



Universidad Mayor  
de San Simón



Dirección de Investigación  
Científica y Tecnológica



Asdi/SAREC  
Agencia Sueca de  
Desarrollo Internacional



Facultad de Ciencias  
Agrícolas y Pecuarias  
"Martín Cárdenas"

Reporte de Investigación

# Gestión de los sistemas de aprovechamiento de agua en Punata



**Oscar Delgadillo I.  
Neva Lazarte B.**

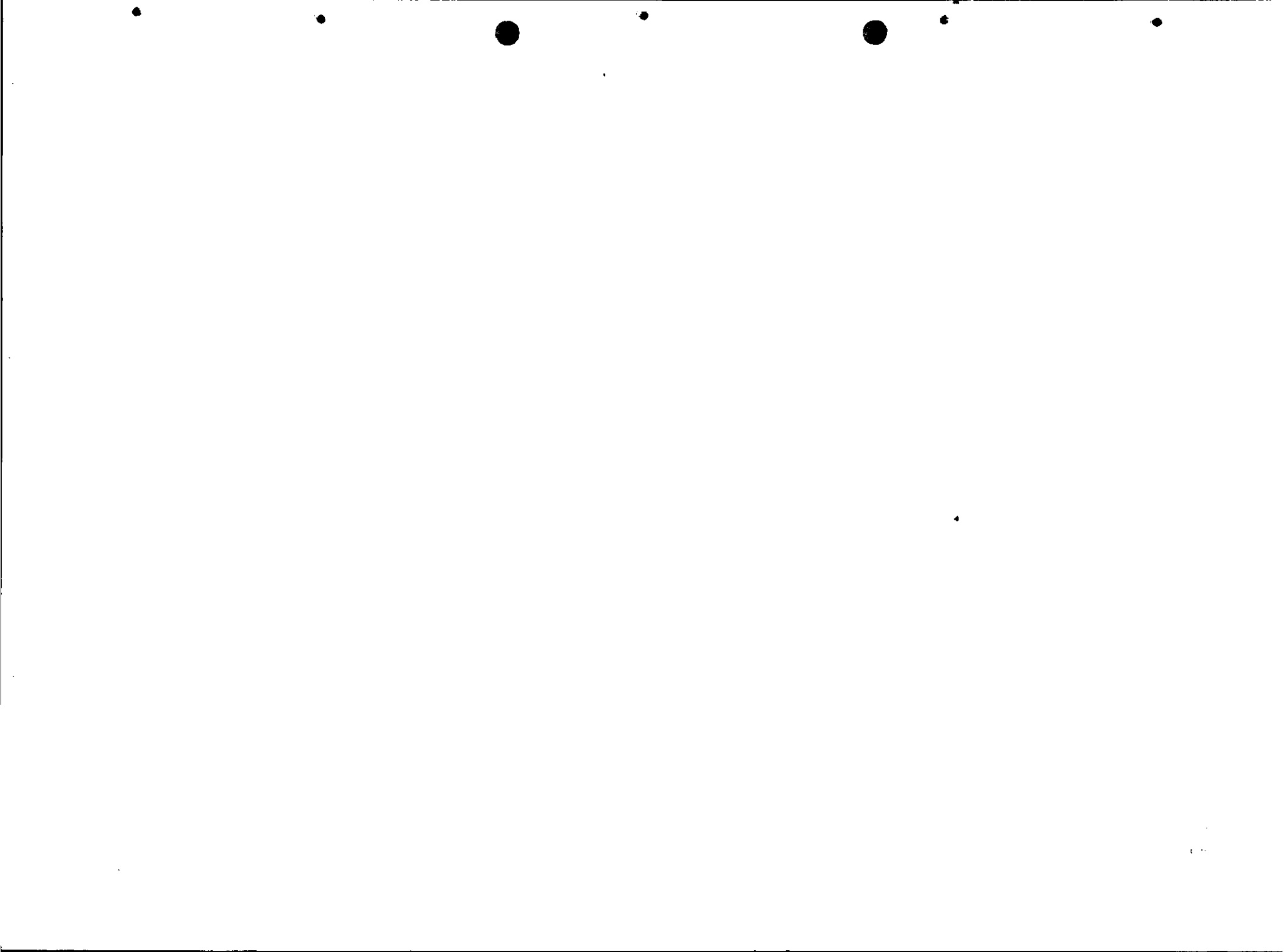
Proyecto de Investigación:

**ESCENARIOS FUTUROS DE USO DE AGUA, COMO HERRAMIENTA DE PLANIFICACIÓN  
DEL APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN PUNATA**

0122



CENTRO ANDINO PARA LA GESTIÓN Y USO DEL AGUA





Universidad Mayor de San  
Simón



Dirección de Investigación  
Científica y Tecnológica



Agencia Sueca para el  
Desarrollo Internacional



Facultad de Ciencias  
Agrícolas y Pecuarias

*Proyecto de Investigación: "Escenarios Futuros de uso de agua, como herramienta de planificación del aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en Punata (P01BA002)"*

## REPORTE DE INVESTIGACION:

### Gestión de los sistemas de aprovechamiento de agua en el municipio de Punata

*Oscar Delgadillo I.  
Neva Lazarte B.*



**Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua**

**Cochabamba, Bolivia  
2007**

Centro AGUA  
Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua  
Av. Petrolera km. 4.5  
Telf.: (591) 4 4762382 Fax.: (591) (4) 4762380  
Casilla: 4926  
Email: [centroagua@centroagua.org](mailto:centroagua@centroagua.org)  
Pagina Web: [www.centroagua.org](http://www.centroagua.org)  
Impreso en oficinas del Centro AGUA  
Marzo/2007

Comité Editorial  
Iván del Callejo, Oscar Delgadillo.

Cochabamba - Bolivia

*El Centro AGUA es un centro de Investigación y Enseñanza de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias "Martín Cárdenas" de la Universidad Mayor de San Simón. La misión del Centro AGUA es contribuir a la generación de conocimientos y de capacidades profesionales, así como al intercambio de experiencias y de pensamientos, en torno al aprovechamiento integral, equitativo y sostenible de los recursos hídricos en la Región Andina.*

*Para lograr esta misión las acciones del Centro AGUA están concentradas principalmente en la investigación y la enseñanza, que se traducen en la formación de profesionales con sólidas bases teóricas y metodológicas, y con un alto compromiso social.*

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

	Pag.
<i>Cuadro 1. Fuentes de agua e infraestructura de aprovechamiento .....</i>	6
<i>Cuadro 2. Conjunto de derechos .....</i>	9
<i>Cuadro 3. Requerimientos según el tipo de infraestructura .....</i>	13
<i>Cuadro 4. Sistemas de aprovechamiento de agua existentes .....</i>	26
<i>Cuadro 5. Caudales por sistema de aprovechamiento y periodo de funcionamiento .....</i>	27
<i>Cuadro 6. Características de la infraestructura de aprovechamiento de las tres represas que ofertan agua de riego al abanico de Punata .....</i>	28
<i>Cuadro 7. Características de los derechos al agua en las tres represas .....</i>	31
<i>Cuadro 8. Características de la distribución de agua en las tres represas .....</i>	33
<i>Cuadro 9. Características de la operación de las tres represas .....</i>	33
<i>Cuadro 10. Estadísticos sobre las tres represas que ofertan agua de riego al abanico de Punata .....</i>	34
<i>Cuadro 11. Características del mantenimiento en las tres represas .....</i>	35
<i>Cuadro 12. Aspectos organizativos de la ARSP .....</i>	36
<i>Cuadro 13. Características principales del derecho al agua en los sistemas de río .....</i>	37
<i>Cuadro 14. Niveles organizativos en los sistemas de río .....</i>	39
<i>Cuadro 15. Características principales de distribución de agua en los sistemas de río .....</i>	39
<i>Cuadro 16. Características generales del mantenimiento en los sistemas de río .....</i>	39
<i>Cuadro 17. Origen de los derechos de Agua Potable en los sistemas con galería filtrante .....</i>	41
<i>Cuadro 18. Número de conexiones por comunidad y por sistema de agua potable .....</i>	41
<i>Cuadro 19. Dotación de agua en los sistemas con galería filtrante .....</i>	42
<i>Cuadro 20. Tarifas para el consumo de agua en los sistemas de Pucara y Alba Suyu .....</i>	42
<i>Cuadro 21. Sistemas de agua independientes en la zona urbana de Punata .....</i>	44
<i>Cuadro 22: Datos generales de algunos sistemas de agua potable con pozo perforado .....</i>	45
<i>Cuadro 23: Origen del derecho pozos para el uso de agua potable .....</i>	46
<i>Cuadro 24: Significado de la Dotación de una acción de agua en pozos para uso de Agua Potable .....</i>	46
<i>Cuadro 25: Tarifas de agua en Pozos de agua potable .....</i>	48
<i>Cuadro 26: Horas de funcionamiento y número de socios de sistemas de riego con pozos .....</i>	49
<i>Cuadro 27: Origen de los Derechos de Sistemas de Pozos de Riego .....</i>	50
<i>Cuadro 28: Expresión de los Derechos de Pozos para riego y número de acciones .....</i>	50
<i>Cuadro 29: Cálculo de la Frecuencia de riego en los pozos estudiados .....</i>	51
<i>Cuadro 30: Rol del día inicio y cierre de riego Sistema de riego "Pozo No. 2" y "Pozo Navideño" .....</i>	52
<i>Cuadro 31: Costo de Agua Sistemas de Riego con Pozos .....</i>	52
<i>Cuadro 32: Pozos Mixtos en funcionamiento .....</i>	53
<i>Cuadro 33: Origen de los derechos para sistemas de uso mixto .....</i>	54
<i>Cuadro 34: Significado de la dotación de agua para una acción en los sistemas de uso mixto .....</i>	54
<i>Cuadro 35: Costo de Agua Sistemas Mixtos con Pozo .....</i>	56
<i>Cuadro 36. Pertenencia organizativa de los sistemas de aprovechamiento de agua en el abanico de Punata .....</i>	58
<i>Cuadro 37. Sectores, stakeholders, actores relacionados a los sistemas de aprovechamiento de agua .....</i>	58
<i>Cuadro 38. Ubicación de las fuentes de agua y zonas de servicio de los sistemas de aprovechamiento .....</i>	59
<i>Figura 1. Ubicación del área de estudio dentro el Valle Alto de Cochabamba .....</i>	2
<i>Figura 2. Población del Municipio de Punata (CNPV, 2001) .....</i>	4
<i>Figura 3. Elementos de la gestión de agua y del sistema de aprovechamiento de agua .....</i>	8
<i>Figura 4. Multisectores, multidimensiones y multiregiones en un municipio .....</i>	21
<i>Figura 5. Cuenca de aporte del flujo de agua superficial de Punata (Fuente: Elaborado por Rojas, 2007) ..</i>	26
<i>Figura 6. Infraestructura de riego y pozos perforados dentro el abanico de Punata .....</i>	30
<i>Figura 7. Traslape de áreas de servicio de los distintos sistemas de riego en el abanico de Punata .....</i>	61

## 1. INTRODUCCIÓN

En el abanico de Punata la gestión del agua cobra mucha importancia dada la creciente escasez de este elemento, que contrasta con las condiciones climáticas y topográficas adecuadas de esta zona, para el desarrollo de la agricultura y los asentamientos humanos. En la zona se concentran el uso del agua proveniente de varios sistemas de aprovechamiento de agua, tanto para riego como agua potable, así como para otros usos. La fuente de agua de algunos sistemas de riego se ubica en otras provincias; así, Totorá Khocha y Lluska Khocha/Muyu Loma se encuentran en Tiraque y Laguna Robada en Aguirre-Sacaba. Asimismo, más del 90% de la cuenca de aporte del principal río (Pucara) que alimenta a Punata, se encuentra también en la provincia de Tiraque.

