mejora su posicionamiento y autoridad ante las organizaciones de usuarios	Realizar conversatorios sobre importancia de la integración de la cultura andina y occidental para la gestión integrada de los recursos hídricos. Capacitar a directivos y líderes sobre la importancia de la integración.	2010 - 2011	ALA PSI
Formular Plan de mejora de la gestión integrada de los recursos hídricos liderado por el ALA	La institucionalidad que participa en la gestión integrada de los recursos hídricos, dispone de capacidad operativa y recursos para cumplir sus responsabilidades y funciones.	Formulación de proyecto bajo la responsabilidad del consejo de cuenca y liderazgo del ALA. El proyecto debe orientarse a complementar los ingresos para una eficiente gestión de los recursos hídricos.	2010 -2012	ALA PSI Gobierno Regional
Formulación de Sistemas para Actualización de Base de Datos del ALA	Se cuenta con información para toma de decisiones	Trabajar en coordinación con el GR y su sistema de información geográfico articulado al sistema de ordenamiento territorial.	2010 - 2013	ALA PSI ONGs OUs
Formulación de mecanismos de relacionamiento ALA - OUs.	Se ha reducido ocurrencia de conflictos en la gestión del agua	Identificar los potenciales conflictos a partir de estudios realizados por instituciones anteriores. Mantener un Sistema de Seguimiento de conflictos.	2010- 2011	ALA PSI

f) Accionar de ONGs

- ◆ Son pocas las ONGs que han desarrollado acciones de capacitación en el ámbito de las cuencas Mashcón y Chonta. Cuando se ha realizado ha estado dirigida principalmente a directivos de las OUs.
- ◆ Son 17 ONGs cuyas líneas de acción se relacionan con la gestión de recursos hídricos, gestión económica y alivio a la pobreza.
- ◆ Ha diversos agentes de opinión que influyen en los medios y que pueden cumplir un rol preponderante cuando se formulan propuestas de política e incidencia para su concretización. Las ONGs pueden fungir de facilitadores de dichos procesos. Se resalta también el rol del de la Iglesia.
- ◆ Las Organizaciones No Gubernamentales en la Región de Cajamarca -ONGs- vienen cumpliendo un rol muy importante en las zonas rurales específicamente en temas de protección a los recursos naturales y medio ambiente, así contribuyen a la lucha contra la pobreza. Tratan de promover una mejor interrelación con las Instituciones públicas.
- ◆ El accionar de las diversas ONGs es cada vez más reconocida por la sociedad civil y en especial por los usuarios /as beneficiados, lo que es indicador de la capacidad técnica que ha alcanzado el equipo de profesionales que trabaja en ellas.



- ◆ Existen ONGs con buena capacidad instalada que puede aprovecharse para implementar programas de sensibilización, capacitación y asesoría en la operación y mantenimiento de los sistemas y en la generación de información para toma de decisiones.

En Cajamarca son 17 ONGs cuyas líneas de acción plantean potenciales acciones en la gestión de recursos hídricos, pero no son más de cinco (05) las que han logrado intervenciones concretas. A pesar de ello han logrado un reconocimiento importante a nivel de la sociedad civil, lo que demuestra que existe capacidad técnica y de gestión administrativa para realizar exitosamente proyectos y/o actividades específicas.

Algunas de estas ONG, han sido integradas por el Gobierno Regional de Cajamarca en el Grupo Técnico Regional de Agua, plataforma interinstitucional que cuenta con el soporte técnico del Instituto de Promoción para la Gestión del Agua - IPROGA, que a través del proyecto Formulación de Propuestas Regionales para la Gestión del Agua, ha logrado producir documentos como: inventario de conflictos por la gestión del agua y propuestas de política para la gestión integrada del agua en Cajamarca; que en su momento han sido insumo para la formulación de la Ley de Recursos Hídricos 39338.

Por la escasez de recursos las intervenciones de las ONGs se han concentrado en desarrollar capacidades de dirigentes de organizaciones de usuarios de agua de riego y de algunas autoridades competentes; pero la gran masa de los usuarios y usuarias de agua de riego y los representantes de instituciones vinculadas y la población en general, todavía no ha sido beneficiaria de programas de difusión, sensibilización o capacitación en gestión de recursos hídricos.

1. *Lineamiento de acción:*

Promover la concertación interinstitucional para la gestión eficiente de los recursos hídricos facilitando el involucramiento de ONGs en actividades que contribuyan al fortalecimiento de las organizaciones de usuarios a nivel de optimización de sus instrumentos de gestión y desarrollo de sus capacidades técnicas y de gestión. Aprovechar la implementación de la nueva ley de aguas para propiciar este encuentro interinstitucional.

Programa de desarrollo de servicios de asistencia técnica y capacitación en gestión integrada de recursos hídricos.

(1) Objetivo general:

Promover el mercado de servicios de asistencia técnica, capacitación y comunicación en materia de recursos hídricos y la articulación interinstitucional como instrumentos que contribuyan al desarrollo de una masa crítica institucional y profesional que aporte a la gestión integrada de los recursos hídricos en la Cuenca del Chonta-Mashcon (Cajamarca).

(2) Objetivo específicos:

- ◆ Uniformizar en potenciales oferentes de servicios el manejo de políticas, normatividad y dominio temático en gestión integrada de recursos hídricos
- ◆ Diseñar mecanismos para el desarrollo (implementación y evaluación) de un mercado de servicios de asistencia técnica, capacitación y comunicación en materia de gestión integrada de recursos hídricos.
- ◆ Implementar y evaluar el mercado de servicios de asistencia técnica, capacitación y comunicación a nivel piloto en la Cuenca del Chonta-Mashcon.

(3) Estrategias generales

- ◆ Es necesario reconocer y aprovechar los espacios de participación interinstitucional que tienen vida propia en Cajamarca, a partir de este se puede promover el desarrollo del mercado de servicios, logrando así que no sea una iniciativa aislada, más bien se convierta en un programa que surge en el seno de la concertación interinstitucional para contribuir a la gestión integrada de los recursos hídricos eficiente.
- ◆ Las ONG, que intervienen en diferentes componentes de la gestión integrada de los recursos hídricos, trabajan metodologías, enfoques y herramientas diferentes, sin buscar un modelo exclusivo, se hace necesario uniformizar en lo general dejando libertad para



adecuar en lo específico, principalmente considerando las particularidades de cada espacio de intervención.

- ◆ Promover y facilitar la auto evaluación y participación de los diferentes ofertantes de servicios en la evaluación y retroalimentación del desarrollo del mercado de servicios planteado.

(4) Plan de acción

Programa: Desarrollo de servicios de asistencia técnica y capacitación en gestión integrada de recursos hídricos				
Proyectos/Actividades	Resultado	Estrategias	Cuándo?	Quién?
Capacitación en Gestión Integrada de Recursos Hídricos para la prestación de servicios.	ONGs potenciales prestadoras de servicios uniformizan conocimientos, metodologías y herramientas para la asistencia técnica, capacitación y comunicación.	Desde el GTRA propiciar el intercambio de experiencias. Articular esfuerzos con entidades nacionales a nivel de ONG y de OUs para el desarrollo del programa de capacitación.	2010-2011	PSI IPROGA JNUDRP
Diseño del mercado de servicios en gestión integrada de recursos hídricos	Se implementan propuestas de acción concertadas	Debería realizarse un diseño participativo con activa participación del GTRAC, desde la determinación de la institución consultora hasta la aprobación del entregable final.	2010	JUs ONGs GTRAC
Implementación del mercado de servicios en gestión integrada de recursos hídricos para la competitividad productiva en la Cuenca Chonta-Mashcón	ONGs brinda servicios de asistencia técnica, capacitación y comunicación con eficiencia y calidad reconocida por los beneficiarios y contratantes del servicio.	El GTRAC que debería dar origen al consejo de cuencas deber dar seguimiento y evaluación a los proyectos.	Permanente	ONGs GTRAC GRC Gobiernos Locales (GL)
Generación de base de datos sobre la gestión integrada de recursos hídricos	Instituciones vinculadas a la gestión de recursos hídricos disponen de información clave para la prestación de servicios.	Armar una sola base informativa articulada al SIG del Gobierno Regional de Cajamarca.	Permanente	GRC ONGs



6.5 Aspectos Económicos y Financieros

6.5.1 Proyectos de la parte alta del Río Mashcón

a) Costos

1. *Costos de Inversión*

Los costos de inversión, han sido analizados a precios de mercado de agosto del 2009.

El costo total de inversión del proyecto se analiza, teniendo en cuenta el costo de la Alternativa Única.

Por concepto de inversión pública, se incluye el costo de la remodelación de captaciones, revestimiento de canales, impermeabilización de canal sin revestir, estructuras de medición e infraestructura de riego tecnificado; vale decir, todas aquellas obras localizadas fuera de la finca.

Sin considerar el costo de oportunidad de la inversión pública, la inversión promedio, por hectárea asciende a US\$ 7.65. Véase Cuadro N° 1 del Anexo 1a.

Cuadro N° 6-16
Costo Total de Inversión del Proyecto

DESCRIPCION	COSTO TOTAL	
	Miles de S/.	Miles de US\$
OBRAS CIVILES Y EQUIPAMIENTO		
COSTOS DIRECTOS		
Remodelación de Captaciones	1 593.30	540.00
Revestimiento de Canales	1 493.18	506.07
Impermeabilización de canal sin revestir	1 527.16	517.58
Estructuras de Medición	716.98	243.00
Infraestructura de Riego Tecnificado	5 163.46	1 750.00
SUB TOTAL	10 494.08	3 556.65
Imprevistos (5% de 1.9)	524.70	177.83
COSTO DIRECTO TOTAL (CD)	11 018.78	3 734.49
COSTOS INDIRECTOS	0.00	0.00
Gastos Generales (20 % de 1.11)	2 203.76	746.90
Utilidad (10 % de 1.11)	1 101.88	373.45
Supervisión (6.0% de 1.11)	661.13	224.07
Estudios de Preinversión y Definitivos (5,0% de 1.11)	550.94	186.72
Impuesto General a las Ventas (19% de 1.11 +2.1+2.2)	2 721.64	922.42
Administración General (3.0% de 1.13)	330.56	112.03
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS	7 569.90	2 565.59
INVERSION TOTAL EN OB.CIV. Y EQUIP.	18 588.68	6 300.08
OTRAS INVERSIONES	0.00	0.00
Implementación de la Organización de Usuarios	137.52	46.61
INVERSION PRIVADA TOTAL	137.52	46.61
COSTO TOTAL DE INVERSION DEL PROYECTO	18 726.21	6 346.69
Fuente: Ver Cuadro 1 Anexo 1a.		



2. Costos de Operación y Mantenimiento

El presupuesto de la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego, propiamente dicha, asciende a S/. 260 915 (US\$ 88 429), monto que incluye los conceptos del Retribución del Agua (10%), Recuperación de Inversiones (10%) y Autogravamen Junta Nacional de Usuarios (1%). (Ver Cuadros 8 y 9 del Anexo 1a, a precios privados y sociales, respectivamente).

Cuadro N° 6-17
Costos de operación y mantenimiento de la infraestructura
Hidráulica a precios privados y sociales

Concepto	A Precios Privados		A Precios Sociales	
	S/.	US\$	S/.	US\$
Operación	40498	13725	13 725	10 788
Mantenimiento	18847	6387	6 387	4 649
Gastos de Administrarción	146020	49489	49 489	43 477
Retribución Económica	10268	3480	3 480	2 511
Uso de Infraestructura Mayor	21563	7308	7 308	6 148
Recuperación de Inversiones	21563	7308	7 308	6 148
Gravamen Junta de Usuarios	2156	731	731	615
TOTAL	260915	88429	88 429	73 886

Fuente: Ver Cuadros 8 y 9 Anexo 1a.

b) Beneficios

1. Beneficios Agropecuarios

La cédula actual de cultivos comprende un área total de 830,00 ha, de las cuales, 505,00 ha se manejan en secano y 325,00 ha, bajo riego.

Actualmente se producen 7,300 kg/ha de papa; 2,600 kg/ha de maíz; 1,250 kg/ha de trigo y cebada, y 2,800 kg/ha, de oca y olluco.

Además se cultivan 600,00 ha de pastos y forrajes como alfalfa y rye grass asociado con trébol blanco.

El valor bruto de la producción agrícola actual es equivalente a S/. 579,381 (US\$ 196,400.38 anuales), obtenido a un costo total de S/. 364,765.89 (US\$ 123 649.45, anuales), producto de lo cual se logra un valor neto de producción agrícola de S/. 214,615.24 (US\$ 72,750.63).

El valor bruto de producción de la actividad ganadera asciende a S/. 1'291,157 (US\$ 437,599), anuales. El costo de producción asciende a S/. 1'184,669 (US\$ 401 508) anuales, resultado de lo cual se obtiene un valor neto de S/. 106,488 (US\$ 36,091), anuales.

Cuadro N° 6-18
Variables de la Producción Agrícola Actual a Precios Privados

CULTIVOS	Superficie Cultivada (ha)			Rendimiento (Kg/ha)	Volumen de Producción (Kg)	Precio (US\$/Kg)	Valor Bruto de Producción (US\$)	Costos de Producción		Valor Neto de Producción (US\$)
	Primera Campaña	Segunda Campaña	TOTAL					Unitario (US\$/ha)	Total (US\$)	
AGRICULTURA DE SECANO										
Trigo, Cebada	15.00	0.00	15.00	850.00	12 750.00	0.40	5 111.07	296.98	4 454.63	656.44
Maíz	35.00	0.00	35.00	1 700.00	59 000.00	0.21	12 800.00	296.36	8 972.55	3 038.54
Oca, Olluco	15.00	0.00	15.00	1 800.00	27 000.00	0.55	14 976.23	449.97	6 749.49	8 226.74
Papa	60.00	0.00	60.00	5 000.00	300 000.00	0.19	57 697.49	490.86	29 451.64	28 245.85
Alfalfa/Rye Grass-Trébol Blanco	380.00	0.00	380.00							
Sub Total	505.00	0.00	505.00		399 250.00		90 393.87		49 628.31	40 765.56
AGRICULTURA BAJO RIEGO										
Trigo, Cebada	20.00	0.00	20.00	1 250.00	25 000.00	0.40	10 021.71	443.57	8 871.45	1 150.26
Maíz	30.00	0.00	30.00	2 600.00	78 000.00	0.21	16 529.56	464.13	13 924.03	2 605.53
Oca, Olluco	15.00	0.00	15.00	2 800.00	42 000.00	0.55	23 296.36	655.34	9 830.15	13 466.21
Papa	40.00	0.00	40.00	7 300.00	292 000.00	0.19	56 158.89	1 034.89	41 395.52	14 763.37
Alfalfa/Rye Grass-Trébol Blanco	220.00	0.00	220.00							
Sub Total	325.00	0.00	325.00		437 000.00		106 006.51		74 021.14	31 985.37
TOTAL PROYECTO	830.00	0.00	830.00		836 250.00		196 400.38		123 649.45	72 750.93



La cédula de cultivos con proyecto, comprende un área total de 830,00 ha, de las cuales, con un área anual cosechada de 995,00 ha, por la siembra de 165,00 ha, en segunda campaña.