No obstante, dentro del mismo abanico se concentra los mejores recursos subterráneos del Valle Alto, los cuales actualmente están siendo explotados, principalmente a través de pozos perforados. Sin embargo, la falta de normativas claras y autoridades competentes para regular esta explotación, está acercando peligrosamente a la sobreexplotación de este recurso estratégico en forma acelerada.

Frente a este panorama, el Centro AGUA, con financiamiento de ASDI/ SAREC, a través de la Dirección Científica y Tecnológica de la UMSS, está culminando un proyecto de investigación orientado a contribuir con información para la planificación del aprovechamiento sostenible de los recursos hídrico en el municipio de Punata.

Cabe resaltar que el Programa de Riego Intervalles (ex-PRIV), el Programa de Enseñanza e Investigación en Riego Andino y de los Valles (ex-PEIRAV) y el Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua (Centro AGUA), son instituciones que han trabajado en la zona en lo referente a mejoramiento de los sistemas de riego e implementación de uno nuevo (PRIV), sobre investigación en la temática de riego (PEIRAV, Centro AGUA). Como resultado de estas acciones, es que existe considerable información sobre la gestión de dichos sistemas de aprovechamiento de agua, sobre todo en lo referente a riego.

El presente reporte de investigación ha tratado de sistematizar dicha información así como complementar la información faltante, de manera que sirva como insumo para que los distintos grupos de usuarios de agua en la zona, puedan tomar conciencia sobre la situación del agua, y puedan trabajar conjuntamente para planificar el uso y manejo futuro del agua, tomando decisiones concensuadas. Asimismo, permitiendo también a las organizaciones de agua y autoridades correspondientes, establecer el marco de referencia y de partida para el desarrollo de políticas sobre el uso de agua.

Los resultados de este reporte están organizados en dos partes: La primera describe brevemente la gestión de agua de los distintos sistemas de aprovechamiento agrupándolos en función a las fuentes de agua (Sistemas de Represas, Sistemas de Río y sistemas de pozos. Solo se hace referencia a la gestión del sistema de agua con aguas servidas pretratadas de la zona sudoeste de Punata, ya que el mismo está explicado ampliamente en el reporte de investigación elaborado por Alan Camacho (2007), dentro del marco del mismo proyecto: "*Uso de aguas residuales en el riego de cultivos de la zona Suroeste de Punata*".

La segunda parte quiere rescatar algunos elementos relacionados a la gestión de agua en el entorno regional que puedan servir como insumo para una gestión concertada del recurso agua a un nivel mayor que la de un sistema de riego.

## 2. OBJETIVO

El objetivo principal del presente reporte de investigación es:

- Contribuir a la planificación del uso y aprovechamiento de los recursos hídricos en el municipio de Punata a través de la sistematización de la información sobre la gestión de agua de los distintos sistemas de aprovechamiento de agua en el abanico de Punata.

## 3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN

### 3.1. LOCALIZACIÓN

La zona de estudio, se encuentra ubicada al Extremo Nor Este del Valle Alto, provincia Punata, en su mayor porcentaje dentro la primera sección municipal<sup>1</sup> del mismo nombre y una pequeña parte dentro los municipios de Arani, San Benito y Villa Rivero. El acceso a la zona es por la carretera antigua a Santa Cruz, 45 km de la ciudad de Cochabamba (Figura 1). Abarca un área de influencia de los distintos sistemas de aprovechamiento de agua de 7200 ha, con más de 65 comunidades y 4500 familias aproximadamente. Limita al norte con las serranías del Tuti, al este con el municipio de Arani, al Sud con el municipio de Villa Rivero y al Oeste con el municipio de San Benito.

Geográficamente, se halla entre las coordenadas 17°29'43" y 17°35'36" de Latitud Sur y 65°46'56" y 65°52'42" de Longitud Oeste, a una altitud comprendida entre los 2705 y 2723 msnm.

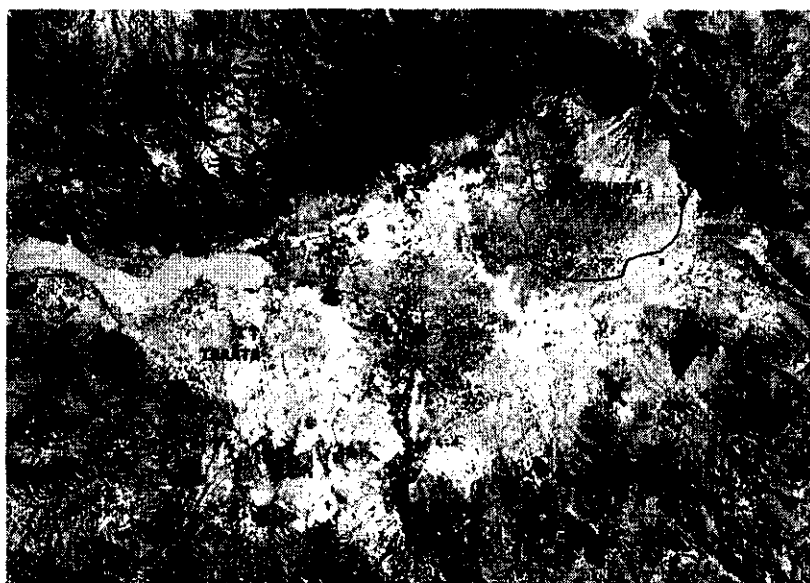


Figura 1. Ubicación del área de estudio dentro el Valle Alto de Cochabamba

<sup>1</sup> La provincia de Punata tiene 5 secciones municipales: Punata (donde se encuentra la capital de Provincia del mismo nombre, Villa Rivero, San Benito, Tacachi y Cuchumuela

### **3.2. CLIMA**

Punata, es una zona con escasez de agua marcada durante el periodo de estiaje. El promedio de precipitación pluvial anual es de 300 mm y la temperatura media de 15°C. El principal río de Punata es denominado *Pucara Mayu*, que se ramifica radialmente en varias quebradas al ingresar al abanico aluvial: río Paracaya, río Wasamayu, río Morro y río Pucara Orkho, sector de mayor actividad agrícola. El ciclo climático de la zona es bastante marcado: una época lluviosa que abarca de noviembre a abril y otra época seca de mayo a octubre, siendo el 88% de las precipitaciones que cae en la época lluviosa y sólo el 12% de la precipitación anual en la época seca.

### **3.3. SUELO Y VEGETACIÓN**

Es un amplio abanico aluvial que ha sido formado por el río Pucara, debido al cambio brusco entre el área montañosa y el área de topografía más suave. Formando terrazas bajas y medias, playas de río, depresiones y bancos de material grueso. Gran parte de estas formaciones son de topografía relativamente uniforme, ligeramente inclinada hacia S y SO.

Los suelos de Punata, en líneas generales, son de origen aluvial y coluvial. El río Pucara Mayu ha jugado un papel importante en la formación de estos suelos, arrastrando gran cantidad de sedimentos de las zonas montañosas y depositándolos en el Valle. Por medio de este proceso continuo, los suelos experimentan siempre nuevos aportes de sedimentos recientes y sub-recientes de diferentes tipos y/o clases en constante formación; aspecto que es acentuado, además, por las características del método de riego más utilizado en la zona (inundación) con aguas de riadas, las que contienen gran cantidad de sedimentos limosos (lama).

Dentro el abanico de Punata se diferencia dos zonas, principalmente en función a la disponibilidad de agua y al factor suelo, que condicionan en gran medida la producción agrícola dominante. La zona I (parte apical a media del abanico aluvial) tiene mayor disponibilidad de agua, suelos poco profundos y de textura más liviana (F, FL); en cambio, la zona II (parte media a distal del abanico), tiene menor disponibilidad de agua de riego, los suelos son profundos a muy profundos y de textura más pesada (FYL, YL), presentando en algunas zonas afloraciones de sal.

### **3.4. POBLACIÓN**

Según el Censo de Población y Vivienda del año 2001, la Provincia de Punata cuenta con una población total de 47735 habitantes (47% hombres y 53% de mujeres). Desde el Censo de Población y Vivienda del año 1992, la población a nivel provincia, no ha crecido significativamente (1992: 47402 hab.). Lo que si ha variado es la proporción de los habitantes en el área urbana y los habitantes en el área rural, pues en 1992 el 27 % de los habitantes de la provincia Punata vivía en el área urbana, en cambio para el año 2001 este porcentaje se ha incrementado a 35%. En el caso específico del municipio de Punata (Figura 2), la población rural en 1992 era del 53%, para el 2001 ha decrecido a 44 %. El cambio a nivel municipal ha sido menor debido a que la capital de provincia se encuentra en este municipio.

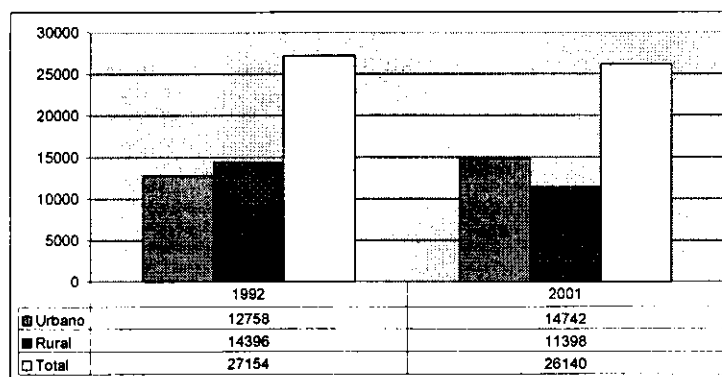


Figura 2. Población del Municipio de Punata (CNPV, 2001)

### 3.5. ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS Y PRODUCTIVOS

Según Durán (1996) citado por Ríos (1999), la mayor actividad económica es la agricultura, la producción de leche y queso, la elaboración de chicha, la manufactura de artesanías y la comercialización de todos estos productos, así como empleos temporales en otros rubros. Sin embargo, como consecuencia del crecimiento de la población económicamente activa (PEA) de 15% en 1976 a 40% en 1992, se considera que la migración a ciudades del interior, el Chapare y al exterior del país (EEUU, España, Argentina) para desempeñar diferentes actividades económicas como fuente adicional de ingresos, ha aumentado su importancia social y económica en los últimos años. De acuerdo con Gutiérrez y Claure (1995), la tenencia de tierras varía de 1.0 a 1.3 ha/flia.

El acceso diferencial al agua de riego (aguas superficiales y subterráneas) ha dado origen a distintas formas de producción en ciertas zonas del abanico, orientándose hacia la horticultura de zonas con mayor disponibilidad de agua de riego, en las cuales el cultivo central, juntamente con el maíz, constituye la cebolla, cuyas siembras escalonadas permiten cosechas durante todo el año. Asimismo, la seguridad en el acceso al agua favorece la producción de los cultivos básicos como el maíz, papa y otros cultivos. Por otra parte, las zonas situadas al Sur del abanico de riego con menor acceso al agua, basan su producción en el cultivo de maíz y alfalfa, la ganadería y la elaboración de chicha, como actividades centrales en estas zonas (Durán, 1996).

### 4. MARCO CONCEPTUAL

El PEIRAV<sup>2</sup> (1990-1999) y particularmente el Centro AGUA (2000 a la fecha), han trabajado sobre el concepto de gestión de agua en sistemas de riego. Sin embargo, dada la similitud en cuanto a los elementos constituyentes, se puede adoptar sin mucha dificultad estos conceptos en lo que respeta a gestión de agua en otros sistemas de aprovechamiento de agua como ser agua potable, entre otros.

Sin embargo, para la gestión del agua a un nivel mayor que un sistema de aprovechamiento de agua (cuena, municipio, región, etc.), no existe una clara definición y operacionalización del concepto. Un concepto que está en boga es lo que se ha denominado gestión integral del agua

<sup>2</sup> Programa de Enseñanza e Investigación en Riego y de los Valles

(Integrated Water Resources Management). Está siendo promocionado ampliamente por Global Water Partnership (GWP), el Banco Mundial, la Unión Europea y otras instituciones internacionales. En este capítulo se trata de entender un poco más su real alcance, su significado y las posibilidades de implementación enfocado al caso específico de Punata.