Con Proyecto, se producirán 16,000 kg/ha, de papa; 4,700 kg/ha, de maíz; 3,400 kg/ha de trigo y cebada y 5,200 kg/ha de oca y olluco.

Además se cultivan 600,00 ha, de pastos y forrajes como alfalfa y rye grass asociado con trébol blanco y una superficie anual cosechada de 680,00 ha.

El valor bruto de la producción agrícola Con Proyecto es equivalente a S/. 2'012,611 (US\$ 682,114 anuales), obtenido a un costo total de S/. 1'132,802 (US\$ 383,929), producto de lo cual se logra un valor neto de producción agrícola de S/. 879,810 (US\$ 298,185), anuales.

El valor bruto de producción de la actividad ganadera asciende a S/. 2'540,288 (US\$ 860,955), anuales. El costo de producción asciende a S/. 1'718,796 (US\$ 582,534) anuales, resultado de lo cual se obtiene un valor neto de S/. 821,492 (US\$ 278,420), anuales.

Cuadro N° 6-19
Variables de la Producción Agrícola Con Proyecto a Precios Privados

CULTIVOS	Superficie Cultivada (ha)			Rendimiento (Kg/ha)	Volumen de Producción (Kg)	Precio (US\$/Kg)	Valor Bruto de Producción (US\$)	Costos de Producción		Valor Neto de Producción (US\$)
	Primera Campaña	Segunda Campaña	TOTAL					Unitario (US\$/ha)	Total (US\$)	
IRIEGO TRADICIONAL										
Trigo, Cebada	0.00	0.00	0.00	2500	0	0.40	0.00	658.00	0.00	0.00
Maiz	0.00	0.00	0.00	3500	0	0.21	0.00	715.70	0.00	0.00
Oca, Olluco	0.00	0.00	0.00	3800	0	0.55	0.00	1 020.00	0.00	0.00
Papa	0.00	0.00	0.00	12000	0	0.19	0.00	1 559.82	0.00	0.00
Alfalfa/Rye Grass-Trébol Blanco	0.00	0.00	0.00							
Sub Total	0.00	0.00	0.00				0.00		0.00	0.00
IRIEGO TECNIFICADO										
Trigo, Cebada	35.00	0.00	35.00	3400	119 000	0.40	47 703.32	744.28	26 049.87	21 653.45
Maiz	65.00	40.00	105.00	4700	493 500	0.21	104 581.24	779.75	81 874.17	22 707.07
Oca, Olluco	30.00	15.00	45.00	5200	234 000	0.55	129 793.98	1 117.20	50 274.00	79 519.98
Papa	100.00	30.00	130.00	16000	2 080 000	0.19	400 035.93	1 736.39	225 731.22	174 304.71
Alfalfa/Rye Grass-Trébol Blanco	600.00	80.00	680.00							
Sub Total	830.00	165.00	995.00				682114.47		383929.26	298185.21
AREA TOTAL DEL PROYECTO										
Trigo, Cebada	35.00	0.00	35.00	3400	119000.00	0.40	47703.32	744.28	26049.87	21653.45
Maiz	65.00	40.00	105.00	4700	493500.00	0.21	104581.24	779.75	81874.17	22707.07
Oca, Olluco	30.00	15.00	45.00	5200	234000.00	0.55	129793.98	1 117.20	50274.00	79519.98
Papa	100.00	30.00	130.00	16000	2080000.00	0.19	400035.93	1 736.39	225731.22	174304.71
Alfalfa/Rye Grass-Trébol Blanco	600.00	80.00	680.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL PROYECTO	830.00	165.00	995.00				682 114.47		383 929.26	298 185.21

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 6-20
Flujo de Beneficios Incrementales del Proyecto A Precios Privados
(Miles de US\$)

AÑOS	BENEFICIOS						BENEFICIO INCREMENTAL
	Con Proyecto			Sin Proyecto			
	Agrícola	Pecuario	Total beneficios Con Proyecto	Agrícola	Pecuario	Total beneficios Sin Proyecto	
1	196	438	634	196	438	634	0
2	198	460	657	196	460	656	1
3	199	481	680	196	481	678	3
4	200	503	703	196	503	699	4
5	201	523	724	196	523	719	5
6	287	543	831	196	523	719	111
7	392	702	1094	196	523	719	375
8	508	833	1341	196	523	719	622
9	508	967	1475	196	523	719	755
10	508	955	1463	196	523	719	743
11	508	916	1424	196	523	719	704
12	508	878	1386	196	523	719	667
13	508	861	1369	196	523	719	649
14	508	861	1369	196	523	719	649
15	508	861	1369	196	523	719	649
16	508	861	1369	196	523	719	649
17	508	861	1369	196	523	719	649
18	508	861	1369	196	523	719	649
19	508	861	1369	196	523	719	649
20	508	861	1369	196	523	719	649



Cuadro N° 6-21
Flujo de Costos Incrementales de Producción
(Miles de US\$)

COSTOS DE PRODUCCION					COSTOS DE O & M			COSTOS TOTAL INCREM.
Con Proyecto		Sin Proyecto		Costo de Prod. Incremental	Con Proyecto	Sin Proyecto	Costo de O&M Incr.	
Agricola	Pecuario	Agricola	Pecuario					
74	402	74	402	0	9	9	0	119
74	431	74	431	0	9	9	0	68
75	457	75	457	0	9	9	0	672
75	479	75	479	0	9	9	0	1221
76	498	76	498	0	9	9	0	2312
166	516	76	498	107	72	9	63	1065
272	577	77	498	274	81	9	72	1113
384	610	77	498	418	88	9	80	498
384	656	78	498	464	88	9	80	544
384	636	78	498	443	88	9	80	523
384	607	79	498	414	88	9	80	494
384	600	79	498	406	88	9	80	1098
384	600	80	498	406	88	9	80	1098
384	600	80	498	405	88	9	80	1010
384	600	81	498	405	88	9	80	484
384	600	81	498	404	88	9	80	484
384	600	82	498	404	88	9	80	483
384	600	82	498	403	88	9	80	483
384	600	83	498	403	88	9	80	1095
384	600	84	498	402	88	9	80	1094

Cuadro N° 6-22
Flujo de beneficios netos Incrementales
(Miles de US\$)

AÑOS	BENEFICIO INCREMENTAL	COSTO TOTAL INCREMENTAL	FLUJO BENEFICIO ECONOMICO
1	0	118.64	-118.64
2	1	68.08	-66.83
3	3	671.92	-669.41
4	4	1221.26	-1217.48
5	5	2311.59	-2306.53
6	111	1064.58	-953.17
7	375	1112.64	-738.01
8	622	497.93	123.68
9	755	543.79	211.49
10	743	522.70	220.55
11	704	493.68	210.61
12	667	1098.28	-431.50
13	649	1097.78	-448.37
14	649	1009.77	-360.36
15	649	484.26	165.15
16	649	483.74	165.67
17	649	483.22	166.19
18	649	482.70	166.71
19	649	1094.67	-445.26
20	649	1094.14	-444.73

c) Evaluación del Proyecto

1. Rentabilidad Privada

La rentabilidad, a precios privados, arroja valores muy bajos de rentabilidad para los indicadores de la Alternativa Seleccionada. El VAN es negativo, siendo igual a US\$ 3,72 millones y la relación B/C, de 0.40. Mayores detalles pueden observarse en el Cuadro 10, del Anexo 1a, con el resumen siguiente:



Cuadro N° 6-23
Rentabilidad de la Alternativa a Precios Privados

INDICADOR	TASA DE DESCUENTO		
	10%	11%	12%
TIR (%)	N/D		
VPN (Miles de US\$)	-3902.99	-3725.12	-3559.14
B/C	0.41	0.40	0.38

Fuente: Anexo 1a Cuadro 10.

2. Rentabilidad Social

Como consecuencia del proceso de ajuste de los flujos de costos y beneficios a precios privados, para su conversión a precios sociales, la rentabilidad de la Alternativa seleccionada, la cual beneficia 995,00 ha, presenta resultados desfavorables, siendo el VAN negativo equivalente a US\$ 1,79 millones y la relación Beneficio/Costo 0.57. Ver Cuadro 11, Anexo 1a.

Cuadro N° 6-24
Rentabilidad de la Alternativa a Precios Sociales

INDICADOR	TASA DE DESCUENTO		
	10%	12%	14%
TIR (%)	N/D		
VPN (Miles de US\$)	-1826.82	-1795.71	-1762.07
B/C	0.59	0.57	0.54

Fuente: Ver Cuadro 11 Anexo 1a.

d) Conclusiones y Recomendaciones

1. Conclusiones

- ◆ El área agrícola beneficiada comprende 830,00 ha, con una superficie anual cosechada de 995 ha, que incluye: 315,00 ha, para el cultivo de trigo, cebada, maíz, papa, oca y olluco y, 680,00 ha de alfalfa/rye grass-trébol blanco, para apoyar el desarrollo de la actividad ganadera del área de influencia de la Presa Chonta.
- ◆ El costo de inversión total de las obras de almacenamiento y regulación y demás obras y medidas dentro del área de influencia de la Presa Chonta, ascienden a S/. 18,73 millones (US\$ 6,35 millones). Dicho monto incluye S/. 11,02 millones (US\$ 3,73 millones), de costos directos y S/. 7,57 millones (US\$ 2,57 millones), de costos indirectos e IG. V.
- ◆ Los costos de O&M, se calculan en S/. 260,915 (US\$ 88,429) anuales que incluye la infraestructura hidráulica mayor y menor.
- ◆ La rentabilidad social del proyecto expresada en la TIR arroja valores muy bajos para el proyecto, de esta manera el Valor Actual Neto es negativo, y la relación Beneficio/Costo es de 0.40: 1,00, lo que permite concluir que el proyecto es socialmente no rentable, si tenemos en cuenta que el costo de oportunidad del capital de la economía es de 11,00 %.

2. Recomendaciones

- ◆ El Proyecto representa beneficios significativos para los agricultores. Para los agricultores representará un incremento muy importante en sus ingresos agropecuarios pues pasarían de un total de US\$ 87.65/ha.año, a US\$ 359,26 /ha.año.



6.5.2 Proyecto de la parte alta del Río Chonta

a) Costos

1. *Costos de Inversión*

Los costos de inversión, han sido analizados a precios de mercado de agosto del 2009. Por concepto de inversión pública, se incluye el costo de la presa, la nueva bocatoma, remodelación de bocatoma existente, remodelación y ampliación de canales, revestimiento de canales, estructuras de medición y la construcción y equipamiento de pozos; vale decir, todas aquellas obras localizadas fuera de la finca. Sin considerar el costo de oportunidad de la inversión pública, la inversión promedio, por hectárea asciende a US\$ 6 801,70.

Cuadro N° 6-25
Costo Total de la Inversión
(US\$ a Precios Privados)

DESCRIPCION	Miles de S/.	Miles de US\$
OBRAS CIVILES Y EQUIPAMIENTO		
COSTOS DIRECTOS		
Dique Totorococha	3168.89	1074.00
Dique Mishacocha	1304.14	442.00
Dique Chailhuagón	593.06	201.00
Presa Quecher Bajo	991.38	336.00
Remodelación de Captaciones	1643.46	557.00
Revestimiento de Canales	2389.94	810.00
Estructuras de Medición	112.12	38.00
Infraestructura de Riego Tecnificado	1611.00	546.00
COSTO DIRECTO TOTAL (CD)	11813.99	4004.00
COSTOS INDIRECTOS		
Gastos Generales (20 % de 1.11)	2362.80	800.80
Utilidad (10 % de 1.11)	1181.40	400.40
Supervisión (6.0% de 1.11)	708.84	240.24
Estudios de Preinversión y Definitivos (5,0% de 1.11)	590.70	200.20
Impuesto General a las Ventas (19% de 1.11 +2.1+2.2)	2918.06	988.99
Administración General (3.0% de 1.13)	354.42	120.12
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS	8116.21	2750.75
INVERSION TOTAL EN OB.CIV. Y EQUIP.	19930.21	6754.75
OTRAS INVERSIONES		
Implementación de la Organización de Usuarios	138.52	46.95
INVERSION PRIVADA TOTAL	138.52	46.95
COSTO TOTAL DE INVERSION DEL PROYECTO	20068.73	6801.70



Los costos de inversión se distribuyen en un 38,02% en mano de obra; 38,65%, para materiales y 12,82%, para gastos de maquinaria y el saldo para el rubro otros. Los costos de inversión se reducen entre un 28.80%, a precios sociales.

2. Costos de Operación y Mantenimiento

El presupuesto de la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego, propiamente dicha, asciende a S/. 322 968 (US\$ 109 460), monto que incluye los conceptos del Retribución Económica (10%), Uso de Infraestructura Mayor, Recuperación de Inversiones (10%) y Gravamen Junta Nacional de Usuarios (1 %).

El consumo de agua, para uso agrícola se calcula en 28,42 MMC, con ellos se calcula la tarifa de agua. A continuación se muestra un resumen de los costos y de la tarifa por metro cúbico.