#### 4.1. GESTIÓN Y GESTION DE AGUA

Para Gerbrandy, Hoogendam (1998):

- Gestión es un concepto que se utiliza para denominar un *conjunto de actividades*, más los *medios necesarios*, para lograr un *objetivo determinado*.
- Entre las actividades de gestión está la *organización y planificación de todas las acciones* para lograr el objetivo.
- Entre los medios está el contar con gente que tiene la capacidad de
  - coordinar las acciones
  - tener una vista general del proceso
  - tomar decisiones apropiadas
  - poder planificar

Se puede aplicar este concepto de gestión a muchos procesos en la sociedad y por lo tanto también al agua. Cuando, hablamos entonces de la gestión de agua, nos referimos al **conjunto de actividades y los medios necesarios para lograr los objetivos formulados para la distribución y el uso del agua** (Gerbrandy, Hoogendam, 1998).

Para captar y entender la dinámica de los sistemas de riego era necesario entonces elaborar un concepto más amplio y dinámico del funcionamiento de los sistemas de riego, que toma en cuenta sus dimensiones prácticas y organizativas, y además encaja el análisis de su funcionamiento dentro del contexto de la realidad social, económica y cultural.

En la Universidad Agraria de Wageningen, en base a una serie amplia de estudios de sistemas de riego, se ha conceptualizado la gestión de agua de forma tal que engloba estos diferentes aspectos:

**Gestión de agua es una forma de interacción social:**

1. de **diferentes actores**, empleando diferentes métodos, recursos y estrategias
2. alrededor de **actividades de uso y distribución de agua**,
3. tomando lugar en un determinado **sistema sociotécnico**, que consiste de un conjunto de **espacios de interacción**, los que tienen
4. una **dimensión espacial** en forma de niveles sociales, hidráulicos del sistema de aprovechamiento (sistema, grupo de familias, familia),
5. una **dimensión de tiempo** vinculado con el ciclo agroecológico, necesidades humanas y el ritmo de la entrega de agua,
6. y que está arraigada en la **cultura**, en la **estructura agraria**, en la **infraestructura institucional** de entidades públicas y privadas y en la **infraestructura material** (ecología y tecnología), las que son reproducidas continuamente y transformadas a través de interacción. (basado en Mollinga)

## 4.2. GESTIÓN DE AGUA EN SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO DE AGUA

### 4.2.1. Elementos biofísicos de un sistema de aprovechamiento de agua

Antes de entrar en el concepto y desarrollo de la gestión de agua en sistemas de aprovechamiento de agua, es necesario aclarar que un sistema de aprovechamiento de agua posee varios **elementos biofísicos** centrales, los cuales son:

- (1). Fuente de agua
- (2). Infraestructura de aprovechamiento
- (3). Gente
- (4). Área de servicio (aplicación)
- (5). Agua excedente-agua servida

Cada uno de los anteriores elementos biofísicos en si mismos, son solo elementos aislados. En conjunto conforman la parte biofísica del sistema de aprovechamiento de agua. Mover los engranajes del conjunto conformaría lo que se denomina gestión de agua.

En el siguiente cuadro, se resume las diferentes *fuentes de agua* (1), como se manifiestan, así como las diferentes obras de *infraestructura* (2) que hacen a un sistema de aprovechamiento de agua.

**Cuadro 1. Fuentes de agua e infraestructura de aprovechamiento**

Fuente de agua	Como se manifiesta	Obras de captación	Obras de almacen. regulación	Obras de conducción de agua	Obras de distribución	Obras de medición	Obras especiales o de arte	Accesorios especiales
Superficial	Flujos en ríos, quebradas, arroyos, escurrimiento de cerros y de nevadas	Toma con azud derivador Toma tirolesa Toma lateral directa Toma (rústica)	Presa Atajado Estanque Depósito Tanque elevado	Tubería Manguera Canal de tierra (acequia) Canal revestido Alcantarilla	Orificios Compuertas (distribución) Tomas parcelarias Repartidor Presas derivadoras Otros	Aforador cresta ancha (RBC) Aforador cresta delgada (triangular, rectangular, Cipolletti) Otros	Sifones Desarenador Cámaras Cruces (sifón, acueducto, paso camino) Caídas Rápidas Vertedor de excedencias	Válvulas Medidores de caudal en tuberías Cámaras de inspección Limnímetros Otros
Sub superficial	Flujo subálveo Vertientes	Galería filtrante Tajamar Toma de agua						
Subterráneo	Vertientes Acuíferos libres, confinados o semi confinados	Pozo perforado Pozo excavado Pozo artesiano Toma de agua						
Drenaje	Aguas servidas Aguas de drenaje	Red de drenaje de riego Rede de drenaje pluvial Red de alcantarillado Planta de tratamiento						

Un aspecto importante que hay que considerar cuando se habla de fuente de agua es su régimen temporal y espacial. Durante el año el caudal generalmente varía considerablemente, situación que ocasiona épocas críticas de disponibilidad de agua y épocas de relativa abundancia. Esta situación es más notoria sobre todo en sistemas de riego, por ser éste el

mayor usuario de agua, por ello se siente la escasez de agua rápidamente, en contraposición por ejemplo a los requerimientos de agua potable que son significativamente menores a éstos. Por tanto la merma en la disponibilidad de agua no se siente tanto, aunque en las urbes grandes es mucho más delicado.

Otro elemento a hacer notar sobre las **fuentes de agua** (1) es que puede existir relación con otras fuentes en términos de combinación o complementariedad, es decir, para una misma área de servicio puede existir una o más fuentes de agua, cada cual con su gestión de agua particular, por tanto un nivel de coordinación debe existir para que combinen o se complementen adecuadamente.

En el caso de la **infraestructura de aprovechamiento** (2), para poder realizar una caracterización adecuada del mismo se deben considerar los siguientes aspectos:

- Niveles de la infraestructura: Captación-aducción, Almacenamiento, Conducción, Distribución
- Área de captación o cuenca de aporte (sobre todo en caso de ríos)
- Distancia entre la fuente y el área de servicio
- Longitud de conductos de agua: tuberías, manguera, canales, acequias
- Características de la infraestructura: material, estado, capacidad
- Área de influencia de los conductos de agua
- Secciones de los conductos de agua
- Lugares de puntos de cambio
- Conformación de las áreas de servicio (aislados, traslapados)
- Funciones de la infraestructura (usos múltiples de la infraestructura o usos compartidos)

**Gente u Organización social** (3) hace referencia a las personas que utilizan el agua del sistema de aprovechamiento, las personas que se encargan de organizar, administrar, mantener el sistema, pudiendo ser parte las mismas personas usuarias.

El **área de servicio** (4) es el destinatario final del agua: áreas de riego, domicilios, industrias, jardines, etc.

El **agua excedente** (5) es aquella remanente de los campos de riego, que pueden ser reutilizadas aguas abajo o eliminadas por el drenaje. En cambio, las **aguas servidas** o residuales, son aquellas producidas por los domicilios, fábricas, industrias, etc. y son "eliminadas" a través de una red de alcantarillado, hacia una planta de tratamiento, ya que debido a su naturaleza, requiere ser tratada física, química y a veces biológicamente, hasta adquirir una calidad aceptable antes de ser dispuesta hacia cauces naturales o volver a ser reusada, sobre todo para riego de algunos cultivos. Muchas veces son eliminadas directamente hacia un dren natural (río, quebrada) sin ser tratadas, por tanto constituyen en focos importantes de contaminación e infección para el hombre y los animales domésticos, así como fuente de contaminación para el suelo o las aguas subterráneas.

En esta parte, es necesario detenerse para hacer notar que con relación al agua excedente y sobre todo el agua servida o residual, existen problemas en el sentido de la responsabilidad

sobre esta agua. Generalmente, se construyen plantas de tratamiento inadecuados que no logran calidades aceptables para su reuso; en otros casos, no existen tales plantas de tratamiento. De ahí la preocupación al respecto, ¿Por qué?, sin planta o con planta de tratamiento se genera agua servida, el cual debe tener algún destino, y generalmente es la agricultura, con las consecuencias previstas de contaminación de cultivos, infección de personas, animales, etc., constituyéndose en un ciclo vicioso.

Finalmente, es pertinente diferenciar claramente que son sistemas regulados y no regulados, pues son términos muy utilizados en el ámbito del agua. Se dice *sistema regulado* cuando el flujo de la fuente de agua es almacenada en un reservorio (represa, atajado, estanque, etc.) de manera que ésta puede ser dispuesta cuando se requiera el agua (cambio temporal), modificándose incluso el caudal de salida del reservorio. Contrariamente, un *sistema no regulado* es aquel en el cual el flujo de la fuente de agua no es modificado, quiere decir que el agua discurre libremente, aprovechándose en función a su disponibilidad inmediata, por tanto no es posible modificar temporalmente la disponibilidad de agua en este tipo de sistemas.

#### 4.2.2. Elementos constituyentes de la gestión de agua

Ahora bien, para que la fuente de agua suministre agua, para que la infraestructura de aprovechamiento logre captar, conducir y distribuir agua al área de servicio, la gente debe organizarse, cumplir reglas y acuerdos para poder operar y mantener la infraestructura, distribuir el agua, solucionar los conflictos que existan en torno al agua, velen que las personas con derecho al agua ejerzan su derecho, pero también cumplan con sus obligaciones inherentes a sus derechos. Todas estas actividades, los medios utilizados para lograr un objetivo (distribuir y usar el agua), se constituye en la *imagen concreta* de la gestión de agua en sistemas de aprovechamiento de agua, cuyos elementos centrales son: Derechos de agua; Organización; Distribución (Reparto y Operación) y Mantenimiento. Estos elementos están representados en la Figura 3.

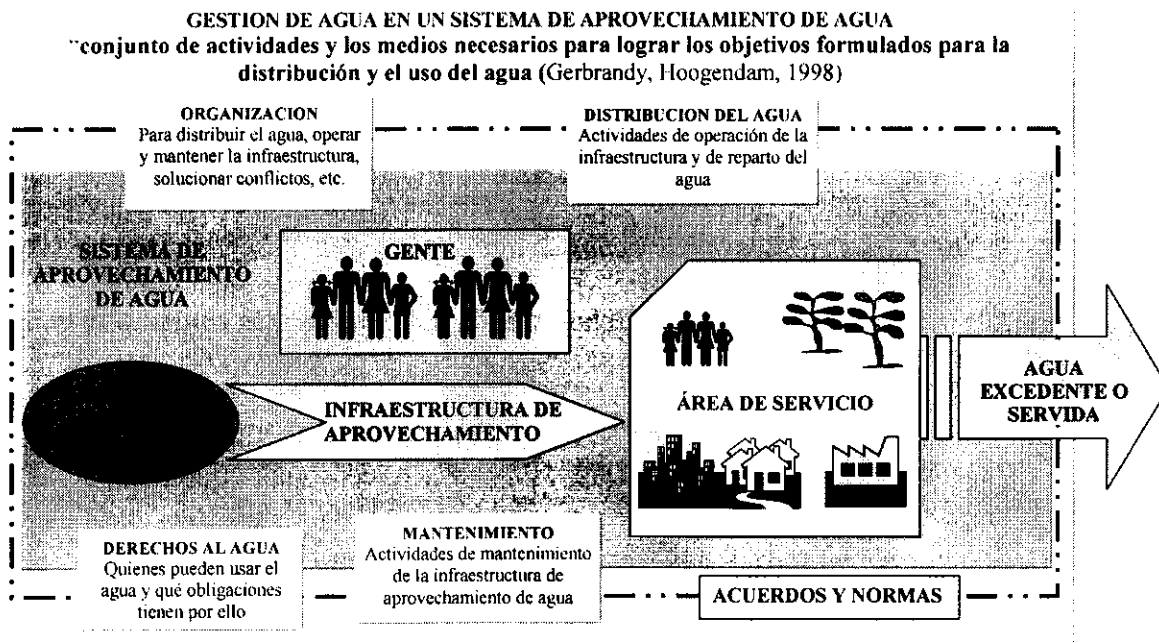


Figura 3. Elementos de la gestión de agua y del sistema de aprovechamiento de agua

## ***Derechos al agua***

Son expresiones (caudal, volumen, tiempo, turno, etc.) de relaciones sociales, que definen quienes pueden y quienes no pueden utilizar el agua. Constituyen “un reclamo autorizado sobre el flujo de una fuente benéfica de agua (Gerbrandy y Hoogendam, 1998). Comprenden:

- el derecho al usufructo del agua
- el derecho al uso de la infraestructura de aprovechamiento
- coparticipación en la gestión
- exclusión de ajenos
- enajenación

Implican también obligaciones (cuotas, aportes, trabajos de mantenimiento, etc.).

A continuación se presentan los elementos necesarios para entender los derechos de agua

### *a) El “contenido” o conjunto de derechos*

El contenido del derecho o “fajo de derechos”, se refiere al conjunto de derechos operativos que tiene el beneficiario del derecho al agua de una determinada fuente de agua, así como los derechos que tiene para la toma de decisiones. En el Cuadro 2 se detallan este contenido o conjunto de derechos.

**Cuadro 2. Conjunto de derechos**

<b>Derechos operativos</b>	<b>Derecho de participar en la toma de decisiones</b>
Derecho de uso de una parte del flujo de agua	Derecho de participar en decisiones sobre la gestión Definir detalles del reparto de agua: fechas de apertura y cierre, caudales, cargos en la organización
Derechos de uso de la infraestructura de conducción y distribución para llevar el agua hacia un terreno definido <sup>3</sup>	Participar en la decisión sobre la inclusión o exclusión de miembros. Definir quienes pueden y quienes no pueden ser miembros del sistema
Derecho de ser elegido y ocupar cargos en la organización del sistema y para ejecutar las decisiones con respecto al reparto del agua y la gestión del sistema	Derecho de participar sobre la decisión sobre el cambio o la ampliación del sistema hidráulico y la tecnología de aprovechamiento de agua (uso de medidores, riego presurizado, etc.)
	Derecho de participar en la decisión sobre el enajenamiento de los derechos de uso del agua, de la fuente o de la infraestructura hidráulica

### *b) Adquisición de los derechos de agua*

Existen diferentes formas de adquirir derechos al agua. Las formas más comunes se enlistan:

<sup>3</sup> Este derecho es más marcado y notorio en un sistema de riego, porque en un sistema de agua potable la posibilidad de usar la infraestructura de conducción es prácticamente inviable, por ser generalmente conductos cerrados y a presión.

- pertenecer a una comunidad<sup>4</sup>
- herencia
- compra-venta
- inversión de trabajo o dinero en la construcción o re-habilitación de la infraestructura

#### *c) Mantenimiento de los derechos de agua*

Algunas de las actividades y acciones que deben tomar los que tienen derecho al agua, son:

- Participar de las actividades de gestión del sistema (obligaciones): mantenimiento, reuniones, asumir cargos
- Aportes o cuotas
- Participar en otro tipo de actividades definidas por la comunidad

#### *d) Expresión de los derechos de agua*

O también se podría decir expresión de los acuerdos para la distribución de agua. Se pueden expresar de diversas maneras:

- Tiempo con un determinado caudal
- Caudal
- Volumen
- Proporción del flujo durante un determinado tiempo
- Derecho de regar una determinada superficie
- Derecho del cultivo que requiere agua
- Usar el agua en forma libre

#### ***Distribución del agua***

La distribución de agua en un sistema de aprovechamiento de agua es entendida como el conjunto de actividades realizadas por los usuarios para repartirse el agua, e implica el manejo de la infraestructura hidráulica (operación), un conjunto de normas y acuerdos, sobre la base de los derechos al agua y de una organización para su cumplimiento. (Adaptado de Vega, s.f.)

Los elementos que ayudan a caracterizar la distribución de agua, de acuerdo a Vega (s.f.) son los siguientes:

- Reparto de agua
- Operación
- Acuerdos y organización para la distribución
- Niveles de distribución
- Principios campesinos para la distribución de agua

---

<sup>4</sup> Se entiende como una agrupación de personas organizadas en un socio-territorio con una finalidad específica (en este caso agua) o con finalidades múltiples (convivencia, seguridad, en torno a otros recursos, etc.). Pueden recibir diferentes denominaciones: OTBs, comités de riego, comités de agua potable, juntas vecinales, sindicatos, etc.

## *Reparto de agua*

El reparto de agua puede ser caracterizado a través de los siguientes elementos:

- Modalidad de entrega de agua
- Flujo de entrega (Caudal)
- Intervalo de entrega
- Duración de la entrega
- Programación de la entrega

### **Modalidad de entrega**

**Continua-monoflujo.** Todo el caudal es tomado por una sola unidad de servicio. Este caso es más común en sistemas de microriego donde el caudal es pequeño y no puede ser dividido en dos ó más flujos (ejemplos: sistemas de riego familiar, sistemas de riego con vertiente que benefician a una sola unidad de riego).

**Discontinua-monoflujo.** En este caso el caudal total es tomado por una sola unidad de servicio pero en diferentes momentos, debido a que existen obras de regulación (represas pequeñas, atajados, estanques) o una fuente de agua subterránea (pozos). Esta modalidad es dada normalmente en sistemas de aprovechamiento para riego.

**Continua- multiflujo.** En este caso el caudal total es dividido en más de dos flujos simultáneamente y son tomadas también por varias unidades de servicio. Se da sobre todo en sistemas de alta disponibilidad de agua (ligado a la fuente y/o época, sobre todo en sistemas de riego de río) y varias unidades de servicio, o baja disponibilidad pero continua con requerimientos muy pequeños en el área de servicio (sistemas de agua potable, con agua de vertiente o de río-quebrada).

**Discontinua-multiflujo.** Esta modalidad de reparto, se presenta en sistemas de aprovechamiento de agua con obras de regulación grandes (represas grandes), pudiendo ser con orientación a riego u orientación a agua potable bajo sistemas de racionamiento. En este último puede ser también un pozo bajo un sistema de racionamiento.

### **Flujo de entrega (caudal)**

**No cuantificado.** Se refiere a que el caudal entregado no es cuantificado/medido, sino a “ojo” o proporcionalmente. Este es el caso de la mayoría de los sistemas de riego y normalmente en sistemas de agua potable en áreas rurales.

**Cuantificado.** Se refiere a que el caudal entregado es cuantificado/medido. Son pocos los casos observados entre los sistemas de riego, más bien general en el caso de los sistemas de agua potable, sobre todo en áreas netamente urbanas (ciudad, pueblo).

### **Duración de la entrega de agua (tiempo)**

**Tiempo fijo.** El caudal que se entrega es realizado durante un tiempo determinado (fijo), el cual puede ser en función a sus derechos de agua así como en función a la disponibilidad de agua. Se presenta tanto en sistemas no regulados y sistemas regulados (comunidades sindicales)

**Tiempo variable.** El caudal que se entrega varía en función a la necesidad de la gente, generalmente, en sistemas de riego se da en sistemas no regulados y es típico de las comunidades originarias, donde el usuario del agua riega hasta terminar su parcela y recién pasa al siguiente. En el caso de sistemas de agua potable, no se presenta esta figura.

**Tiempo indefinido.** El caudal de agua que se entrega se realiza continuamente a lo largo del tiempo. Esto se da normalmente en sistemas de agua potable, en los cuales el usuario utiliza el agua continuamente, además es justificado tratándose de un recurso vital para las personas.

El tiempo dependerá en todo caso de la disponibilidad y la demanda de agua existente, y en ciertas situaciones influye los aspectos socioculturales.

### **Intervalo de la entrega de agua (días)**

**Intervalo fijo.** Se refiere a que el tiempo transcurrido desde la anterior entrega de agua es fijo.

**Intervalo variable.** Se refiere a que el tiempo transcurrido desde la anterior entrega de agua varía y está relacionado a la modalidad de reparto, al flujo y duración de la entrega de agua.

En el caso de sistemas de riego generalmente está en función a los derechos de agua y formas de acceso de las personas, en base al cual tratan de que se adecue a los requerimientos de riego de los cultivos. En el caso de sistemas de agua potable, la calidad de intervalo fijo está directamente en función a las necesidades humanas de agua y la disponibilidad del agua en un momento dado, por ello esta situación puede ser temporal.

### **Programación de la entrega de agua**

Se refiere a la definición de la entrega en cuanto a orden, momento, lugar. Puede ser Fija, cuando se conoce de antemano el orden y no cambia año tras año (Arriba – Abajo), Rotativa, cuando varían el orden en el tiempo (en función al tiempo: Día – Noche, Noche Día, o en función a las Unidades de Servicio) y Variable, sobre todo en sistemas de riego, cuando el derecho es ligado al cultivo o cuando se realizan por orden de llegada.

La programación de la entrega de agua está sujeta a la disponibilidad y demanda de agua, así como a las formas de acceso al agua.



- Posibilitar el desarrollo de otras formas de acceso al agua, distintas a las definidas por derecho para responder a sus requerimientos: Flexibilidad.
- Tener suficiente autonomía para decidir sobre el uso del agua de acuerdo a sus estrategias de producción: Autonomía.
- Asumir responsabilidades sin que supongan tareas sobre-cargadas ni apoyo externo: Autonomía.

### ***Organización en torno al agua***

Se define como un grupo de personas quienes por medio de **acción colectiva** persiguen ciertos **objetivos**, mediante el uso de ciertas **capacidades y recursos** dentro de una estructura propia y en **interacción con el contexto** más amplio (M. van der Does).

La gente se organiza para el **reparto de agua**, para **informar sobre las actividades de distribución y mantenimiento**, y para la **discusión y resolución de conflictos**.

En muchos casos, esta función es asumida por la organización comunitaria, como el sindicato en el caso de comunidades campesinas, la organización originaria en los ayllus y en el caso de sistemas de agua potable, esto es asumida por un directorio elegido por las bases para el efecto o por personeros del municipio.

En sistemas pequeños, el número de cargos puede ser reducido a un sólo juez o alcalde de agua.

En sistemas de riego que están compuestos por varias comunidades, suelen existir, además de las organizaciones comunitarias, las específicas para el reparto de agua a niveles superiores, como comités o asociaciones de riego.

Asimismo, puede haber cargos específicos para la resolución de conflictos

#### **Elementos para entender la organización**

Varios son los elementos que son necesarios para entender una determinada organización en torno al agua. En el siguiente recuadro se enlistan estos elementos:

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formas organizativas (Estructuras propias o paralelas)</li> <li>• Reconocimiento legal de las organizaciones</li> <li>• Vigencia de reglas, estatutos, reglamentos, libros de actas</li> <li>• Estructura organizativa</li> <li>• Funciones de cada componente</li> <li>• Duración de los cargos</li> <li>• Formas de nombramiento de cargos</li> <li>• Mecanismos de control, sanciones, toma de decisiones</li> <li>• Roles de la organización (responsabilidades)</li> <li>• Capacidades con las que cuenta y recursos (tecnológico, económicos, culturales) que puede movilizar la organización</li> <li>• Interacción de la organización con ámbitos mayores o instituciones externas</li> </ul> |
|--|

Asimismo, se pueden encontrar varios criterios organizativos en torno al agua que sirven para entender la organización de la gente sobre este recurso

- Representatividad y legitimidad
- La normatividad existente en la organización
- La operacionalidad de la organización

*Representatividad y legitimidad*

- Renovación de representantes
- Rotación real de cargos
- Representación de diferentes sectores en el sistema
- Funciones bien definidas
- Reconocimiento de la autoridad de la organización
- Forma de toma de decisiones
- Flujo de información

*Normatividad*

- Tipo de normatividad (oral, escrita, administrativa, operativo-técnica, etc.)
- Estatutos y reglamentos internos (obligaciones, derechos, sanciones, claridad de estos, etc.)
- Conocimiento y claridad de acuerdos para la gestión del sistema y funciones de los diferentes actores

*Operacionalidad de la organización (funcionalidad)*

- Capacidad de administración del sistema
- Capacidad de operar el sistema
- Capacidad de negociación y alianzas
- Capacidad de mantenimiento
- Capacidad de gestión económica y financiera

***Mantenimiento del sistema***

El objetivo del mantenimiento es asegurar una adecuada y sostenible operabilidad de las obras del sistema de aprovechamiento de agua para evitar perjuicios a los usuarios por interrupciones no previstas del mismo.