Cuadro N° 6-26
Costos de Operación y Mantenimiento y Tarifa de Agua
(US\$ a precios privados y sociales)

Descripción	Precios Privados		Precios Sociales	
	Monto Total	Tarifa de	Monto Total	Tarifa de Agua
	(US\$)	Agua (US\$)	(US\$)	(US\$)
Retribución Económica	5473	0.000193	3 949	0.000139
Costos de Operación y Mantenimiento	109460	0.003852	93 658	0.003296
Uso de Infraestructura Mayor	11493	0.000404	9 769	0.000344
Recuperación de Inversiones	11493	0.000404	9 769	0.000344
Gravamen Junta Nacional de Usuarios	1149	0.000040	977	0.000034
TOTAL	139069	0.004894	118 121	0.004156

La tarifa de agua para uso agrícola, sería equivalente a US\$ 0,004894 por m³, que corresponde al valor de la tarifa de equilibrio, incluyendo la recuperación de costos de inversión más la operación y mantenimiento.

b) Beneficios

1. Beneficios Agrícolas sin proyecto

Actualmente se lleva a cabo una agricultura bajo riego y en secano, siendo esta última más importante, incluso ante la incertidumbre del recurso hídrico que esta representa. Así, la agricultura de secano genera un valor actual neto de producción equivalente a US\$ 95 464 anuales, mientras que la agricultura bajo riego genera un valor neto de producción agrícola anual de US\$ 72 780. Los cultivos más representativos en ambos casos con la papa, la oca y el olluco. Siendo la alfalfa/rey grass-trébol blanco exclusivos para la producción pecuaria.



Cuadro N° 6-27
Variables de Producción Agrícola Situación Actual
(US\$ a precios privados)

CULTIVOS	Volumen de Producción (kg)	Valor Bruto de Producción (US\$)	Costo Total de Producción (US\$)	Valor Neto de Producción (US\$)
AGRICULTURA DE SECANO				
Trigo, Cebada	68 000.00	27 259.04	23 758.93	3 500.11
Maíz	119 000.00	25 218.17	17 945.10	7 273.07
Oca, Olluco	108 000.00	59 904.91	26 997.96	32 906.95
Papa	550 000.00	105 778.73	53 994.68	51 784.05
Alfalfa/Rye Grass-Trébol Blanco				
Sub Total		218 160.86	122 696.67	95 464.19
AGRICULTURA BAJO RIEGO				
Trigo, Cebada	100 000.00	40 086.82	35 487.16	4 599.66
Maíz	130 000.00	27 549.26	23 206.71	4 342.55
Oca, Olluco	84 000.00	46 592.71	19 660.31	26 932.41
Papa	730 000.00	140 397.23	103 492.18	36 905.05
Alfalfa/Rye Grass-Trébol Blanco				
Sub Total		254 626.02	181 846.36	72 779.66
TOTAL PROYECTO		472 786.88	304 543.02	168 243.86

2. Beneficios agrícolas con Proyecto

En la situación Con Proyecto, las 1 680 ha están bajo riego, 1 330 bajo riego tradicional y el resto bajo riego tecnificado. 1 100 ha son destinados a la producción de pastos para cubrir la demanda de la actividad pecuaria y se genera un valor neto de producción agrícola anual de US\$ 583 712.

Cuadro N° 6-28
Variables de Producción Agrícola Situación Con Proyecto
(US\$ a precios privados)

CULTIVOS	Volumen de Producción (kg)	Valor Bruto de Producción (US\$)	Costo Total de Producción (US\$)	Valor Neto de Producción (US\$)
Trigo, Cebada	418000.00	167562.92	107009.04	60553.88
Maíz	789500.00	167308.79	150561.45	16747.34
Oca, Olluco	657000.00	364421.56	166602.00	197819.56
Papa	4620000.00	888541.34	579949.53	308591.81
Alfalfa/Rye Grass-Trébol Blanco	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL PROYECTO		1 587 834.62	1 004 122.02	583 712.60

3. Evolución de las variables de la producción agropecuaria

A continuación se detalla la evolución del valor bruto, costo total y el valor neto de la producción agropecuaria, que no es más que la suma de los valores de las variables de producción agrícola y pecuaria.



Cuadro N° 6-29
Evolución de las Variables de Producción Agropecuaria
(Miles de US\$ a precios privados)

AÑOS	VALOR BRUTO			COSTOS TOTAL			VALOR NETO		
	Agrícola	Pecuario	Total	Agrícola	Pecuario	Total	Agrícola	Pecuario	Total
1	473	1337	1809	182	1253	1434	291	84	375
2	473	1400	1873	182	1326	1508	291	74	365
3	473	1461	1934	182	1388	1570	291	73	364
4	473	1521	1994	182	1443	1625	291	78	369
5	773	1681	2455	424	1545	1969	349	137	486
6	1116	2042	3158	707	1761	2467	410	281	691
7	1492	2424	3916	1004	1769	2773	488	655	1143
8	1492	2812	4304	1004	1906	2910	488	907	1395
9	1492	2783	4275	1004	1848	2853	488	934	1422
10	1492	2671	4163	1004	1766	2770	488	905	1393
11	1492	2556	4048	1004	1743	2747	488	813	1301
12	1492	2511	4003	1004	1693	2697	488	817	1305
13	1492	2511	4003	1004	1693	2697	488	817	1305
14	1492	2511	4003	1004	1693	2697	488	817	1305
15	1492	2511	4003	1004	1693	2697	488	817	1305
16	1492	2511	4003	1004	1693	2697	488	817	1305
17	1492	2511	4003	1004	1693	2697	488	817	1305
18	1492	2511	4003	1004	1693	2697	488	817	1305
19	1492	2511	4003	1004	1693	2697	488	817	1305
20	1492	2511	4003	1004	1693	2697	488	817	1305

c) Evaluación del Proyecto

1. Rentabilidad Privada

La rentabilidad, a precios privados, arroja valores muy bajos de rentabilidad para los indicadores de la Alternativa Seleccionada. La Tasa Interna de Retorno es equivalente a 5,09%, el VAN es negativo, siendo igual a US\$ 1,58 millones y la relación B/C, de 0.84.

Cuadro N° 6-30
Indicadores de Rentabilidad de la Alternativa Seleccionada
(Miles de US\$ a precios privados)

INDICADOR	TASA DE DESCUENTO		
	10%	12%	14%
TIR (%)	5.09		
VPN (Miles de US\$)	-1423.14	-1582.97	-1713.20
B/C	0.86	0.84	0.81



2. Rentabilidad Social

Como consecuencia del proceso de ajuste de los flujos de costos y beneficios a precios privados, para su conversión a precios sociales, la rentabilidad del Proyecto mejora sustancialmente, mas no se hace rentable aún el Proyecto.

Como consecuencia del proceso de ajuste de los flujos de costos y beneficios a precios privados, para su conversión a precios sociales, la rentabilidad de la Alternativa seleccionada, la cual beneficia 1 680,00 ha mejora sustancialmente. Presenta una rentabilidad de 19.30%, el VAN resulta positivo, siendo equivalente a US\$ 2,05 millones y la relación Beneficio/Costo 1.10 a 1.37 Cuadro N° 6-31

Cuadro N° 6-31
Indicadores de Rentabilidad de la Alternativa Seleccionada
(Miles de US\$ a precios sociales)

INDICADOR	TASA DE DESCUENTO		
	10%	12%	14%
TIR (%)	19.30		
VPN (Miles de US\$)	2502.48	2053.96	1664.48
B/C	1.42	1.37	1.32

d) Conclusiones y Recomendaciones

1. Conclusiones

- ◆ El área agrícola beneficiada comprende 1 680 ha, que incluye 580 ha para el cultivo de trigo, cebada, maíz, olluco, oca y papa; y, 1 100 ha de pastos y forrajes, para apoyar el desarrollo de la actividad ganadera del área de influencia de la Presa Quecher Bajo.
- ◆ El costo de inversión total de las obras de almacenamiento y regulación y demás obras y medidas dentro del área de influencia de la Presa Quecher Bajo, ascienden a S/. 20,07 millones (US\$ 6,80 millones).
- ◆ Los costos de O&M, se calculan en S/. 410 331 (US\$ 139 069) anuales que incluye la infraestructura hidráulica mayor y menor que comprende: la Presa Quecher Bajo y el sistema de conducción y la red de distribución del sistema de riego menor.
- ◆ El valor total de los beneficios, a precios privados, Con Proyecto, es equivalente a S/. 68,31 millones (US\$ 23,49 millones) anuales y Sin Proyecto, asciende a S/. 45,35 millones (US\$ 15,37 millones) anuales, con lo cual el beneficio incremental bruto atribuible al Proyecto es de S/. 23,96 millones (US\$ 8,12 millones) anuales.
- ◆ El valor actual del flujo de beneficios incrementales, a precios sociales, asciende a S/. 22,53 millones (US\$ 7,34 millones) y el valor actual de costos incrementales (incluyendo costos de inversión), son equivalentes a S/. 16,47 millones (US\$ 5,58 millones), con lo cual el valor actual neto, resulta favorable (positivo) en S/. 6,06 millones (US\$ 2,05 millones).
- ◆ La rentabilidad social del proyecto expresada en la TIR es equivalente a 19,30% con un Valor Actual Neto negativo de S/. 6,06 millones (US\$ 2,05 millones), y una relación Beneficio/Costo de 1.37 : 1,00, lo que permite concluir que el proyecto no es socialmente rentable, si tenemos en cuenta que el costo de oportunidad del capital de la economía es de 11,00 %.

2. Recomendaciones

- ◆ Se recomienda continuar con la siguiente de estudio de preinversión a nivel de factibilidad.
- ◆ El Proyecto representa beneficios significativos para los agricultores. Para los agricultores significará un incremento muy importante en sus ingresos agropecuarios pues pasarían de un total de S/. 100,15/ha.año, a S/. 347,45/ha.año.



6.5.3 Proyecto del Sistema Regulado Presa Chonta

a) Costos

1. *Costos de Inversión*

Los costos de inversión, han sido analizados a precios de mercado de agosto del 2009.

El costo total de inversión del proyecto se analiza, teniendo en cuenta el total de las obras, trabajos y medidas, para asegurar el desarrollo agropecuario, poblacional y minero. En este sentido el costo total asciende a S/. 343.87 millones (US\$ 116,54 millones), de los cuales S/. 189,59 millones, son directos y S/. 124,61 millones, son indirectos, incluyendo el IGV, según se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 6-32
COSTO TOTAL DE INVERSION DEL PROYECTO

CONCEPTO	Costo Total	
	Miles de Soles (S/.)	Miles de Dólares (U\$S)
INVERSION EN INFRAESTRUCTURA DE RIEGO		
COSTOS DIRECTOS		
Presa Chonta	162 280,12	55 000,00
Nueva Bocatoma Carahuanga	1 917,86	650,00
Remodelación Bocatoma Cristo Rey Shalhuacruz	1 622,80	550,00
Remodelación y ampliación del canal Luichupruco	5 901,10	2 000,00
Remodelación y ampliación del canal Carahuanga	7 376,37	2 500,00
Remodelación y ampliación del canal Jesús Chuco	3 245,60	1 100,00
Revestimiento de canales	2 950,55	1 000,00
Estructuras de medición	295,05	100,00
Construcción y equipamiento de 6 pozos de 100 m	3 540,66	1 200,00
SUB TOTAL	189 130,10	64 100,00
Imprevistos (5% de 1.11)	9 456,51	3 205,00
COSTO DIRECTO TOTAL (CD)	198 586,61	67 305,00
COSTOS INDIRECTOS		
Gastos Generales (15 % de 1.11)	29 787,99	10 095,75
Utilidad (10 % de 1.11)	19 858,66	6 730,50
Supervisión (6.0% de 1.11)	11 915,20	4 038,30
Estudios de prefact. Factib. y definitivos (5.0% de 1.11)	9 929,33	3 365,25
Impuesto General a las Ventas (19% de 1.11 +2.1+2.2)	47 164,32	15 984,94
Administración General (3.0% de 1.13)	5 957,60	2 019,15
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS	124 613,10	42 233,89
INVERSION EN INFRAESTRUCTURA DE RIEGO TOTAL	323 199,70	109 538,89
INVERSION PARCELARIA Y OTROS		
Instalaciones pecuarias	20 522,88	6 955,62
Implementación de la Organización de Usuarios	148,62	50,37
INVERSION PRIVADA TOTAL	20 671,50	7 005,99
COSTO TOTAL DE INVERSION DEL PROYECTO	343 871,21	116 544,88

Los costos de inversión a precios sociales disminuyen, con relación a precios privados, por efecto de la eliminación de transferencias y por el ajuste del precio social de la mano de obra, lo que resulta en el monto equivalente a S/. 250,35 millones (US\$ 84,85 millones).

2. *Costos de Operación y Mantenimiento*

El presupuesto de la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego, propiamente dicha, asciende a S/. 2 177 067 (US\$ 737 852), monto que incluye los conceptos del Retribución del Agua (10%), Recuperación de Inversiones (10%) y Autogravamen Junta Nacional de Usuarios (1%). (Ver Cuadros 10 y 11 del Anexo 1a, a precios privados y sociales, respectivamente).

El consumo de agua, para uso agrícola se calcula en 110,47 m³, (Ver el Cuadro 1 del Anexo 1b, para mayores detalles del análisis del presupuesto de operación y mantenimiento Con Proyecto). A continuación se muestra un resumen de los costos y de la tarifa por metro cúbico.



Cuadro N° 6-33
COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA
HIDRAULICA A PRECIOS PRIVADOS Y SOCIALES

CONCEPTO	A Precios Privados		A precios Sociales	
	S/.	US\$	S/.	US\$
Operación	140 712	47 690	114 928	38 951
Mantenimiento	1 254 468	425 164	913 030	309 444
Gastos de Administración	318 372	107 903	256 869	87 058
Retribución Económica	85 678	29 038	61 822	20 953
Uso de Infraestructura Mayor y Menor de Riego	179 923	60 979	134 793	45 684
Recuperación de Inversiones	179 923	60 979	134 793	45 684
Gravamen Junta Nacional de Usuarios	17 992	6 098	13 479	4 568
TOTAL	2 177 067	737 852	1 629 713	552 343
Volumen de Agua Utilizada con fines agrícolas	110470000			
Monto total por m3.	0.0197	0.0067	0.0148	0.0050

La tarifa de agua para uso minero, sería equivalente a US\$ 0,1517 por m³, que corresponde al valor de la tarifa de equilibrio, incluyendo la recuperación de costos de inversión más la operación y mantenimiento. La tarifa de agua para uso poblacional sería equivalente al costo alternativo del agua, estimado en US\$ 0,040 por m³.

b) Beneficios

1. Beneficios Agropecuarios

La cédula actual de cultivos comprende un área total de 5,630 ha, de las cuales, 1,480 ha se manejan en secano y 4,150 ha, bajo riego.