**Tipos de mantenimiento**

Existen tres tipos de mantenimiento básico:

- Mantenimiento rutinario.
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento de emergencia.

### *Mantenimiento Rutinario*

Se concentra en tareas rutinarias que se realizan en periodos o épocas determinadas durante el año, tales como: Limpieza de canales, engrasado y pintado de compuertas, limpieza de cámaras, válvulas, inspecciones, rehabilitación de tomas rústicas, etc.

### *Mantenimiento de Emergencia*

Son necesidades que surgen en forma imprevista (contingenciales) de reparaciones por daños inesperados. Los grupos de trabajo se forman en función a los daños.

Estas tareas requieren aportes extraordinarios y/o disponibilidad de recursos de contingencia, ya que puede implicar la rehabilitación/reconstrucción de infraestructura.

Las épocas y fechas de mantenimiento están en función a la infraestructura, clima, calendario de suministro de agua, etc.

## **4.3. GESTIÓN DEL AGUA A UN NIVEL MAYOR: MUNICIPIO**

“Debido a que los problemas del agua se han convertido en multi dimensionales, multi sectoriales, y multi regionales, combinadas con multi intereses, multi agendas y multi causas, pueden ser resueltas solamente a través de una apropiada coordinación multi institucional y multi stakeholder”. (Biswas, 2004). Sin embargo, lograr esto sigue siendo, actualmente, un reto enorme, y a ratos parece un “callejón sin salida”.

En las últimas dos décadas, se habla de una corriente muy fuerte que está marcando el sendero para una solución que aparentemente es el camino a seguir por todos: La gestión integral del agua, que para sus gestores y seguidores es el “santo grial” y para otros es algo muy difícil, por no decir imposible, de ser implementado en el mundo real, por la falta de operabilidad del concepto o por las contradicciones existentes en su formulación.

### **4.3.1. Gestión integral del agua**

¿Como surge este concepto o enfoque? Básicamente del siguiente razonamiento:

Por el lado de la demanda, debido al crecimiento de la población y la economía mundial en forma vertiginosa, se ha incrementado la demanda de agua, paralelamente se ha dado un incremento de la contaminación de este recurso, que disminuye su disponibilidad. Por el lado de la oferta, debido a que la cantidad de agua es constante en el ciclo hidrológico, ocasiona que exista entonces competencia por el agua cada vez más escasa, es decir hay un desbalance muy peligroso entre la oferta y la demanda de agua. Esto conlleva a la necesidad de buscar soluciones que equilibre el acceso equitativo a este recurso, resultado del cual surge la gestión integral del agua (Integrated Water Resources Management), que en su definición más concisa y popular sostiene lo siguiente:

*“un proceso que promueve el desarrollo y manejo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, buscando maximizar los resultados economicos, el bienestar social en*

*una manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales". (Global Water Partnership, 2000).*

Así el Global Water Partnership (2000) desde la perspectiva integral en la gestión del agua, sostiene que tomando en cuenta sus dimensiones técnica, social, económica y ambiental, se puede asegurar por una parte, un mejor uso del recurso en los diferentes sectores, pero también posibilidades de una mejor (re)distribución del agua y así evitar la aparición de conflictos o ayudar a la solución de los ya existentes.

Los principales retos de la gestión integral del agua están relacionados a: asegurar el acceso al agua para la gente; la producción de alimentos; reducción de la contaminación del agua; la protección de ecosistemas; el tratar con la variabilidad en la disponibilidad del agua en el tiempo y el espacio; el manejo de riesgos y la creación de conciencia y entendimiento en la población y asegurar la colaboración entre los diferentes sectores de uso del agua (GWP, 2000).

Los principios que guían a la formulación de la gestión integral del agua son los emanados en Dublin (1992) que sostiene:

- El agua es un recurso vulnerable y finito, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medioambiente
- El desarrollo y la gestión del agua debería ser basado en un enfoque participativo, involucrando usuarios, planificadores y políticos en todos los niveles.
- Las mujeres juegan un rol central en la provisión, gestión y salvaguarda del agua.
- El agua tiene un valor económico en todos sus usos competitivos y debería ser reconocido como un bien económico.

### ***Propuesta de la GWP para abordar la gestión integral del agua***

Según el Global Water Partnership (2002), que a nuestro modo de ver hace una lectura bastante fiel de las recomendaciones de la comisión sobre la Visión mundial del agua, propone que operativamente, la Gestión Integral del agua puede ser abordada desde diferentes perspectivas:

- Como un primer nivel, el contexto que dan las políticas en torno al agua, el marco legal y las estructuras e incentivos financieros.
- Otro ámbito constituye el rol de instituciones en la gestión del agua, en el que actualmente existe una fuerte tendencia de crear un marco institucional que incluya a autoridades locales, organizaciones de usuarios y promover la creación de organizaciones o autoridades de cuencas, además de fortalecer las capacidades institucionales a través del desarrollo de "recursos humanos".
- Un tercer ámbito operativo, tiene que ver con instrumentos de gestión, como ser instrumentos para la evaluación de los recursos hídricos, instrumentos de planificación, instrumentos de gestión de la demanda de agua, instrumentos que promuevan cambios sociales y la resolución de conflictos, instrumentos regulatorios e instrumentos económicos.

Dentro de los instrumentos de gestión y dadas las características de ésta en Bolivia, pensamos que es importante concentrar la atención en instrumentos de evaluación de los recursos hídricos y en instrumentos de planificación. Esto debido a que actualmente en el país se tiene una base de información no muy consistente sobre el potencial hídrico en diferentes regiones; la planificación de los recursos hídricos tienen que ver más con la respuesta por parte del Estado a demandas de proyectos sectoriales inconexos que con una verdadera política o una planificación de los recursos hídricos y finalmente debido a que a nivel local se tiene una amplia experiencia y base social que participa en la gestión de los recursos (principalmente riego y agua potable).

Si bien existen grandes vacíos normativos, institucionales y de políticas hídricas que orienten hacia una gestión más sostenible de los recursos hídricos en el país, lo que obedece en cierta forma a una ausencia histórica por parte del Estado en estos temas, parece ser que el camino no es proponer inmediatamente más leyes o nuevas estructuras institucionales y regulatorias, sino al contrario, partir de las demandas locales, pero esta vez haciéndolo de una forma más coordinada entre los diferentes sectores de uso del agua y en una perspectiva de más largo plazo.

En esta dirección es que se encuentran en la literatura muchas experiencias y ejemplos de instrumentos que apoyen a la planificación de recursos hídricos. Sin embargo uno de los requisitos para lograr esta planificación es la generación de información más consistente pero principalmente el acceso a dicha información por parte de los actores principales, de modo que esta sirva de base para la toma de decisiones.

#### **4.3.2. Críticas y contrapropuestas**

En términos generales, instituciones internacionales financieras, de investigación, etc, como el Banco Mundial (2002), la Unión Europea y el IWMI, entre otros, gobiernos del primer mundo y por ende del tercer mundo están abrazando esta corriente de gestión integral del agua como solución a los problemas imperantes y emergentes: aumento de la demanda de agua, contaminación, competencia, sin embargo, existen muchas interrogantes sobre su real aplicabilidad, al margen de que tiene varias contradicciones con realidades como los Andes.

Biswas (2004), ex Presidente de la Asociación Internacional del Recurso Agua (IWRA) y actual Presidente del Centro de manejo del agua para el Tercer Mundo en México, realiza una profunda reexaminación del concepto de manejo integral del agua (Integrated Water Resources Management), señalando total inviabilidad de su aplicación en el mundo real, tanto en el concepto en sí como en su implementación, ya que afirma que la definición continua siendo amorfa, y no hay acuerdo en temas fundamentales como ser: Qué aspectos deberían ser integrados, cómo, por quiénes, o incluso, si tal integración es posible en un amplio sentido.

Como una contrapuesta a la visión mundial del agua, que en esencia se materializa en el concepto de gestión integral del agua, la visión andina sobre el agua fue presentada en la reunión de Kyoto (marzo 2003) por el Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina CONDESAN afirmando que la Visión Mundial del Agua aprobada en el Segundo Foro Mundial en La Haya, en marzo del año 2000, además de haber marginado la perspectiva de las poblaciones campesinas e indígenas de los Andes y el mundo, pone en

gravísimo riesgo la supervivencia de éstas. Sostienen que la Visión emanada de la Haya, a ser convertida en un Plan de Acción Internacional en Kyoto, en marzo de 2003, constituye una amenaza para la conservación y uso sustentable de los recursos hídricos a escala internacional y para los países con poblaciones indígenas campesinas altamente significativas, como en los Andes. En estos países las legislaciones con relación a los recursos naturales y en especial con relación al agua no consideran la visión, cultura y propuestas indígenas y campesinas en referencia a uno de los recursos más estratégicos del milenio, y por lo tanto no respetan sus derechos y prácticas consuetudinarias. Esta realidad se torna aún más ingrata al analizar que la gestión hídrica de poblaciones indígenas y campesinas sostiene la seguridad alimentaria nacionales.

Toda vez que para los pueblos andinos, el agua es mucho más que un recurso hídrico: es un ser vivo, proveedor de vida y de animación del universo; proviene de Wirakocha, dios creador del universo, que fecunda la Pachamama (madre tierra) y permite la reproducción de la vida; el agua es un elemento de reciprocidad y complementariedad, pues permite la integración de los seres vivos, la articulación de la naturaleza y de la sociedad humana; el agua es un derecho universal y comunitario, ya que "es de todos y es de nadie"; el agua se comporta de acuerdo a los ecosistemas, circunstancias y coyunturas, sin seguir normas rígidas; el agua es un ser creador y transformador, sigue leyes naturales, de acuerdo a los ciclos estacionales y a las condiciones del territorio; el agua es la recreación de la diversidad en el espacio y el tiempo, en las organizaciones comunitarias, en la participación de la población, permitiendo la autodeterminación de las comunidades, en discusión y diálogo permanente con la naturaleza. (CONDESAN, 2003)

Asimismo, investigadores como Boelens et al (2002), aportan elementos para poder abordar la cuestión de la gestión del agua, sobre todo considerando el contexto andino: la cuenca como espacio físico, la existencia de multisectores, la concertación y el fortalecimiento organizativo como elementos centrales para lograr una gestión integral del agua en la cuenca, debido a que en las cuencas andinas hay una creciente competencia sobre el uso de agua entre diferentes usuarios y tipos de aprovechamiento, a causa de un aumento de las demandas tanto endógenas, vinculadas a la agricultura bajo riego y poblaciones urbanas asentadas en las cuencas, como exógenas al área, sobre todo de grandes centros urbanos y empresas industriales, mineras y energéticas. A esto se agrega la disminución de la disponibilidad del agua a causa de cambios climáticos y del mal manejo de las tierras (degradación de la vegetación, erosión y compactación de los suelos). La competencia no se limita al tema de la disponibilidad del agua, sino se extiende también a su calidad, pues cada vez hay más actividades contaminantes que inciden en la inutilización paulatina de las aguas para algunos fines.