Actualmente se producen 18,246 t, de papa; 1,086 t, de maíz amiláceo; 786 t de hortalizas y 349 t, de arveja, y otras menestras.

Además se cultivan 1,688 ha de pastos y forrajes como alfalfa y rye grass asociado con trébol blanco. La producción total de pastos y forrajes es de 75,960 t, que permiten el sostenimiento alimenticio de 10,821 cabezas de ganado vacuno, equivalente a 8,530 UBA.

El valor bruto de la producción agrícola actual es equivalente a S/. 13,04 millones (US\$ 4,42 millones anuales), obtenido a un costo total de S/. 6,51 millones (US\$ 2,21 millones), producto de lo cual se logra un valor neto de producción agrícola de S/. 6,53 millones (US\$ 2,21 millones).

El valor bruto de producción de la actividad ganadera asciende a S/. 8,71 millones (US\$ 2,95 millones), anuales. El costo de producción asciende a S/. 8,21 millones (US\$ 2,78 millones) anuales, resultado de lo cual se obtiene un valor neto de S/. 0,50 millones (US\$ 0,17 millones), anuales.

Cuadro N° 6-34
VARIABLES DE LA PRODUCCION AGRICOLA ACTUAL A PRECIOS PRIVADOS

CULTIVOS	Superficie Cultivada (ha)			Rendimiento (Kg/ha)	Volumen de Producción (Kg)	Precio (US\$/Kg)	Valor Bruto de Producción (US\$)	Costos de Producción		Valor Neto de Producción (US\$)
	Primera Campaña	Segunda Campaña	TOTAL					Unitario (US\$/ha)	Total (US\$)	
AGRICULTURA DE SECANO										
Arveja	149.00	0.00	149.00	850.00	126 650.00	0.40	50 769.96	327.77	48 837.40	1 932.56
Hortalizas	12.00	0.00	12.00	6 000.00	72 000.00	0.21	15 258.05	826.85	9 922.16	5 335.89
Maíz amiláceo	307.00	0.00	307.00	850.00	260 950.00	0.55	144 742.48	283.25	86 958.54	57 783.93
Papa	964.00	0.00	964.00	5 500.00	5 302 000.00	0.19	1 019 706.97	485.79	468 305.20	551 401.76
Alfalfa/Rye Grass	48.00	0.00	48.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sub Total	1480.00	0.00	1480.00		5 761 600.00		1 230 477.46		614 023.31	616 454.15
AGRICULTURA BAJO RIEGO										
Arveja	148.00	0.00	148.00	1 500.00	222 000.00	0.40	88 992.75	478.36	70 797.71	18 195.04
Hortalizas	84.00	0.00	84.00	8 500.00	714 000.00	0.21	151 309.03	1 088.50	91 433.88	59 875.15
Maíz amiláceo	660.00	0.00	660.00	1 250.00	825 000.00	0.55	457 606.98	400.74	264 487.53	193 119.45
Papa	1618.00	0.00	1 618.00	8 000.00	12 944 000.00	0.19	2 489 454.36	719.79	1 164 616.74	1 324 837.61
Alfalfa/Rye Grass	1640.00	0.00	1 640.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sub Total	4150.00	0.00	4150.00		14 705 000.00		3 187 363.12		1 591 335.86	1 596 027.26
TOTAL PROYECTO	5 630.00	0.00	5 630.00		20 466 600.00		4 417 840.58		2 205 359.18	2 212 481.40

Fuente: Elaboración propia.



La cédula de cultivos con proyecto, comprende un área total de 6,531 ha, de las cuales, con un área anual cosechada de 7,841 ha, por la siembra de 1,310 ha, en segunda campaña.

Con Proyecto, se producirán 65,000 t, de papa; 9,500 t, de maíz amiláceo; 714 t, de hortalizas y 1,540 t, de arveja, y otras menestras.

Además se cultivan 1,920 ha, de pastos y forrajes como alfalfa y rye grass asociado con trébol blanco y una superficie anual cosechada de 2,200 ha. La producción total de pastos y forrajes es de 143,000 t, que permiten el sostenimiento alimenticio de 7,566 cabezas de ganado vacuno, equivalente a 5,797 UBA.

El valor bruto de la producción agrícola actual es equivalente a S/. 54,70 millones (US\$ 18,54 millones anuales), obtenido a un costo total de S/. 13,68 millones (US\$ 4,64 millones), producto de lo cual se logra un valor neto de producción agrícola de S/. 41,02 millones (US\$ 13,90 millones), anuales.

El valor bruto de producción de la actividad ganadera asciende a S/. 15,76 millones (US\$ 5,34 millones), anuales. El costo de producción asciende a S/. 8,64 millones (US\$ 2,93 millones) anuales, resultado de lo cual se obtiene un valor neto de S/. 7,12 millones (US\$ 2,11 millones), anuales.

Cuadro N° 6-35

VARIABLES DE LA PRODUCCION AGRICOLA CON PROYECTO A PRECIOS PRIVADOS

CULTIVOS	Superficie Cultivada (ha)			Rendimiento (Kg/ha)	Volumen de Producción (Kg)	Precio (US\$/Kg)	Valor Bruto de Producción (US\$)	Costos de Producción		Valor Neto de Producción (US\$)
	Primera Campaña	Segunda Campaña	TOTAL					Unitario (US\$/ha)	Total (US\$)	
Arveja	380.00	60.00	440.00	3500	1 540 000	0.40	617 337.07	655.87	288 584.45	328 752.62
Hortalizas	31.00	20.00	51.00	14000	714 000	0.21	151 309.03	1 417.60	72 297.74	79 011.29
Maíz amiláceo	1200.00	700.00	1 900.00	5000	9 500 000	0.55	5 269 413.74	595.69	1 131 808.15	4 137 605.59
Papa	3000.00	250.00	3 250.00	20000	65 000 000	0.19	12 501 122.78	967.15	3 143 244.98	9 357 877.80
Alfalfa/Rye/Grass	1920.00	280.00	2 200.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL PROYECTO	6 531.00	1 310.00	7 841.00		76 754 000		18 539 182.62		4 635 935.32	13 903 247.30

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se detalla la evolución del valor bruto, costo total y el valor neto de la producción agropecuaria, que no es más que la suma de los valores de las variables de producción agrícola y pecuaria.



Cuadro N° 6-36
Evolución de las Variables de Producción Agropecuaria

AÑOS	VALOR BRUTO			COSTOS TOTAL			VALOR NETO		
	Agrícola	Pecuario	Total	Agrícola	Pecuario	Total	Agrícola	Pecuario	Total
1	4,417.84	2,951.84	7,369.68	2,205.36	2,781.61	4,986.97	2,205.36	2,781.61	4,986.97
2	4,417.84	2,922.06	7,339.90	2,205.36	2,778.02	4,983.38	2,205.36	2,778.02	4,983.38
3	4,417.84	2,938.11	7,355.95	2,205.36	2,778.02	4,983.38	2,205.36	2,778.02	4,983.38
4	4,417.84	2,931.99	7,349.83	2,205.36	2,774.42	4,979.78	2,205.36	2,774.42	4,979.78
5	4,417.84	2,940.28	7,358.12	2,205.36	2,771.81	4,977.17	2,205.36	2,771.81	4,977.17
6	10,416.46	2,939.87	13,356.34	2,827.74	3,098.81	5,926.55	2,827.74	3,098.81	5,926.55
7	14,346.78	4,321.77	18,668.55	3,691.87	3,204.21	6,896.08	3,691.87	3,204.21	6,896.08
8	18,539.18	5,634.61	24,173.79	4,635.94	3,328.38	7,964.32	4,635.94	3,328.38	7,964.32
9	18,539.18	6,447.59	24,986.77	4,635.94	3,473.30	8,109.24	4,635.94	3,473.30	8,109.24
10	18,539.18	5,854.48	24,393.66	4,635.94	3,224.27	7,860.21	4,635.94	3,224.27	7,860.21
11	18,539.18	5,578.30	24,117.49	4,635.94	3,128.30	7,764.23	4,635.94	3,128.30	7,764.23
12	18,539.18	5,463.42	24,002.60	4,635.94	3,022.72	7,658.66	4,635.94	3,022.72	7,658.66
13	18,539.18	5,342.21	23,881.39	4,635.94	3,022.72	7,658.66	4,635.94	3,022.72	7,658.66
14	18,539.18	5,342.21	23,881.39	4,635.94	3,022.72	7,658.66	4,635.94	3,022.72	7,658.66
15	18,539.18	5,342.21	23,881.39	4,635.94	3,022.72	7,658.66	4,635.94	3,022.72	7,658.66
16	18,539.18	5,342.21	23,881.39	4,635.94	3,022.72	7,658.66	4,635.94	3,022.72	7,658.66
17	8,539.18	5,342.21	23,881.39	4,635.94	3,022.72	7,658.66	4,635.94	3,022.72	7,658.66
18	8,539.18	5,342.21	23,881.39	4,635.94	3,022.72	7,658.66	4,635.94	3,022.72	7,658.66
19	18,539.18	5,342.21	23,881.39	4,635.94	3,022.72	7,658.66	4,635.94	3,022.72	7,658.66
20	18,539.18	5,342.21	23,881.39	4,635.94	3,022.72	7,658.66	4,635.94	3,022.72	7,658.66

2. Producción de Agua Potable para Uso Poblacional

De acuerdo con las proyecciones de la demanda basados en el crecimiento de la población de la Ciudad de Cajamarca, se tiene que, para el final del horizonte de evaluación el volumen anual requerido es de 12,39 MMC, para una población servida de 191,468 habitantes. Esta demanda será atendida principalmente con recursos de agua de la Presa Chonta y, complementariamente con agua del subsuelo que se calcula en 3,87 MMC anuales al final del horizonte de evaluación (año 20). El costo de explotación de agua subterránea se calcula en US\$ 0,04 por m³, lo que representa el costo alternativo del agua superficial, valor que pagaría por el recurso proveniente de la Presa Chonta. Los cálculos y detalles de este análisis se muestran en los Cuadros 12 del Anexo 1a, y, 1 al 4, del Anexo 1b.



3. Agua para Uso Minero

Existe interés de empresas mineras por el agua almacenada y regulada en la Presa Chonta. La demanda de agua es de 228 l/s, lo que determina un volumen total anual de 7,19 MMC, a partir del año 6 del horizonte de evaluación. La tarifa que pagaría la minería es equivalente al valor de la tarifa de equilibrio de largo plazo de los costos de inversión, más los costos de O&M del sistema, que es igual a US\$ 0,1517 por m³. (Mayores detalles del análisis se muestran en los Cuadros 1 al 4, del Anexo 1b).

Cuadro N° 6-37
Flujo de Beneficios Incrementales del Proyecto
A Precios Privados
(Miles de US\$)

AÑOS	BENEFICIOS								
	Con Proyecto					Sin Proyecto			BENEFICIO INCREMENTAL
	Agrícola	Pecuario	Poblacional	Minero	Total beneficios Con Proyecto	Agrícola	Pecuario	Total beneficios Sin Proyecto	
1	4418	2952	0	0	7370	4418	2952	7370	0
2	4418	2922	0	0	7340	4418	2922	7340	0
3	4418	2938	0	0	7356	4418	2938	7356	0
4	4418	2932	0	0	7350	4418	2932	7350	0
5	4418	2940	0	0	7358	4418	2940	7358	0
6	10416	2940	330	1091	14777	4446	2940	7386	7391
7	14347	4322	341	1091	20101	4474	2940	7414	12686
8	18539	5635	353	1091	25618	4503	2940	7443	18174
9	18539	6448	365	1091	26443	4532	2940	7472	18971
10	18539	5854	378	1091	25863	4561	2940	7501	18361
11	18539	5578	389	1091	25598	4590	2940	7530	18068
12	18539	5463	401	1091	25495	4619	2940	7559	17935
13	18539	5342	413	1091	25385	4648	2940	7588	17797
14	18539	5342	425	1091	25398	4678	2940	7618	17779
15	18539	5342	438	1091	25410	4708	2940	7648	17762
16	18539	5342	453	1091	25425	4738	2940	7678	17747
17	18539	5342	463	1091	25436	4768	2940	7708	17727
18	18539	5342	474	1091	25446	4798	2940	7738	17708
19	18539	5342	485	1091	25457	4829	2940	7769	17688
20	18539	5342	495	1091	25468	4860	2940	7800	17668



Cuadro N° 6-38
Flujo de Costos Incrementales de Producción
(Miles de US\$)

COSTOS									
COSTOS DE PRODUCCION					COSTOS DE O & M				COSTOS TOTAL INCREM.
Con Proyecto		Sin Proyecto		Costo de Prod. Incremental	Con Proyecto		Sin Proyecto	Costo de O&M Incr.	
Agrícola	Pecuario	Agrícola	Pecuario		Agua Superficial	Agua Subterránea			
2205	2782	2205	2782	0	74	0	74	0	119
2205	2778	2205	2778	0	74	0	74	0	214
2205	2778	2205	2778	0	74	0	74	0	34918
2205	2774	2205	2774	0	74	0	74	0	47273
2205	2772	2205	2772	0	74	0	74	0	34021
2828	3099	2219	2772	935	603	0	74	529	1464
3692	3204	2234	2772	1891	675	0	74	602	2493
4636	3328	2248	2772	2945	738	12	74	676	3621
4636	3473	2262	2772	3075	738	25	74	689	3764
4636	3224	2277	2772	2812	738	37	74	701	3513
4636	3128	2291	2772	2701	738	49	74	713	3414
4636	3023	2306	2772	2581	738	61	74	725	3306
4636	3023	2320	2772	2566	738	72	74	737	3303
4636	3023	2335	2772	2552	738	85	74	749	3301
4636	3023	2350	2772	2537	738	97	74	761	3298
4636	3023	2365	2772	2522	738	112	74	776	3298
4636	3023	2380	2772	2507	738	123	74	787	3294
4636	3023	2395	2772	2492	738	133	74	797	3289
4636	3023	2411	2772	2476	738	144	74	808	3284
4636	3023	2426	2772	2461	738	155	74	819	3280

Cuadro N° 6-39
Flujo de Beneficios Netos Incrementales
(Miles de US\$)

AÑOS	BENEFICIO INCREMENTAL	COSTOS TOTAL INCREM.	FLUJO FINANCIERO NETO
1	0	119	-119
2	0	214	-214
3	0	34918	-34918
4	0	47273	-47273
5	0	34021	-34021
6	7391	1464	5926
7	12686	2493	10193
8	18174	3621	14553
9	18971	3764	15207
10	18361	3513	14848
11	18068	3414	14653
12	17935	3306	14630
13	17797	3303	14494
14	17779	3301	14479
15	17762	3298	14464
16	17747	3298	14449
17	17727	3294	14434
18	17708	3289	14419
19	17688	3284	14403
20	17668	3280	14388



c) Evaluación del Proyecto

1. *Rentabilidad Privada*

La rentabilidad, a precios privados, arroja valores muy bajos de rentabilidad para los indicadores de la Alternativa Seleccionada. La Tasa Interna de Retorno es de 6.60%, el VAN es negativo, siendo igual a US\$ 21,49 millones y la relación B/C, de 0.76.

Mayores detalles pueden observarse en el Cuadro 12, del Anexo 1a, con el resumen siguiente:

Cuadro N° 6-40
Rentabilidad del Proyecto a Precios Privados

INDICADOR	TASA DE DESCUENTO		
	10%	12%	14%
TIR (%)	6.60		
VPN (Miles de US\$)	-18034.33	-21489.49	-24329.73
B/C	0.81	0.76	0.72

Fuente: Anexo 1a Cuadro 12.

2. *Rentabilidad Social*

Como consecuencia del proceso de ajuste de los flujos de costos y beneficios a precios privados, para su conversión a precios sociales, la rentabilidad del Proyecto mejora sustancialmente.

Como consecuencia del proceso de ajuste de los flujos de costos y beneficios a precios privados, para su conversión a precios sociales, la rentabilidad de Proyecto, la cual beneficia 7841,00 ha, mejora sustancialmente. Presenta una rentabilidad de 12.75%, el VAN se vuelve positivo, siendo equivalente a US\$ 6,99 millones y la relación Beneficio/Costo 1.11 a 1.00. Ver Cuadro 14, Anexo 1a.

Cuadro N° 6-41
Rentabilidad del Proyecto a Precios Sociales

INDICADOR	TASA DE DESCUENTO		
	10%	12%	14%
TIR (%)	12.75		
VPN (Miles de US\$)	11959.44	6987.76	2748.79
B/C	1.18	1.11	1.04

Fuente: Ver Cuadro 13 Anexo 1a.

d) Conclusiones y Recomendaciones

1. *Conclusiones*

- ◆ El área agrícola beneficiada comprende 6,531 ha, que incluye 4,611 ha para el cultivo de arveja, maíz amiláceo, hortalizas y papa y, 1,920 ha de pastos y forrajes, para apoyar el desarrollo de la actividad ganadera del área de influencia de la Presa Chonta.
- ◆ El costo de inversión total de las obras de almacenamiento y regulación y demás obras y medidas dentro del área de influencia de la Presa Chonta, ascienden a S/. 343,87 millones (US\$ 116,54 millones). Dicho monto incluye S/. 198,59 millones (US\$ 67,31 millones), de costos directos y S/. 124,61 millones (US\$ 42,23 millones), de costos indirectos e IGV.
- ◆ Los costos de O&M, se calculan en S/. 2,18 millones (US\$ 0,74 millones) anuales que incluye la infraestructura hidráulica mayor y menor que comprende: la Presa Chonta y el sistema de de conducción y la red de distribución del sistema de riego menor.
- ◆ La rentabilidad social del proyecto expresada en la TIR es equivalente a 12,75%, con un Valor Actual Neto de S/. 20,62 millones (US\$ 6,99 millones), y una relación



Beneficio/Costo de 1,11:1,00, lo que permite concluir que el proyecto es socialmente rentable, si tenemos en cuenta que el costo de oportunidad del capital de la economía es de 11,00 %.

2. *Recomendaciones*

- ◆ El Proyecto representa beneficios significativos para los agricultores, así como para las actividades poblacionales y mineras donde, también se utilizará el agua. Para los agricultores significará un incremento muy importante en sus ingresos anuales agropecuarios pues pasarían de un total de S/. 1'457,06/ha, a S/. 9'991,54/ha.



7.0 Plan de Implementación del Plan de Gestión

El Plan de Implementación se concibe como el conjunto de actividades que deben llevarse a cabo para conseguir los objetivos planteados en el Plan de Gestión; incluye lo siguiente:

- (1) Un Plan de Acción, para la transición hacia la nueva institucionalidad.
- (2) Un Programa de Actividades, que defina el esquema operacional para la implementación de las medidas estructurales y no estructurales propuestas en el Estudio, al que se llamará.
- (3) Un Cronograma Valorizado, que contenga los presupuestos que requerirán cada una de las actividades anteriores.
- (4) Diseño de Mecanismos que aseguren la sostenibilidad a largo plazo del esquema de gestión propuesto.

7.1 Plan de Acción hacia la Nueva Institucionalidad

El presente plan de acción tiene un horizonte de 5 años y cubre el proceso de construcción y conformación de la Institucionalidad necesaria para el funcionamiento del Proyecto y su operación sin restricciones y la ejecución del Plan de Gestión propuesto en el ámbito de las cuencas Mashcón-Chonta y Cajamarquino.

El marco institucional para el esquema de gestión propuesto, lo constituyen el organismo de gestión, en este caso el Consejo de Cuenca, los comités de Desarrollo Integral o Comités de Gestión de Microcuencas y los Distritos de Conservación, como organismos que desarrollan la interrelación a nivel de gestión del Proyecto con las nuevas organizaciones de usuarios de múltiples usos; que se constituirán desde los organizaciones de usuarios de riego que en las partes altas son los comités de regantes y los de agua potable que son las JAAS, también las Juntas de Usuarios del Mashcón y el Chonta que tienen arraigo en la parte baja de la cuenca, tendrán que integrarse con las JAAS locales y con las organizaciones de diversos usos a organizarse.

El Plan de Acción tiene fases definidas, según el proceso de crecimiento y fortalecimiento de las organizaciones e instituciones, y pasa por periodos específicos que pueden tener secuencia similar pero no lineal, dependiendo de la comprensión de los miembros, los procesos sociales en marcha y las características propias de los involucrados.

Implica mucho la voluntad política de las autoridades para dar las facilidades e incluso impulsar los procesos que permitan constituir este marco institucional y operar el Plan de Gestión propuesto.

Este plan de acción debe articularse con los Planes de desarrollo Concertado de los distritos, la Provincia de Cajamarca y la Región de Cajamarca, no solo para lograr aportes en su presupuesto, sino también en el desarrollo de proyectos que puedan insertarse en esos planes.

Primera Fase: en esta fase se plantea la constitución de los organismos de gestión, es el estadio inicial. Se produce cuando los participantes toman la decisión de reunirse de manera permanente y reconocen que existe una serie de problemas y necesidades que requieren ser enfrentadas organizadamente y que además cuentan con proyectos cuyos beneficios no son posibles de aprovechar sino es de manera organizada.

El marco institucional planteado abarca todo el ámbito de la cuenca y tendrá la gran tarea de articular las acciones que se desarrollen en este ámbito, por ejemplo: la ejecución de los proyectos de afianzamiento hídrico de las microcuencas de Azufre, Quinuario y Río Grande que beneficia centralmente a la parte alta de la cuenca y la ejecución del Proyecto de Regulación de las Aguas del Chonta mediante la Presa Chonta, que beneficia a la parte baja de la cuenca.

Es la etapa que requiere de mayor información pues está en juego la presencia de las mismas organizaciones. Muchas experiencias no han pasado de esta etapa por no desarrollar un proceso de trabajo sustancioso y confiable.



Esta Fase será desarrollada en plena etapa de ejecución del Proyecto e inicia la ejecución del Plan de Gestión de la Cuenca, ratificándolo y logrando el consenso para su funcionamiento y dándole los elementos para la definición de su visión y el marco estratégico necesario para su puesta en marcha como marco orientador de todas las acciones en el ámbito de la cuenca.

Una *Segunda Fase*, intensifica el desarrollo de la propuesta, organiza y fortalece el Consejo de cuenca y los Comités de Desarrollo Integral CODIs o Comités de Gestión de las Microcuencas CGM³⁶, y los Distritos de Conservación que avanzan a gestionar sus propios recursos mediante propuestas de inversión de manera conjunta y concertada.

La presencia de estos comités deberá estar presente en los presupuestos participativos y los gobiernos locales articulando esfuerzos para avanzar en el desarrollo de las microcuencas y cuencas.

Para ello son muy importantes los procesos de ordenamiento territorial en el marco de la cuenca, generando mejoras en los niveles de gestión de los recursos naturales y económicos.

En una *Tercera Fase* el Consejo de Cuenca aportará no sólo en la facilitación de estos procesos concertados de gestión, sino también en la búsqueda de refuerzos que permitan el logro de estos objetivos.

Esto mediante el impulso de una mejor articulación con las entidades del estado, desarrollando mayor incidencia política y apoyando el acercamiento a la oferta financiera para las diversas demandas existentes en cada ámbito que de hecho, superarán las propuestas del proyecto y será necesario buscar alternativas que aporten en el desarrollo de capacidades y el desarrollo económico y social.

Esta etapa apunta a conseguir autonomía de las organizaciones para el desarrollo de sus planes concertados habiendo consolidado su trabajo con las entidades técnicas como el GTRA que debe ser fortalecido y el apoyo del Gobierno Regional.

Los planes de desarrollo y los programas de inversión tendrán el respaldo de sus capacidades fortalecidas, sus interrelaciones establecidas y el apoyo de los organismos gubernamentales y privados en la región.

En este proceso se plantea el Plan de Acción de Transición hacia la Nueva Institucionalidad que implica la construcción del Organismo de gestión y los organismos de apoyo en las microcuencas que seguirán el proceso marcado en este Plan de Acción.

7.1.1 Sobre el Consejo de Cuenca

a) Primera Fase - Etapa de Constitución

En este periodo se busca establecer el organismo base de constitución del Consejo de Cuenca, siendo un espacio menor al definido por la ANA, requiere una autorización especial para su constitución y las siguientes acciones concretas:

- ◆ Reuniones de coordinación interinstitucional para establecer acuerdos que permitan la constitución de un organismo impulsor en base al GTRA y el CG de la presa del Chonta, que en conjunto con las Juntas de Usuarios del Chonta y el Mashcón definan los primeros pasos.
- ◆ FORO de debate sobre la naturaleza, composición y acciones del Consejo de Cuencas, y lineamientos para la conformación de los organismos a nivel de microcuencas, con la participación de instituciones públicas, privadas, empresas y organizaciones de usuarios.
- ◆ Reunión de conformación del Consejo de Cuenca con las orientaciones del FORO.

³⁶ Se plantea como alternativa los Comités de Gestión de Microcuenca, porque hay un desarrollo importante en el país de estos organismos a nivel de microcuencas y constituyen las bases naturales de los Consejos de cuenca. Tienen reconocimiento con esta denominación, aunque eso puede ser secundario si las funciones son las mismas.



- Se define su naturaleza.
 - Composición.
 - Áreas de acción.
 - Reglas de funcionamiento.
- ◆ Constituir el Organismo Técnico de apoyo y asesoría al Consejo de la Cuenca que debe tener un perfil técnico de alto nivel en base al GTRA.
 - ◆ Constituir la Unidad Ejecutora del Proyecto que asuma la ejecución del mismo, con el apoyo de todos los involucrados y la asesoría del Organismo técnico.
 - ◆ Gestiones ante la ANA para lograr la autorización que permita la organización de este consejo de cuenca, o presentación de una iniciativa legislativa al respecto.
 - ◆ Constituir el organismo de Seguimiento y Monitoreo que respalde las acciones de la Unidad Ejecutora del Proyecto y las de los organismos de gestión y tenga el control de los avances y problemas para plantear alternativas o medidas correctivas.

b) Segunda Fase - Etapa de Organización y Fortalecimiento

En esta etapa se logran acuerdos mayores y se da forma a la nueva institucionalidad que logra su reconocimiento ante las autoridades pertinentes. Es el momento en el que se presentan condiciones para la construcción de la visión de futuro de la cuenca, que permita ratificar el Plan de Gestión y se desarrollan acciones para la formulación del Plan Operativo.

Esta etapa se desarrolla en plena operación del proyecto y en la aplicación de los planes de desarrollo previstos.

Las acciones concretas serán:

- ◆ Reuniones de coordinación Interinstitucional, para apoyar el funcionamiento y fortalecimiento del Consejo de Cuenca, con las facilidades que puedan dar el Gobierno Regional, los gobiernos locales, las empresas y otros organismos.
- ◆ Una serie de reuniones Taller para la elaboración y ratificación del Plan de Gestión, señalando la visión a futuro y las estrategias pertinentes.
- ◆ Reuniones Taller para la elaboración de Estatutos, reglamento si fuera necesario.
- ◆ Firma de acuerdos de colaboración, convenios que permita el funcionamiento de la nueva institucionalidad, estableciendo compromisos de diverso tipo.
- ◆ Gestionar y lograr el reconocimiento ante las autoridades locales y gestionar el reconocimiento a nivel nacional.
- ◆ Desarrollar una serie de FOROS y mesas de trabajo para definir los aspectos conceptuales y de funcionamiento para el desarrollo de la Gestión social del Agua en el ámbito de la Cuenca.
- ◆ Elaborar un plan de mediano plazo y el Plan Operativo anual de manera participativa, así como su presupuesto y cronograma.
- ◆ Establecer además un Plan de Financiamiento que prevea el aspecto económico para el funcionamiento de sus acciones a futuro, ya que en sus inicios el proyecto facilitará estos fondos.
- ◆ Elaborar y ejecutar un Plan de Capacitación Integral para desarrollar una gestión concertada de sus recursos naturales, especialmente el agua y el ambiente, que tome en cuenta las limitaciones institucionales y de las organizaciones, e impulse las capacidades técnicas y productivas en el medio, aprovechando los aportes del Proyecto.
- ◆ Elaborar un plan de comunicaciones que permita informar y dar conocimiento de todos los involucrados de manera adecuada sobre los avances del proyecto, beneficios y otros aspectos.