También sostienen que la competencia genera conflictos entre grupos de usuarios dentro y fuera de la cuenca de captación (en caso de trasvases), la que suelen ganar quienes cuentan con mayor poder económico, jurídico o tecnológico, como por ejemplo en el caso de la captación de agua para zonas urbanas en desmedro de las áreas de riego.

Debido a que suelen ser los habitantes de las zonas rurales, no solo de la región andina, quienes sufren las consecuencias negativas de las políticas sectoriales de gestión del agua, es que ha crecido a nivel internacional el interés de buscar una mayor coordinación a nivel de cuencas, formulando leyes 'marco' que den mayor capacidad de decisión a nivel local. En esta

nueva visión de gestión de agua se considera que es necesario llegar a una mayor descentralización y desconcentración de funciones y atribuciones, desde las autoridades nacionales hacia el ámbito de organizaciones de cuencas, subcuencas y microcuencas, en las que los múltiples grupos de interés deben decidir sobre la adjudicación, distribución y manejo de agua.

Finalmente, es oportuno mencionar los elementos de análisis, que estos investigadores sugieren, a ser considerados en la elaboración de políticas y estrategias para la gestión integral de agua en las cuencas:

a) *Los actores o grupos de interés* que pueden clasificarse según sus motivaciones e intereses, nivel de vida, trasfondo histórico, posición dentro o fuera de la cuenca, conocimientos, capacidad de participación y de organización, grado y potencial de desarrollo, capacidad de inversión, poder político, económico y social.

b) *El ámbito* (y el conocimiento del mismo) dentro del cual se agrupan los actores, sus vivencias y/o marcos de actividades y el potencial de los recursos que los sustentan. Incluye las dimensiones geográficas y político-administrativas, así como los rasgos geográficos, hidrológicos, hidráulicos, climatológicos y ecológicos, agroproductivos, socioeconómicos, políticos y culturales.

c) *Los marcos normativos* entre los cuales se encuentran la legislación nacional y los consuetudinarios: sus contenidos, poder e interacción entre ellos y su reconocimiento por los grupos de interés en la cuenca.

d) *Los objetivos y criterios* de los actores involucrados de acuerdo con sus necesidades y aspiraciones particulares.

e) *Los problemas y conflictos* relacionados con la gestión sectorial y multisectorial del agua: problemas ecológicos y socioeconómicos, y sus trasfondos hidrológicos, hidráulicos e institucionales. Incluye la percepción distinta de la problemática por los distintos grupos de interés involucrados.

f) El conjunto de *restricciones* para alcanzar los objetivos y aspiraciones de los actores, y para realizar un desarrollo consensual y equitativo en el ámbito. Las restricciones pueden ser 'endógenas' o 'exógenas' y pueden ser físicas, técnicas, políticas, legales, económicas, financieras, organizativas, culturales.

g) Las distintas *soluciones* previstas por o para los grupos de interés, sea de manera sectorial o de manera colectiva (para satisfacer el interés del conjunto de actores).

h) *Los procesos de gestión multisectorial del agua* en el pasado y en el presente. Se refiere al análisis de los procesos de negociación entre los grupos de interés, estrategias de concertación y resolución de conflictos, toma de decisiones, priorización de objetivos, desarrollo de derechos y reglas de gestión, capacitación y conscientización, movilización de recursos, planificación y ejecución de actividades, monitoreo de resultados y adecuación de metas, etc.

i) *Las instituciones para la gestión multisectorial del agua* sean organismos de cuenca, plataformas de colaboración, instituciones formales e informales.

Los elementos arriba mencionados son funcionales para el *análisis o diagnóstico* de la problemática local. También pueden servir en procesos de *construcción de alternativas* para la gestión multisectorial en las cuencas cuando se elaboran estrategias basadas en los enfoques de concertación y/o fortalecimiento organizativo. El análisis colectivo con los grupos

involucrados se complementa con la priorización de los problemas y la elaboración de objetivos, estrategias, metodologías y actividades programáticas. Los elementos mencionados pueden ser considerados como los elementos principales de 'procesos iterativos' - no necesariamente en orden secuencial - en un enfoque de proceso. En estos procesos, suele darse la necesidad de dividir los territorios de la cuenca en espacios suficientemente pequeños para poder identificar transacciones directas y enlaces operativos entre los actores, optimizando las posibilidades reales de gestión local sin perder de vista las interrelaciones y perspectivas al nivel de la cuenca (Boelens et al, 2002).

#### 4.3.3. ¿Y ahora que?

Sea viable o no el concepto de gestión integral del agua, existan contradicciones o no, la necesidad de gestionar, no solo el recurso agua en un ámbito mayor al de simplemente un sistema de aprovechamiento de agua, se torna cada vez más urgente y crítico, pues los problemas de escasez, sobreexplotación, contaminación, competencia sobre el agua, urbanización caótica, están provocando desórdenes y desfavoreciendo a los menos poseídos. Sin embargo, hay que tener siempre presente la compleja realidad al respecto. Considerando el contexto local, poniendo como ejemplo el Municipio como nivel de referencia, se presenta el siguiente panorama típico:

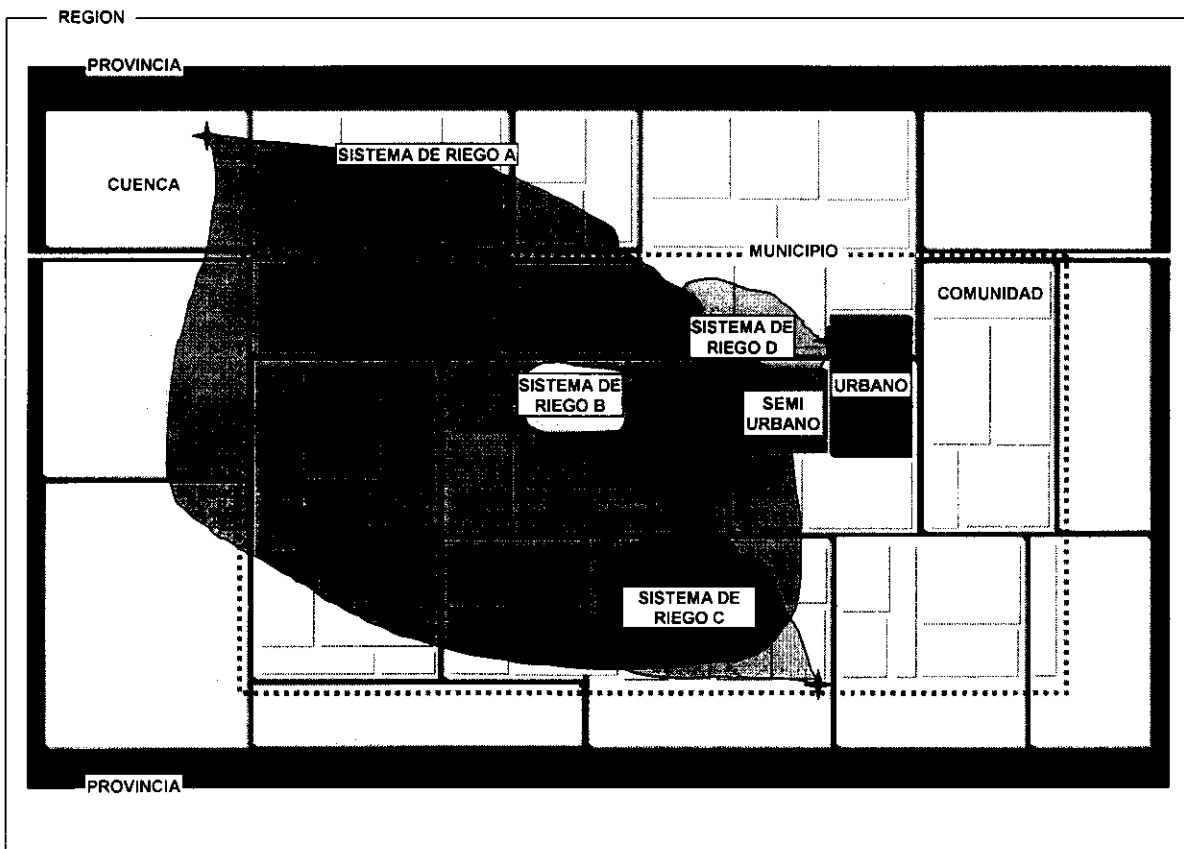


Figura 4. Multisectores, multidimensiones y multiregiones en un municipio

De la anterior figura se puede desprender varios elementos a considerar:

- Existen diferentes niveles espaciales: Región, Provincia, Municipio, Cuenca, Sistemas de aprovechamiento de agua, Comunidades, que en el caso cuencas y sistemas de aprovechamiento muchas veces se sobreponen espacialmente. Asimismo, la ubicación de las fuentes de agua rebasan el límite comunal, municipal, inclusive provincial.
- Existen diferentes dimensiones: Tecnológica, Política, Económica, Social, Legislativo, Ambiental, Cultural, que convergen en esta realidad.
- Coexisten varios sectores de uso: Agrícola, Agua potable, Industria, Minería, Turismo, Ecológico, Bosques, etc., que tienen diferentes niveles de demanda.

La existencia y coexistencia de estos niveles espaciales, diferentes dimensiones y distintos sectores de uso, obliga y está obligando a que se produzca:

- Toma de decisiones entre diferentes actores/sectores
- Involucra actores, sectores con intereses particulares y diferentes, con diferente poder de decisión (sectores de uso con voz<sup>5</sup> y sin voz<sup>6</sup>). Donde además confluyen diferentes intereses, diferentes agendas y diferentes causas de los sectores de uso de agua. Estos sectores tienen diferencias sustanciales entre ellos, unos tienen voz y otros no tienen voz para reclamar sobre el agua y de los que tienen voz, algunos son fuertes, otros moderados y otros débiles. Esto ocasiona que algunos sectores se beneficien más que otros, produciendo desequilibrio en cuanto al acceso al agua.
- Al margen de los sectores, surgen (1) actores y (2) stakeholders. Los primeros pueden ser individuales, institucionales, grupales, e incluso inanimados, que no necesariamente tienen un interés marcado, en este caso, sobre el agua, pero que pueden definir el curso de un proceso. En cambio, los segundos son grupos de interés marcados, que tienen diferentes grados de poder para influir o definir el curso de un proceso a favor de ellos (estos grupos de interés, pueden coincidir con los sectores de uso del agua).
- Involucra uso común de infraestructura
- Competencia entre usos del agua
- Deben lidiar con regulaciones que vienen desde el estado o de entidades de “ayuda financiera” extranjera
- La transparencia y la equidad son más difíciles de lograr
- La responsabilidad compartida no es precisamente el lema de todos
- A pesar de que el agua es un tema de interés común, no necesariamente es un tema de discusión de interés de los diferentes actores y sectores, porque discutir significa también ceder.
- A pesar de que el sector agrícola es el mayor usuario del agua, otros sectores como ser el urbano, minero o industrial son más fuertes en cuanto a decisión sobre el uso de este recurso.

Ante este panorama tan complejo, tal vez sea buscar salidas simples pero claves, porque lo claro y necesario al fin y al cabo es sentar en una mesa a los diferentes sectores para que hablen, tarde o temprano, en condiciones razonables de “igualdad”.

<sup>5</sup> Urbano, agrícola, turismo, etc.

<sup>6</sup> Bosques, bofedales, etc.