- ◆ Establecer un programa para el establecimiento de una cultura del agua en las zonas de población concentrada (distritos, centros poblados y caseríos), para el uso cuidadoso del agua, iniciando campañas en colegios y prensa en general.
- ◆ Elaboración de propuestas de trabajo conjunto entre las organizaciones e instituciones abarcando actividades que interrelacionen las partes altas y bajas de la cuenca.
- ◆ Constituir el comité de monitoreo participativo de la cantidad y calidad del agua en la cuenca en base al comité existente en la etapa pre-operativa y en coordinación con el SMAPRE del Gobierno Regional.
- ◆ Avanzar en las definiciones de la Gestión Territorial, coordinación con las autoridades locales para emprender acciones de Ordenamiento territorial en la zona, en coordinación con el Plan de ZEE del Gobierno Regional.

c) Tercera Fase - Etapa de Consolidación

Este proceso se dará mediante el impulso de una mejor articulación con las entidades del estado, desarrollando mayor incidencia política y apoyando el acercamiento de la oferta financiera para las diversas demandas existentes en cada ámbito que, de hecho, deberán estar enmarcadas en el desarrollo del Proyecto.

En esta etapa el Consejo de Cuenca está insertado en el proceso de gestión de los recursos naturales en la cuenca y en la Región, se han establecido alianzas estratégicas con los Gobiernos Locales y el Gobierno regional y luego de ejecutado el proyecto cuenta con el aporte de los mismos para su funcionamiento y el desarrollo de sus acciones concretas, así como tiene un plan de financiamiento a largo plazo que funciona y se ejecuta.

Las acciones concretas serán:

- ◆ Reuniones de coordinación con los diversos involucrados para realizar ajustes en sus normas y planes.
- ◆ Establecimiento de las interrelaciones y normas de coordinación con los Comités de Desarrollo Integral o Comités de Gestión de Microcuencas.
- ◆ Establecimiento de planes de acción conjunta para el desarrollo de actividades y proyectos identificados dentro del marco del Plan de Gestión.
- ◆ Establecimiento de convenios de cooperación con entidades financieras y de cooperación para desarrollar acciones y proyectos.
- ◆ Realización de encuentros y foros de discusión con todos los involucrados para hacer balances y recomendaciones del funcionamiento del Plan de Gestión y los organismos de Gestión.
- ◆ Ejecución del plan de capacitación de la etapa y seguimiento de los avances en este terreno y en el apoyo al fortalecimiento de los CODIs o CGM, DC y las juntas de Usuarios multiuso.

7.1.2 Sobre los Organismos de Gestión a Nivel de Base

a) Primera Fase - Etapa de Constitución

Constituir una comisión organizadora, comité impulsor previo a la conformación del Comité de gestión o Comité de Desarrollo Integral y Distrito de Conservación, que sigue los siguientes pasos:

- ◆ Reuniones por sectores de microcuencas para discutir la pertinencia necesidad y convocar a reunión de la Microcuenca.
- ◆ Reunión de conformación del Comité de Desarrollo Integral o Comité de Gestión y Distrito de Conservación.
 - Definición de sus componentes.
 - Reglas de funcionamiento.
 - Presupuesto.



- Cronograma.
- ◆ Reunión de elaboración del Plan de trabajo
 - Que incluye acciones en lo referido a la gestión del agua.
 - Mejoramiento de sus sistemas.
 - Capacitación en temas de interés en coordinación con el proyecto.
 - Intercambios de experiencias con organizaciones similares.

Siendo esta etapa desarrollada en la fase de ejecución del Proyecto en esta se contará con el apoyo de facilitadores y promotores del Proyecto que aportarán en la facilitación de los procesos y orientarán la ejecución de las actividades.

b) Segunda Fase - Etapa de Organización y Fortalecimiento

En esta etapa se logran acuerdos con los gobiernos locales y otras entidades que deseen contribuir y se establecen estos organismos con el apoyo de todos los usuarios y demás involucrados en las microcuencas, representantes de sectores, instituciones públicas y privadas y ONGs, así como organizaciones de base y usuarios de agua.

Se plantea la incorporación de sus planes locales al Plan de Gestión de la Cuenca, se comparte una visión común y se desarrollan acciones para la formulación del Plan Operativo.

Esta etapa se desarrolla en plena operación del proyecto y en la aplicación de los planes de desarrollo previstos.

En esta etapa se cuenta con el apoyo de facilitadores y promotores del Proyecto.

Las acciones concretas serán:

- ◆ Una serie de reuniones Taller para la elaboración de sus planes estratégicos a nivel de microcuenca y su articulación con el Plan de Gestión, definiendo su visión a futuro y las estrategias pertinentes.
- ◆ Reuniones Taller y Asambleas para la elaboración de Estatutos, reglamento y Plan Operativo Anual, su presupuesto y cronograma de acciones.
- ◆ Firma de acuerdos de colaboración, convenios con Gobiernos Locales, ONGs, GTRA para apoyar su proceso de fortalecimiento y consolidación.
- ◆ Gestionar y lograr el reconocimiento ante los Gobiernos Locales, la ALA y el Gobierno Regional.
- ◆ Desarrollar una serie de seminarios y talleres para debatir el proceso de gestión del Proyecto y del Plan de Gestión que permita orientar sus acciones en el ámbito de la cuenca.
- ◆ Priorizar sus necesidades de capacitación para que sean incluidos en el Plan de Capacitación que les permita contar con capacidades técnicas organizativas y de gestión.
- ◆ Desarrollar un proceso específico para impulsar la cultura del agua en la población, desde los niños las familias y los usuarios.
- ◆ Participar en las diversas acciones del Proyecto, en el monitoreo participativo y en las acciones de ejecución de las obras.

c) Tercera Fase - Etapa de Consolidación

Este proceso se dará mediante el impulso de una mejor articulación con las entidades del estado, especialmente con los gobiernos locales, ONG y empresas que aporten en su funcionamiento logrando además un aporte de las tarifas de uso de agua que les den continuidad en sus acciones.



En esta etapa el CDI o CGM, es base del Consejo de cuenca, coordina sus acciones en el Plan de Gestión y está insertado en el proceso de gestión de los recursos naturales en la cuenca, ha establecido alianzas estratégicas con los Gobiernos Locales y el Gobierno regional y luego de ejecutado el proyecto cuenta con el aporte de los mismos para su funcionamiento.

Las acciones concretas serán:

- ◆ Reuniones de coordinación con los diversos involucrados para realizar ajustes en sus normas y planes.
- ◆ Establecimiento de las interrelaciones y normas de coordinación con el Consejo de Cuenca y los Distritos de Conservación.
- ◆ Realización de encuentros con organismos similares que le permitan tener referencias de mejores experiencias.
- ◆ Ejecución de su plan de capacitación y participación en las diversas acciones planteadas por el Consejo de cuenca.
- ◆ Elaborar un plan de desarrollo de la Microcuenca que este coordinado con los planes de desarrollo concertado de los municipios involucrados y recoja las orientaciones del Plan de desarrollo regional y el Plan de Gestión de la Cuenca.

7.2 Programa de Actividades

Las actividades han sido programadas respondiendo a una lógica donde subyace el supuesto que las expectativas de los beneficiarios se potenciarán en la medida que observen; en primer lugar, la construcción e implementación de las medidas estructurales y un año antes de la conclusión de las obras, dar inicio a las actividades no estructurales. Con ello se espera lograr una mejor capacidad de respuesta de los beneficiarios.

Asimismo, por razones obvias, algunas propuestas como el mejoramiento de las actividades pecuarias, acuícolas y forestales, así como las mejoras propuestas para el servicio de agua potable e incluso el agua para uso minero, solo podrían implementarse en tanto se construyan paralelamente las obras.

Un aspecto de gran importancia, es la implementación de organización y la capacidad operativa de la gestión de los recursos hídricos de las cuencas de Mashcón y Chonta, que deberían implementarse, paralelamente con la etapa de estudios de preinversión.

Los estudios de preinversión no deben durar más de dos años, lo que incluye su formulación, revisión, evaluación y aprobación. Acto seguido a la aprobación de los estudios, deben realizarse los expedientes técnicos de las obras previstas y, en ciertos casos, iniciar dentro del mismo año la ejecución de las obras.

La obra de mayor envergadura es la construcción de la presa Chonta, para la cual se ha previsto un plazo de 3 años; el resto de obras deben construirse, en la mayoría de casos en un año, ya que se trata de infraestructura de riego, como bocatomas, mejoramiento de canales, estructuras de control y medición, con algunas diferencias en cuanto a tiempos, debido a que algunas bocatomas serán nuevas o los canales de riego serán revestidos.

Se ha previsto que, el último año de construcción, se iniciará la implementación del sistema de riego tecnificado en las áreas previstas. Esta implementación demoraría aproximadamente, tres años, con lo cual el programa tiene una duración total estimada en siete años.

En el Cuadro N° 7-1, se presenta el diagrama de barras del programa de actividades propuesto.



Cuadro N° 7-1
Cronograma de actividades

CONCEPTO	COSTO TOTAL	AÑOS						
		1	2	3	4	5	6	7
MEDIDAS ESTRUCTURALES								
SISTEMA DE RIEGO CUENCA ALTA DE CHONTA	14690							
SISTEMA REGULADO DEL RIO AZUFRE (SRA)	7873							
Estudios de preinversión y definitivos	224							
Dique Totorococho	1372							
Presa Quecher Bajo	3709							
Revestimiento de Canales	2166							
Estructuras de Medición	378							
Implementación de la Organización de Usuarios	25							
SISTEMA REGULADO DEL RIO GRANDE DE CHONTA (SRG)	3796							
Estudios de preinversión y definitivos	112							
Dique Mshacocho	650							
Dique Chailhuagón	254							
Remodelación de Captaciones	344							
Revestimiento de Canales	2320							
Estructuras de Medición	103							
Implementación de la Organización de Usuarios	12							
SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO RIO QUINUARIO (SRTQ)	3021							
Estudios de preinversión y definitivos	89							
Remodelación de Captaciones	258							
Revestimiento de Canales	1805							
Estructuras de Medición	138							
Infraestructura de Riego Tecnificado	722							
Implementación de la Organización de Usuarios	10							
SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO PORCON Y GRANDE DEL RIO MASHCON (SRTPG)	6347							
SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO PORCON (SRTP)	2528							
Estudios de preinversión y definitivos	74							
Remodelación de Captaciones	464							
Revestimiento de Canales	304							
Impermeabilización de canal sin revestir	299							
Estructuras de Medición	150							
Infraestructura de Riego Tecnificado	1212							
Implementación de la Organización de Usuarios	25							
SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO RIO GRANDE DE MASHCON (SRTG)	3819							
Estudios de preinversión y definitivos	113							
Remodelación de Captaciones	464							
Revestimiento de Canales	565							
Impermeabilización de canal sin revestir	591							
Estructuras de Medición	268							
Infraestructura de Riego Tecnificado	1796							
Implementación de la Organización de Usuarios	22							
SISTEMA REGULADO RIO CHONTA (SRCH)	116545							
Estudios de preinversión y definitivos	3365							
Presa Chonta	91101							
Nueva Bocatoma Carahuanga	1077							
Remodelación Bocatoma Cristo Rey Shalhuacruz	911							
Remodelación y ampliación del canal Luichupruco	3313							
Remodelación y ampliación del canal Carahuanga	4141							
Remodelación y ampliación del canal Jesús Chuco	1822							
Revestimiento de canales	1656							
Estructuras de medición	166							
Construcción y equipamiento de 6 pozos de 100 m	1988							
Instalaciones pecuarias	6956							
Implementación de la Organización de Usuarios	50							
MEDIDAS NO ESTRUCTURALES	5680							
Prácticas de manejo del agua y el suelo	850							
Prácticas para la regulación del agua en el suelo:	830							
Prácticas de regulación a nivel predial - Microreservorios	400							
Modelos de affianamiento hídricos:	300							
Propuestas para la mejora de la actividad pecuaria	1500							
Propuestas para el desarrollo de la actividad acuícola	600							
Propuestas para el desarrollo de las actividad forestal:	1200							
OTRAS MEDIDAS NO ESTRUCTURALES	2150							
Asociatividad del minifundio	300							
Mejorar la "Cultura del agua"	250							
Mejorar los mecanismos de financiamiento para la gestión de los RRHH.	300							
Reducir o eliminar la informalidad del uso del agua y establecer los derechos formales de su uso.	600							
Mejorar la eficacia de la Autoridad de Aguas.	500							
Promover el accionar de ONGs y agentes de opinión y su impacto en la gestión de los RRHH.	200							
COSTO TOTAL DE INVERSION DEL PLAN DE GESTION	145412							

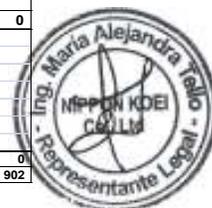


7.3 Cronograma Valorizado

En el Cuadro N° 7-2, se presenta el cronograma valorizado de la implementación del Plan de Gestión.

Cuadro N° 7-2
Cronograma valorizado

CONCEPTO	COSTO TOTAL	AÑOS						
		1	2	3	4	5	6	7
MEDIDAS ESTRUCTURALES								
SISTEMA DE RIEGO CUENCA ALTA DE CHONTA								
SISTEMA REGULADO DEL RIO AZUFRE (SRA)								
Estudios de preinversión y definitivos	224	62	161					
Dique Totorococha	1372			480	617	274		
Presa Quecher Bajo	3709				1484	2226		
Revestimiento de Canales	2166				866	1299		
Estructuras de Medición	378				132	246		
Implementación de la Organización de Usuarios	25					25		
SUB TOTAL (SRA)	7873	62	161	480	3099	4070		
SISTEMA REGULADO DEL RIO GRANDE DE CHONTA (SRG)								
Estudios de preinversión y definitivos	112	31	81					
Dique Mishacocha	650				162	487		
Dique Chailhuagón	254				64	191		
Remodelación de Captaciones	344				138	206		
Revestimiento de Canales	2320				928	1392		
Estructuras de Medición	103				36	67		
Implementación de la Organización de Usuarios	12					12		
SUB TOTAL (SRG)	3796	31	81	0	1328	2356		
SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO RIO QUINUARIO (SRTQ)								
Estudios de preinversión y definitivos	89	25	64					
Remodelación de Captaciones	258				103	155		
Revestimiento de Canales	1805				722	1083		
Estructuras de Medición	138				48	89		
Infraestructura de Riego Tecnificado	722					722		
Implementación de la Organización de Usuarios	10					10		
SUB TOTAL (SRTPG)	3021	25	64	0	873	2059		
TOTAL PARTE ALTA DE CHONTA	14690	119	307	480	5300	8484		
SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO PORCON Y GRANDE DEL RIO MASHCON (SRTPG)								
SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO PORCON (SRTP)								
Estudios de preinversión y definitivos	74	21	53					
Remodelación de Captaciones	464			116	186	162		
Revestimiento de Canales	304			76	122	107		
Impermeabilización de canal sin revestir	299			75	120	105		
Estructuras de Medición	150				52	97		
Infraestructura de Riego Tecnificado	1212					424	424	364
Implementación de la Organización de Usuarios	25					25		
SUB TOTAL (SRTP)	2528	21	53	267	479	920	424	364
SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO RIO GRANDE DE MASHCON (SRTG)								
Estudios de preinversión y definitivos	113	31	81					
Remodelación de Captaciones	464			116	186	162		
Revestimiento de Canales	565			141	226	198		
Impermeabilización de canal sin revestir	591			148	236	207		
Estructuras de Medición	268				94	174		
Infraestructura de Riego Tecnificado	1796					629	629	539
Implementación de la Organización de Usuarios	22					22		
SUB TOTAL (SRTG)	3819	31	81	405	742	1392	629	539
TOTAL PARTE ALTA DE MASHCON	6347	52	135	672	1221	2312	1053	902
SISTEMA REGULADO RIO CHONTA (SRCH)								
Estudios de preinversión y definitivos	3365	119	214	3033				
Presa Chonta	91101			31885	40995	18220		
Nueva Bocatoma Carahuanga	1077				1077			
Remodelación Bocatoma Cristo Rey Shalhuacruz	911				911			
Remodelación y ampliación del canal Luichupruco	3313				1325	1988		
Remodelación y ampliación del canal Carahuanga	4141				1656	2485		
Remodelación y ampliación del canal Jesús Chuco	1822				729	1093		
Revestimiento de canales	1656				580	1077		
Estructuras de medición	166					166		
Construcción y equipamiento de 6 pozos de 100 m	1988					1988		
Instalaciones pecuarias	6956					6956		
Implementación de la Organización de Usuarios	50					50		
SUB TOTAL (SRCH)	116545	119	214	34918	47273	34021	0	0
TOTAL MEDIDAS ESTRUCTURALES	137582	289	655	36070	53795	44817	1053	902
MEDIDAS NO ESTRUCTURALES								
Prácticas de manejo del agua y el suelo	850					850		
Prácticas para la regulación del agua en el suelo:	830					830		
Prácticas de regulación a nivel predial - Microreservorios	400					400		
Modelos de affianzamiento hídricos:	300					300		
Propuestas para la mejora de la actividad pecuaria	1500					1500		
Propuestas para el desarrollo de la actividad acuícola	600					600		
Propuestas para el desarrollo de las actividad forestal:	1200					1200		
TOTAL DE MEDIDAS NO ESTRUCTURALES	5680	0	0	0	0	5680	0	0
OTRAS MEDIDAS NO ESTRUCTURALES								
Asociatividad del minifundio	300				100	200		
Mejorar la "Cultura del agua"	250					250		
Mejorar los mecanismos de financiamiento para la gestión de los RRHH.	300					300		
Reducir o eliminar la informalidad del uso del agua y establecer los derechos formales de su uso	600					600		
Mejorar la eficacia de la Autoridad de Aguas.	500					500		
Promover el accionar de ONGs y agentes de opinión y su impacto en la gestión de los RRHH.	200					200		
TOTAL DE OTRAS MEDIDAS NO ESTRUCTURALES	2150	0	0	0	100	2050	0	0
COSTO TOTAL DE INVERSION DEL PLAN DE GESTION	145412	289	655	36070	53895	52547	1053	902



7.4 Mecanismos de Sostenibilidad

Partiendo del concepto básico, un mecanismo es un medio, compuesto de varios pasos organizados metódicamente, que se dan como un proceso para lograr resolver un problema o garantizar que se logren las condiciones que permitan que un organismo de gestión y un esquema de gestión puedan ser sostenibles en el largo plazo.

Tomando los aportes de Axel Dourojeanni³⁷ es importante detallar los factores que garanticen la sostenibilidad del esquema de gestión planteado:

Es vital para la sostenibilidad del esquema de gestión que:

- ◆ La toma de decisiones se desarrolle con información, conocimiento y participación.
- ◆ Que la orientación para las intervenciones se plantee tomando en cuenta el medio ambiente el conocimiento científico y el conocimiento local.
- ◆ Que se tomen en cuenta las políticas de desarrollo, los planes de la Región, y los intereses de los actores locales regionales y nacionales.
- ◆ Que los acuerdos sobre normatividad y reglas de juego se den con la participación de todos los involucrados y desarrollar periódicamente ajustes a las reglas que tomen en cuenta las características del medio, de la infraestructura física y las de la cultura local.
- ◆ Que cuente con un sistema de Planificación que tenga el aval de la ANA y la ALA correspondiente.
- ◆ Que cuente con financiamiento seguro y adecuado, basado en los aportes locales y las posibles tarifas.
- ◆ Que cuente con equipamiento para el monitoreo y sistemas de información.
- ◆ Que haya fiscalización del cumplimiento de las Leyes, reglamentos y acuerdos.
- ◆ Apoyo de organismos auxiliares, como el GTRA, equipos técnicos especializados, otros organismos técnicos y de empresas interesadas en el tema de la gestión del agua.
- ◆ Que tenga desarrollo de capacidades para la coordinación y el trabajo conjunto entre los actores de la cuenca.

Se plantea la necesidad del análisis de los mecanismos en el marco de los procesos que se interrelacionan en la ejecución de proyectos y planes de desarrollo, señalando que es importante tomar en cuenta los mecanismos para los procesos políticos, técnicos, participativos y comunicacionales que en conjunto permiten avanzar hacia efectos e impactos mas explícitos y generan condiciones para la sostenibilidad del esquema de gestión propuesto.

En el marco del PROCESO POLÍTICO están los aspectos de decisión política y voluntad del Gobierno Regional, los gobiernos locales y las organizaciones para garantizar la ejecución del proceso y es importante que la toma de decisiones se desarrolle con información, conocimiento y participación y que permita hacer los arreglos institucionales del caso, que luego pueden definir sus marcos regulatorios y acuerdos para la acción conjunta.

En el marco del PROCESO TÉCNICO, se propone que al contar con equipos técnicos especializados cuya base sea el Grupo Técnico Regional del Agua de Cajamarca logre que la orientación para las intervenciones se planteen tomando en cuenta el medio ambiente el conocimiento científico y el conocimiento local.

El PROCESO PARTICIPATIVO acompaña todo lo largo del proceso de gestión en la cuenca y las acciones y actividades realizadas deben tener esta calidad, es decir contar con la participación de todos los involucrados de manera democrática, horizontal e informada y en estas decisiones se tomen en cuenta las políticas de desarrollo, los planes de la Región, y los intereses de los actores locales y regionales.

³⁷ Dourojeanni Axel - Nov. 2009 Análisis de factores críticos asociados a la creación de organismos de gestión de recursos hídricos por cuenca en America Latina y el Caribe.



EL PROCESO DE LA COMUNICACIÓN, no solo es un mecanismo que permite la información sobre el proyecto sus ventajas y acciones, sino es un proceso que permite que haya conocimiento y que las decisiones tomadas con respecto de los recursos e intereses de los diversos involucrados sea con conocimiento y ponderación de todos los actores generando condiciones para la gobernabilidad y la gobernanza³⁸ del agua.

Los mecanismos generales a tomar en cuenta son:

- ◆ Hacer comprensible los objetivos generales del proyecto y realizar la definición de roles y responsabilidades para todos los involucrados.
- ◆ Comunicación de las características del proyecto, sus posibles beneficios y lograr el compromiso de los mismos para la sostenibilidad del Proyecto.
- ◆ Desarrollo y comunicación de instrucciones claras de administración y procedimiento dentro de todas las instituciones involucradas.
- ◆ Establecimiento de acuerdos y procedimientos organizacionales para maximizar la cooperación y participación de todas las partes relevantes.
- ◆ Definición y establecimiento de sistemas adecuados de monitoreo y supervisión, incluyendo un sistema de información y comunicación y mecanismos de coordinación.
- ◆ Identificación de recursos apropiados y su distribución.

En la preocupación por la sostenibilidad del sistema propuesto es importante reconocer la naturaleza global del agua, y la consecuente necesidad de acuerdos institucionales para articular los esfuerzos que permitan su operación en las mejores condiciones y que además permita la preservación del agua para el uso actual y las generaciones futuras.

Los arreglos institucionales entre las instituciones involucradas en el ámbito del Proyecto de Afianzamiento de los recursos hídricos tienen las siguientes características:

Las normas de funcionamiento del Consejo de Cuenca del Mashcón Chonta Cajamarquino, deben ser elaboradas por los involucrados en el Proyecto, estableciendo los roles de cada entidad, comprometiendo sus esfuerzos desde donde opera y que le permita contribuir en el logro de los objetivos previstos.

En el Consejo de cuencas participarán delegados de las entidades públicas, privadas y organizaciones de usuarios, y a la base se trabajará por la organización de Comités de Desarrollo Integrado o Comités de Gestión en cada Microcuenca: Azufre, Quinuario y Río Grande, asimismo en la parte baja del Chonta y en la zona del Mashcón se organice un comité de gestión que sean las bases orgánicas del Consejo de Cuenca y que de manera organizada y concertada puedan usar los sistemas de afianzamiento y el sistema de la Presa del Chonta.

En la fase pre-operativa se han desarrollado un conjunto de reuniones que han debatido precisamente el contenido y alcances del Organismo de Gestión en la Cuenca y los Comité de Gestión por Microcuencas.

Se han planteado acuerdos que han quedado como orientaciones generales para su establecimiento en la fase de ejecución del Proyecto.

En la fase de ejecución del Proyecto se organizarán, el Consejo de Cuenca, los Comités de Desarrollo Integrado o comités de gestión de microcuenca y los Distritos de Conservación, cada organismo definirá sus funciones, y sus normas de funcionamiento con el apoyo de la Unidad Ejecutora del Proyecto.

Para dicho efecto se desarrollarán los mecanismos siguientes:

- ◆ Reuniones de coordinación e información en cada ámbito de la cuenca.

³⁸ Camou Antonio, 2001 p. 36 - *Gobernabilidad, un estado de equilibrio dinámico entre el nivel de las demandas sociales y la capacidad del sistema político (estado/gobierno) para responderlas de manera legítima y eficaz*.... y gobernanza como “la acción y el efecto de gobernar y gobernarse”.



- ◆ Reuniones de discusión de la necesidad y desarrollo de compromisos para la conformación y funcionamiento de los Comités de Desarrollo Integrado.
- ◆ Realización de un Foro de discusión regional que señale los alcances del Consejo de Cuenca y de los CODIs, y permita su establecimiento.
- ◆ Desarrollo de asambleas de conformación de estos organismos de manera coordinada interinstitucionalmente y con las organizaciones de usuarios.
- ◆ Acuerdos interinstitucionales con firmas de convenios y desarrollo de acciones conjuntas y concertadas.
- ◆ Establecimiento de grupos de trabajo y mesas de debate para la resolución de problemas urgentes y propuestas de alternativas a temas nuevos.
- ◆ Establecimiento de la Unidad Ejecutora del Proyecto y los organismos anexos que le permitan ejecutar las obras y desarrollar los otros componentes del proyecto.

Los arreglos institucionales, así como la participación de los usuarios y los mecanismos que garanticen la sostenibilidad en las diferentes fases del Esquema de Gestión propuesto, se plantean en el Cuadro N° 7-3.

Es importante también tomar en cuenta las cuestiones que ponen en riesgo el cumplimiento de los objetivos de la planificación, se pueden agrupar en cuatro categorías:

- ◆ Cumplimiento de los objetivos medioambientales.
- ◆ Atención de las demandas y racionalidad del uso.
- ◆ Seguridad frente a fenómenos meteorológicos extremos.
- ◆ Conocimiento, Gobernabilidad y Gobernanza.

Aspectos que han sido tomados en cuenta al plantear los mecanismos en los diversos procesos planteados.