### ***Tareas concretas pero no sencillas***

Considerando la compleja realidad existente en torno a la gestión del agua en un entorno mayor a un sistema de agua solamente, es evidente que buscar soluciones complejas no es el camino a seguir, sino más bien buscar soluciones o temas concretos, pero que realizarlos resultarían en impactos generales. A continuación, se hace un listado pequeño de estas tareas concretas, aunque no tan sencillas para su consideración:

- Generar información confiable sobre la oferta y disponibilidad de agua y fácil acceso por todos los sectores.
- Mostrar la importancia del reuso del agua domiciliaria y de aguas residuales tratadas
- Investigar y mostrar con datos, por ejemplo en el caso de pozos, que existe interferencia entre pozos perforados muy próximos.
- Tratamiento de aguas residuales, vital y prioritario.
- Promover encuentros y fortalecer los sectores, ya que éstos deberían estar unidos primeramente por una causa común, su sector, de esta manera la representatividad del mismo en una instancia de coordinación interinstitucional pueda ser más fuerte y sólida.
- Buscar una visión de colectividad, es decir, como un conjunto de sectores igualmente deben de tener un norte que direcciona a todos, que vaya más allá del sector, sino más como región donde el medio ambiente y las personas son el foco de atención, por el respeto que merecen y no cuestiones materiales, monetarios u otros (cambio de actitud).

## **5. METODOLOGÍA**

Para la sistematización de la gestión de los sistemas de aprovechamiento de agua en el abanico de Punata, se ha realizado las siguientes actividades.

### **5.1. ELABORACIÓN DE FICHAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y MAPAS DE CAMPO**

Se elaboró una ficha para la recolección de información sobre los sistemas de aprovechamiento de agua en Punata. Esta ficha fue previamente validada para verificar su funcionalidad. La ficha fue diseñada para recopilar información de fuentes existentes así como de personas relacionadas con los sistemas de aprovechamiento de agua (dirigentes, usuarios, etc.), con quienes se realizaron sesiones de llenado de información.

Asimismo, para el trabajo de campo se han elaborado fotomosaicos con fotografías aéreas ampliadas del año 1983 y un mosaico del plano parcelario del abanico de Punata, en los cuales se han ubicado los pozos inventariados. También se ha conseguido de la ARSP un mapa de infraestructura (canales revestidos), sobre el cual se ha verificado en campo y actualizado hasta la gestión 2005.

### **5.2. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE**

Con ayuda de la ficha de recolección de información se recopiló información inherente a los sistemas de aprovechamiento de agua del material bibliográfico y documentación existente:

(documentos de proyectos, estudios específicos, tesis, informes, memorias, etc.) producidos por el PRIV<sup>7</sup>, PEIRAV<sup>8</sup> y el Centro AGUA<sup>9</sup>, principalmente.

### **5.3. ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE POZOS**

En base al inventario de pozos de Ríos (1999), tesis titulada "Problemática Socio-Técnica de la explotación de agua subterránea en el Abanico de Punata", se ha actualizado la información; verificándose su ubicación, su funcionamiento actual en campo, así como la inventariación de nuevos pozos. Para esto se ha realizado un recorrido de campo en todo el abanico de Punata y se ha contactado a los presidentes de comités de pozos (entrevistas), fichas informativas y observaciones directas en campo. La ubicación de pozos se ha realizado con ayuda de mapas parcelarios y el mosaico de fotografías aéreas.

### **5.4. ENTREVISTAS CON PERSONAS RELACIONADAS A LOS SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO DE AGUA**

Una vez recopilado la información de fuentes secundarias, se realizaron entrevistas con personas relacionadas a los diferentes sistemas de aprovechamiento de agua en Punata (dirigentes y usuarios) para complementar la información faltante sobre la gestión de agua en los distintos sistemas de aprovechamiento de agua.

Por la gran cantidad de sistemas de aprovechamiento de agua en torno a los pozos perforados, se ha realizado una caracterización preliminar, en base al inventario actualizado de pozos, agrupándose de acuerdo al uso que le dan al agua de pozo (pozos de riego, de agua potable y mixto). De estos grupos, se ha seleccionado 4 a 5 pozos representativos, para poder tener una visión general de la gestión de agua en los pozos. Dentro de cada pozo representativo se ha realizado entrevistas para llenar las fichas de sistematización.

### **5.5. VERIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL**

La verificación del estado de la infraestructura actual se ha realizado a través de recorridos de campo. Se ha centrado la atención solamente en la condición de revestimiento de los mismos. Se ha partido del mapa de infraestructura proporcionado por la ARSP, en base al cual se ha realizado la actualización.

Se recopiló también el mapa de infraestructura de todo el abanico de Punata elaborado por Saavedra (1998), el cual se ha trasladado a un mosaico de fotografías aéreas base de Punata georeferenciado.

### **5.6. ALMACENAMIENTO, PROCESAMIENTO Y SISTEMATIZACIÓN DE DATOS**

La información recopilada de fuentes secundarias y la información recogida a través de las entrevistas, ha sido almacenada y procesada en un procesador de texto y una hoja electrónica.

---

<sup>7</sup> Programa de Riego Intervalles

<sup>8</sup> Programa de Enseñanza e Investigación en Riego Andino y de los Valles

<sup>9</sup> Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua

Los productos de esta parte son:

- Documentos descriptivos de la gestión de agua por cada sistema.
- Informe trabajo dirigido

La información geográfica se ha almacenado y procesado en un software específico (Ilwis v.3.2), en un mosaico de fotografías aéreas base de Punata. La información procesada es la siguiente:

- Fuentes de agua
- Límites comunales, áreas de influencia
- Canales de riego en el abanico de Punata (tierra y revestido)
- Ubicación de Pozos Perforados

En base a esta información se han generado diferentes mapas temáticos.

## **6. RESULTADOS**

Los resultados de ese reporte se concentran principalmente en dos ámbitos:

1. Gestión del agua en los sistemas de aprovechamiento
2. Gestión de agua en el entorno regional

Para presentar los resultados del primer punto, se ha optado básicamente por mostrar la situación actual. Se ha tratado de resumir lo más posible, buscando de resaltar los aspectos más relevantes. Para los interesados, mayores detalles sobre esta parte, podrán encontrar en el trabajo de sistematización realizado por Lazarte (Trabajo Dirigido aún no defendido).

En el segundo punto, se hace un análisis también de la situación actual, buscando elementos que muestren o sean potenciales para emprender la tarea de realmente gestionar “integralmente”, “concertadamente”, o como quiera llamarse, pero que en definitiva ayuden a encontrar un camino común a nivel regional.

### **6.1. GESTIÓN DEL AGUA EN LOS SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO DE AGUA**

Prácticamente, el 100 % de los sistemas de aprovechamiento de agua existentes dentro y para el abanico de Punata, son gestionados por los mismos usuarios, tanto los sistemas de riego, de agua potable, así como los llamados sistemas mixtos (agua potable y riego). Existen también algunos sistemas de aprovechamiento con fines industriales y comerciales que son más de uso privado.

La Alcaldía de Punata gestiona algunos sistemas de agua potable para el “casco viejo” y en parte participa en el mantenimiento de la galería filtrante y la planta de tratamiento de aguas residuales.

En el Cuadro 4, se presenta el número de sistemas de aprovechamiento de agua existentes para y dentro el abanico de Punata.

**Cuadro 4. Sistemas de aprovechamiento de agua existentes**

Tipo	Sistemas de riego	Sistemas de agua potable	Sistemas mixtos*	Sistemas industriales-comerciales**
Represa	3	-	-	-
Río	4	-	-	-
Galería filtrante	-	1	-	-
Pozo perforado	66	51	11	7
Agua servida pre-tratada	1	-	-	-

\* Sistemas que dotan agua para riego y agua potable

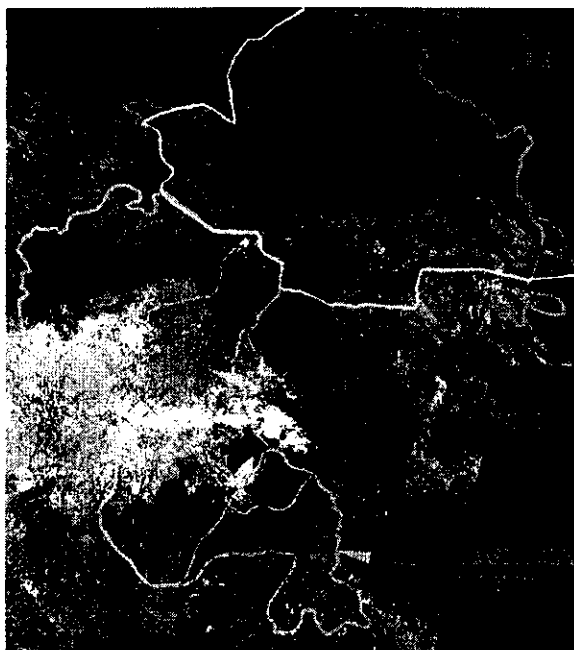
\*\* Sistemas utilizados para lavado de arena y grava, lavado de autos, etc.

Los tres sistemas de riego de represa son: Totora Khocha, Laguna Robada y Lluskha Khocha-Muyu Loma.

Las tres represas se encuentran ubicadas en otras provincias. Así, Totora Khocha y Lluskha Khocha-Muyu Loma, se encuentran en la provincia Tiraque, mientras que Laguna Robada se encuentra en la Provincia Chapare.

Los sistemas de riego de río son conocidos como: Mit'a, Rol, Pilayaku La Villa y Pilayaku Pucara. Durante el periodo de lluvias, cuando existen eventos extraordinarios de lluvia, se genera agua denominada de riada, el cual es aprovechado sobretodo por las comunidades de la cabecera, organizándose solamente durante la ocurrencia de estos eventos, al cual pueden acceder todas las personas interesadas.

El agua de este río se genera de los escurrimientos de la cuenca de aporte, que en un 95% se encuentra en la provincia de Tiraque (Figura 5). Solamente los ojos de agua (vertientes) que alimentan a Pilayaku La Villa y Pilayaku Pucara se encuentran dentro el municipio de Punata.



**Figura 5. Cuenca de aporte del flujo de agua superficial de Punata (Fuente: Elaborado por Rojas, 2007)**

Los demás sistemas de aprovechamiento de agua en base a las aguas subterráneas se originan y se encuentran dentro el abanico de Punata.

### 6.1.1. Fuentes de agua

Las fuentes de agua que originan los diferentes sistemas de aprovechamiento de agua del abanico de Punata son: el (1) *flujo superficial* y (2) *subsuperficial* del Río Pucara, (3) el *agua embalsada* en las tres represas, (4) el *agua subterránea* existente dentro el abanico de Punata y (5) el *agua servida pretratada* en la planta de tratamiento ubicada en la zona sud oeste del municipio de Punata.

En el Cuadro 5, se resumen los caudales (promedios, máximos y mínimos) de las diferentes fuentes de agua por sistema, así como el periodo de funcionamiento de las mismas.

**Cuadro 5. Caudales por sistema de aprovechamiento y periodo de funcionamiento**

Uso	Fuente	Sistema	Caudal en l/s			Periodo de funcionamiento
			Prom	Max	Min	
Riego	Represa*	Totorá Khocha	1600	1700	1500	Junio a Diciembre
		Laguna Robada	400	500	300	Marzo a Diciembre
		Lluska Khocha-Muyu Loma	120	160	80	Marzo a Diciembre
	Río*	Mit'a	200	300	50	Diciembre a Mayo
		Rol	400	800	200	Diciembre a Mayo
		Pilayaku La Villa	50	100	20	Todo el año
		Pilayaku Pucara	20	50	10	Diciembre a Marzo
Pozo** perforado	66 pozos en funcionamiento	10	20	1,5	Marzo a Diciembre	
Agua servida pre-tratada**	Zona Sud Oeste Punata	15	30	10	Abril a Diciembre	
Agua Potable	Pozo perforado**	51 pozos en funcionamiento	4,3	15	1,2	Todo el año
	Galería filtrante**	Pucara	3	6	3	Todo el año
Mixto	Pozo perforado**	11 pozos en funcionamiento	12,2	16	7	Todo el año
Industrial-comercial	Pozo perforado**	7 pozos en funcionamiento	9,6	22	1	Todo el año

\* Los caudales están referidos al punto de la Bocatoma Principal del Río Pucara

\*\* Los caudales están referidos al punto mismo de la fuente de agua

Del Cuadro 5 se desprenden varios aspectos a considerar:

- Existen diversas fuentes de agua que originan a su vez diversos sistemas de aprovechamiento de agua para diferentes usos del agua.
- Las diversas fuentes de agua originan principalmente sistemas de riego y sistemas de agua potable, que se refleja también en el mayor número de sistemas en funcionamiento: 74 sistemas de riego (51 %) y 52 sistemas de agua potable (36 %).
- Los caudales varían enormemente de una fuente a otra y de un sistema a otro, siendo los mayores caudales en las fuentes de agua de represa y de río, aunque el periodo de funcionamiento de éstas es más corto durante el año.
- Asimismo, el periodo de funcionamiento es dependiente de la fuente agua, es decir, sistemas que dependen directamente de las lluvias (escurrimiento), funcionan solamente durante este periodo, en cambio los sistemas de represas y de pozos perforados principalmente, funcionan durante el periodo seco o durante todo el año.