Cuadro N° 7-3
Mecanismos de sostenibilidad del Plan de Gestión

PROCESOS/ FASES	PRE OPERATIVA	DE EJECUCION	MANTENIMIENTO
	POSICIONAMIENTO	DESARROLLO INSTITUCIONAL Y ECONÓMICO	DESARROLLO TERRITORIAL
PROCESO POLÍTICO La toma de decisiones se desarrolla con información, conocimiento y participación. Arreglos institucionales.	Decisión política de creación del Consejo de Cuenca Mashcón-Chonta, los Comités de Desarrollo Integrado. Ratificación del plan de gestión en eventos participativos, con usuarios e interinstitucionales. • Reuniones de actores periódicas participativas con agenda definida. • Coordinaciones interinstitucionales. • Planes conjuntos. • Compromisos y acuerdos firmados. • Marco regulatorio concertado y por consenso.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración consensuada de los instrumentos de gestión de los organismos de gestión de la cuenca y de la Unidad Ejecutora del Proyecto. • Gestionar un marco normativo adecuado para reafirmar los nuevos organismos, con gestiones ante G.R. y G. Nacional. • Elaboración de normativa para el efecto. • Definición de nuevos instrumentos de gestión territorial y de gestión financiera. 	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento de los avances del proyecto y sus logros. • Reuniones de monitoreo participativo interinstitucional para la vigilancia de la cantidad y calidad del agua. • Seguimiento y monitoreo de los acuerdos y avances. • Foros de evaluación de la situación ambiental y control de riesgos. Que permita tomar medidas preventivas y de superación de temas ambientales.
PROCESO TÉCNICO Que la orientación para las intervenciones se plantee tomando en cuenta el medio ambiente el conocimiento científico y el conocimiento local.	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con equipos técnicos que apoyen procesos participativos de: • Elaboración de los lineamientos para el esquema de gestión. • Acuerdos y consensos para su ejecución. • Elaboración de planes de desarrollo y capacitación. • Proponer con claridad fuentes de financiamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de las obras de affianzamiento hidrico y de diferentes actividades de soporte, con aporte técnico local. • Acuerdos de participación en la ejecución de las obras con los usuarios por turnos. • Establecimiento de tarifas por consenso y otros acuerdos para el financiamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Evaluación y seguimiento funciona por la articulación de acuerdos y capacidades de gestión instaladas en todos los niveles y espacios. • Establecer una cultura de pago y se verifican acuerdos y normas diferenciadas aprobadas en acuerdos por microcuencas.
PROCESO PARTICIPATIVO Que se tomen en cuenta las políticas de desarrollo, los planes de la Región, y los intereses de los actores locales regionales y nacionales.	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación con los actores de las organizaciones de usuarios, de base y de la sociedad civil, relacionados a las actividades del Proyecto estableciendo firma de acuerdos sociales y acciones conjuntas como mecanismo de prevención de conflictos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de una visión de cuenca y el Plan Estratégico, plan programático y POA tomando en cuenta los PDC. • Talleres de trabajo. • Mesas de discusión. • Sesiones de acuerdos. • Ajustes anuales. • Se establecen áreas definidas para cultivos y crianzas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación de las entidades locales, funcionales y territoriales desde sus propias capacidades en los procesos de monitoreo y evaluación. • Acciones de monitoreo participativo de la calidad y cantidad del agua.
PROCESO DE LA COMUNICACIÓN Conocimiento, Gobernabilidad y gobernanza.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación y análisis de actores y sus percepciones. • Difusión de los contenidos, objetivos y beneficios del proyecto por medios diversos de comunicación. • Hacer llegar folletos y volantes con los objetivos, contenidos y beneficios del Proyecto a los caseros con lenguaje y formato adecuados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se usan mecanismos interactivos descentralizados en la comunicación. • Elaborar y difundir los acuerdos y propuestas así como información de producción y comercialización mediante programas de radio, folletos adecuados al medio, de manera periódica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Propiciar una cultura comunicacional participativa que alimente los grados de cohesión territorial y garantice la interacción entre los mismos. • Generar en la cultura local la instalación de la cultura del agua mediante los centros educativos y padres de familia.

Fuente: elaboración propia.



8.0 Conclusiones y Recomendaciones

1. El ámbito donde se desarrolla el Plan de Gestión abarca una extensión de 729 km² ubicados entre las cotas 2500 y 4250 msnm en territorios que pertenecen al departamento y provincia de Cajamarca, distritos Cajamarca, Baños de Inca, La Encañada, Jesús y Yacanora. Hidrográficamente, el territorio pertenece a las cuencas de los Ríos Mashcón, Chonta y Cajamarquino.
2. Dentro del área del Estudio, está asentada una población de alrededor de 280 000 habitantes, distribuidos en 2 Centros Poblados Urbanos, 14 Centros Poblados Rurales y unos 150 Caseríos. La ciudad de Cajamarca, capital del departamento con una población actual de 127 800 habitantes, se constituye en el centro poblado más importante. La presión sobre el recurso hídrico para consumo humano cobra un papel fundamental en el Estudio.
3. El uso actual de la tierra está caracterizada principalmente por la presencia de pastos naturales (38.93%, cultivos alimenticios (27.12%), pastos cultivados (7.04%), tierras improductivas (16.04%) y vegetación arbustiva (5.10%). Menor proporción ocupan las áreas destinadas a forestales, lagunas, centros urbanos, áreas mineras y otros.
4. En términos edofológicos, el 85% del área corresponden a terrenos con capacidad de uso potencial correspondientes a Clase VI, VII y VIII. Alrededor del 94% de las tierras corresponden a suelos profundos y cerca del 70% presentan de erosión moderada a severa. De acuerdo a la capacidad de uso mayor, el 60% del área está constituido por suelos aptos para cultivos permanentes, pastoreo y forestales, 33% por suelos aptos para protección y únicamente el 7% para cultivos en limpio.
5. Existe una marcada diferencia, no sólo agroecológica, sino también cultural y social dentro del ámbito del territorio. Por un lado se tiene las partes altas de las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta conocida con el nombre de Jalca, que se ubican por encima de la cota 2800 msnm y por otro lado, el llamado Valle Quechua, que se desarrolla por debajo de la cota señalada, cuyo ámbito de influencia abarca los centros poblados urbanos de Cajamarca y Baños de Inca con las terrenos dedicados a la actividad agrícola circundando a los mismos.
6. Los usos del agua dentro del área del Plan de Gestión son variados y están relacionados, además del consumo humano, con las actividades económicas que se desarrollan, siendo éstas las comerciales, industriales, agropecuarias, forestales, acuícolas y mineras. Las actividades económicas más importantes, son definitivamente, la agropecuaria y la minera.
7. Existen 25 048 ha destinadas a la siembra de cultivos alimenticios y pastos, de cuya actividad depende el sustento de más de 30 000 familias. Por falta de agua, sólo 6104 ha (24%) cuentan con riego permanente, mientras que las restantes 18 944 (76%) emplean la modalidad del secano; es decir, están condicionada al agua de lluvia.
8. La actividad minera está instalado en la parte alta de la Jalca; existen desarrollos mineros en actual explotación, como Minera Yanacocha y otros reportados en exploración como Minas Conga y Minas Galeno. El distrito minero Yanacocha, se constituye como el mayor extractor de oro a nivel nacional, constituyéndose en una actividad que permite al Estado Peruano captar un importante ingreso por Impuestos.
9. El impacto de la actividad minera en los recursos hídricos de las cuencas se ve plasmado en la disminución del área aportante con altas precipitaciones ocupada por la mina y además, por el bombeo realizado en forma constante que afecta el flujo base de las escorrentías de aguas abajo. En compensación y sustentado en los resultados de un modelo hidrogeológico, MYSRL realiza la reposición de los caudales afectados, desde un reservorio de agua que es abastecido con efluentes de las plantas de tratamiento de la mina.
10. Los recursos hídricos que disponen los usuarios señalados son procedentes de las precipitaciones pluviales, de las escorrentías superficiales, de los recursos subterráneos del Valle Quechua y de las aguas servidas de la ciudad de Cajamarca. También se reporta la existencia de más de 2500 manantiales espacialmente distribuidos en las dos cuencas con mayor densidad en las partes medias y media alta (entre las cotas 3000 y 3750 msnm).



Aunque más del 90% de estos manantiales disponen de un caudal explotable que no sube de 1 l/s, son considerados “intocables” por los lugareños.

11. El régimen de precipitaciones existente en el área de Plan de Gestión varía con la altitud, desde un valor correspondiente a 1250 mm de promedio anual en las partes altas de la Jalca, reduciéndose hasta 600 mm en las partes más bajas del Valle Quechua. Como es lógico, las escorrentías superficiales se comportan al revés, siendo escasas en la Jalca y más significativas en el valle Quechua. Esta situación explica el hecho que las áreas de riego por secano predominen en las partes altas, mientras que las áreas de riego tengan una mayor extensión en las partes bajas.
12. También se reporta un marcado régimen estacional, tanto de las precipitaciones como de las escorrentías superficiales, con variaciones substanciales a lo largo del año que explican la existencia del cultivo al secano. No existen estructuras destinadas a la regulación estacional de las descargas, dentro del ámbito de influencia del Estudio.
13. La valoración de los recursos hídricos disponibles ha requerido la elaboración de un modelo precipitación-escorrentía, ante la falta de información hidrométrica. Se diseñó y calibró un modelo conceptual (PRECAUD-1), que simula los caudales mensuales en un número definido de puntos y luego por regionalización, se extienden los resultados a cualquier punto de la cuenca.
14. Sobre la calidad del agua superficial se debe señalar que se realizó dentro del tiempo que duró el estudio un programa de monitoreo participativo que comprendió cuatro campañas a lo largo del mismo. Participación principal tuvieron las entidades dedicadas a tales evaluaciones, dentro de las cuales se puede citar a DESA, COMOCA, SEDACAJ, MYSRL y la Universidad de Cajamarca. Asimismo, se realizaron talleres de capacitación a la población rural interesada. Los resultados de las muestras analizadas reportan la presencia de sólo algunos metales (hierro, aluminio y manganeso) por encima de los estándares; en las partes bajas, se señala la presencia de coliformes fecales elevados como consecuencia de las descargas de los efluentes sanitarios a los Ríos Mashcón y Chonta sin un tratamiento adecuado.
15. También se ha realizado un estudio de aguas subterráneas del área correspondiente al Valle Quechua, que incluyó un programa de prospección geoelectrónica con 41 sondajes eléctricos verticales, perfilaje con rayos gamma y pruebas de bombeo en pozos existentes. Con base a esta información, se procedió a realizar la modelación matemática del acuífero con el fin de identificar los sitios más adecuados para realizar la explotación y determinar además, el volumen aprovechable. Se llegó a la conclusión que existen por lo menos dos acuíferos en el valle, uno superficial y el otro semiconfinado. Del primero, se ha estimado se puede realizar una explotación 9.90 Hm^3 de manera sostenida, lo que significa 300 l/s de caudal constante a lo largo de todo el año. Del acuífero confinado se estima que se puede obtener un valor bastante mayor y agua de mejor calidad. Se requiere la ejecución de un programa de investigaciones complementaria cuyos alcances forman parte del reporte presentado, para determinar los volúmenes explotables y descartar además, la afectación de las aguas termales de Baños del Inca.
16. Los problemas críticos de mayor trascendencia en la problemática de la gestión de los recursos hídricos de las cuencas del Mashcón y Chonta, son: (a) Desarrollo de las actividades mineras en la parte alta de la cuenca, (b) Baja rentabilidad de la actividad agropecuaria, (c) Restricciones en la disponibilidad de agua, (d) Falta de institucionalidad en la gestión de los recursos hídricos (e) Relación MYSRL/Sociedad civil (f) Malas prácticas en el manejo del agua y el suelo, (h) el minifundio, (i) La poca “Cultura del agua” de todos los actores de la zona en estudio (j) la inexistencia de financiamiento para la gestión de los RRHH, (k) la informalidad del uso del agua e inexistencia de derechos formales de su uso, (l) la poca eficacia de la Autoridad de Aguas y (m) el accionar de ONGs y agentes de opinión y su impacto en la gestión de los RRHH.



17. Para la solución de los problemas anteriormente descritos se ha planteado una serie de medidas estructurales y no estructurales, cuyos alcances han sido detallados en el Estudio. Indudablemente, las restricciones en la disponibilidad de agua y la falta de institucionalidad en la gestión de los recursos hídricos, se constituyen en los temas de mayor implicancia en el estudio desarrollado.
18. Para mejorar el suministro de agua se están proponiendo una serie de medidas estructurales basadas en la regulación estacional de las descargas y la mejora de la eficiencia de riego. Las obras de regulación, están dimensionadas a partir de un riguroso análisis que incluye la estimación de las demandas futuras y su contraposición con la oferta de agua regulada. Para ello, se empleó el modelo MODSIM que simula el esquema operacional y determina el déficit en la atención a la demanda de cada uno de los más de 200 usuarios de los recursos.
19. Para los usuarios ubicados en el valle Quechua, se está proponiendo la construcción del Sistema Regulado Río Chonta conformado por una presa ubicada después de la unión de sus principales afluentes (Quinuario, Azufre, Grande y Yanatatora) con capacidad para 36.5 Hm^3 , infraestructura que se debe complementar con la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Bella Unión, los pozos de aguas subterránea y la remodelación de la infraestructura de riego. El sistema asegura el abastecimiento poblacional a la ciudad de Cajamarca para la demanda proyectada al año 2036.
20. Para los usuarios ubicados en la Jalca de la cuenca del Río Chonta, se plantea la ejecución de los sistemas regulados Azufre y Grande, constituidos por 4 presas de regulación con volumen de almacenamiento total de 2.2 Hm^3 y 25 pequeños sistemas de riego, con los cuales se asegura la atención para consumo humano de más de 20 000 personas y el abastecimiento sostenido de 1330 ha ubicadas en las subcuencas Azufre y Grande de Chonta. En la subcuenca del Río Quinuario, se propone la implantación de riego tecnificado en 328 ha que serán abastecidos con los recursos actuales a régimen natural.
21. No se han identificados sitios aparentes para la implantación de embalses de regulación destinados a la atención de los usuarios ubicados en la Jalca de la cuenca del Río Mashcón; se plantea por tanto, la implantación de un sistema de riego tecnificado en 700 ha que se pueden abastecer a régimen natural con la mejora de la eficiencia.
22. En relación al Organismo de Gestión, se propone dos tipos de organización: (1) El Consejo de Cuencas destinado a constituir un foro permanente para debatir, canalizar recursos y asistencias para dar soluciones a los diversos problemas que se presente en las cuencas y (2) Una organización destinada al manejo del agua tanto en cantidad como en calidad.
23. La rentabilidad económica y financiera a precios privados está muy por debajo de la tasa de descuento considerada; la situación mejora, cuando se realiza el análisis a precios sociales. Sin embargo, será difícil conseguir que el Estado financie la construcción de las obras, siendo una primera opción, conseguir fondos de los aportes voluntarios de las empresas mineras ó del canon correspondiente.