Cabe aclarar que el análisis de la información de oferta de agua se encuentra en detalle en el reporte de investigación: "*Potencial hídrico superficial y subterráneo del abanico de Punata*", elaborado por Rojas (1997).

### 6.1.2. Infraestructura

#### 6.1.2.1. Infraestructura mayor

La infraestructura en los sistemas de aprovechamiento de agua es considerable, sobre todo en

los sistemas de riego. Existen tres presas de tierra, con capacidades de almacenamiento considerables (Totora Khocha: 21,5 hm<sup>3</sup>; Laguna Robada: 2,2 hm<sup>3</sup> y Lluksha Khocha-Muyu Loma: 2,25 hm<sup>3</sup>). Solamente Totora Khocha capta aguas por medio de un trasvase de tres cuencas a través de un canal de aducción de 23 km.

La mayor parte del tramo de conducción desde las tres represas se realiza por el lecho del río, hasta la **Bocatoma Paracaya** ubicada sobre el río Pucara, al inicio del abanico de Punata, que es una toma lateral con azud derivador, al cual desembocan todas las aguas provenientes de las represas, Mit'a, Rol y Pilayaku Pucara.

Para ilustrar mejor algunas características de la infraestructura de aprovechamiento en la cuenca de aporte que son referidas básicamente a las represas encontradas en las alturas, en el Cuadro 6, se presentan un resumen al respecto.

**Cuadro 6. Características de la infraestructura de aprovechamiento de las tres represas que ofertan agua de riego al abanico de Punata**

Datos generales de las represas	Totora Khocha	Lluksha Khocha- Muyu Loma	Laguna Robada
Ubicación de las represas	Provincia Tiraque	Provincia Tiraque	Provincia Chapare
Año de construcción	1964-1965 construida con capacidad de 800000 m <sup>3</sup> por 9 comunidades de Tiraque	1968 La represa es construida por los propios campesinos	1929 construida por los hacendados de Punata
Años de mejora y ampliación	1988-1990 reconstruida con otras dimensiones respetando los 800000 m <sup>3</sup> . El volumen restante se reparte 40% Tiraque y 60% Punata	1975 mejorada con el apoyo del SNDC 1980-1986 mejorada y ampliada (PRAV)	1973 reconstruida con apoyo del SNDC 1980-1986 mejorada y ampliada (PRAV)
Tipo de presa	Principal: Totora Khocha de tierra de tipo homogénea Kewiñal (cuenca A): de tierra Condoraño (cuenca B) presa derivadota de tierra Lagunillas (cuenca C) de tierra	Represa Lluksha Khocha de tierra Represa Muyu Loma, de tierra Laguna Wiskana Khocha	Represa Laguna Robada de tierra cóncava
Volumen- capacidad de almacenamiento	Cuenca A: 0.127 Hm <sup>3</sup> (derivadora) Cuenca C: 0.120 Hm <sup>3</sup> (derivadora) Totora Khocha 22 hm <sup>3</sup>	Lluksha Khocha: 1.25 hm <sup>3</sup> Muyu Loma: 1.00 hm <sup>3</sup> TOTAL 2.25 hm <sup>3</sup>	2.2 hm <sup>3</sup>
Canal de Aducción	Canal interconectado de 23 km. (revestido en un 90%)		
Canal de interconexión		Canal de tierra de 3 km con capacidad de 100 l/s	
Tramo canal de conducción revestido (km)	-	4	0,1
Tramo canal de conducción no revestido (km)	-	2	1,2
Tramo de conducción lecho de río	38	29	23,5
Eficiencia de conducción (%)	89	45	58
Distancia (km)	38	42	24,8
Tiempo de recorrido (h)	23 - 24	38	19

Un dato a rescatar del cuadro anterior es la eficiencia de conducción (desde las represas hasta la bocatoma), ya que en el caso de Totora Khocha es elevada (89%), considerando que la totalidad del tramo (38 km) es lecho de río. Esta eficiencia es explicada principalmente por el hecho de que este sistema de riego opera con caudales elevados (en promedio 1800 l/s),

además normalmente larga después de que las otras represas ya han largado, aprovechando el mojado previo del lecho del río.

En cambio, en Laguna Robada y Llukha Khocha la eficiencia es menor, comparado con Totorá Khocha, siendo más crítico en el caso de Llukha Khocha (45%), valor que demuestra en parte las pérdidas que se producen durante el primer tramo, que paradójicamente es revestido, pero de acuerdo a los usuarios del sistema es el sector donde se producen más filtraciones. A esto hay que señalar que al igual que Laguna Robada, opera con caudales pequeños siendo más susceptibles a las pérdidas en el lecho del río, amén de los robos de agua sistemáticos durante el trayecto del agua. En el caso de Laguna Robada la eficiencia de conducción es de 58%, valor que guarda relación principalmente con el caudal de operación y el medio de transporte (lecho de río) y la distancia más corta en relación a los anteriores sistemas.

Un elemento que hay que subrayar es la organización de los regantes para el control de los puntos críticos en el recorrido del agua, desde la fuente hasta la bocatoma, el cual influye directamente en la eficiencia de conducción.

#### ***6.1.2.2. Infraestructura de aprovechamiento de agua en el abanico de Punata***

A partir de la Bocatoma, la infraestructura de riego es común, compartida por los usuarios de los diferentes sistemas de riego. La cobertura de los canales de tierra y canales revestidos es grande, abarca prácticamente todo el abanico de Punata (Figura 6). Un aspecto a rescatar es que las aguas de los diferentes sistemas de riego no se mezclan, lo que conlleva un alto grado de coordinación entre las organizaciones que gestionan los distintos sistemas de riego.

En el caso de los sistemas de riego con pozos perforados, los canales de conducción son en parte los existentes, otra parte son canales paralelos de menor capacidad (de tierra o revestidos) y actualmente están implementando redes de tuberías, incrementando así el área bajo riego.



**Figura 6. Infraestructura de riego y pozos perforados dentro el abanico de Punata**

En la Figura 6 también se aprecia la gran dispersión de los pozos perforados en el abanico de Punata. De los 135 pozos actualmente en funcionamiento, el 49 % son utilizados para riego, el 38 % para agua potable, el 8 % para uso mixto (agua potable y riego) y el restante 5 % para uso industrial-comercial.

En lo concerniente al sistema de riego con aguas residuales pre-tratadas del área urbana del municipio de Punata, existen canales de tierra, alcantarillas, cámaras de distribución y cárcamos para el aprovechamiento de esta agua con ayuda de motobombas.

Finalmente, en los sistemas de agua potable, la conducción es a través de tuberías, con conexiones domiciliarias. Generalmente, existe un tanque elevado para regular la distribución o en su caso bombas tipo hidropulmón de regulación automática.

### 6.1.3. Gestión de agua los sistemas de Represas

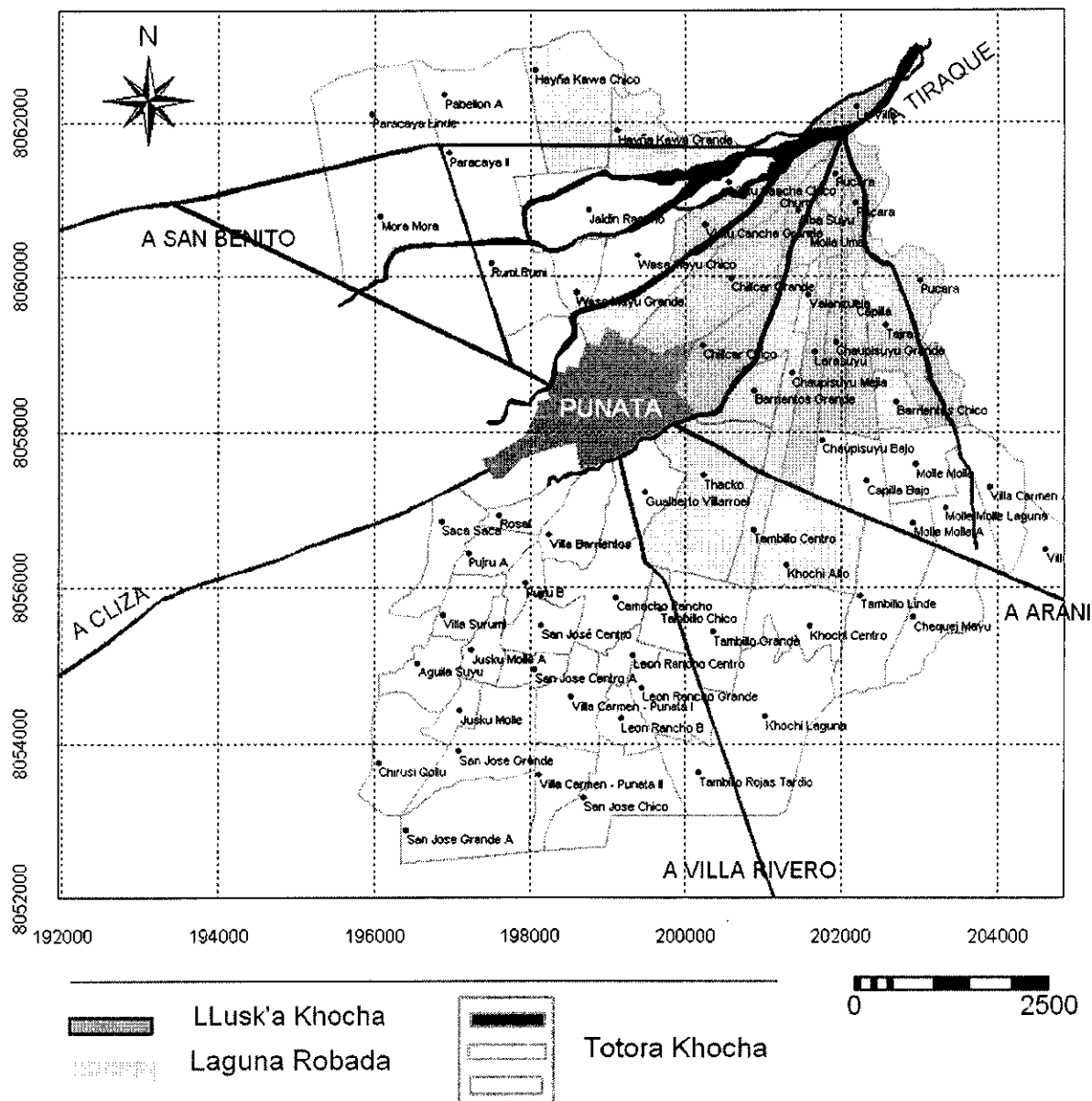
#### 6.1.3.1. Derechos al agua

El derecho al agua en las tres represas (Totora Khocha, Laguna Robada, Lluskha Khocha-Muyu Loma) que dotan de agua de riego al abanico de Punata, están estrechamente ligados a la construcción y mejora de la infraestructura de riego, principalmente de la infraestructura mayor. La gente ha invertido varios jornales en estos trabajos, pero también ha aportado monetariamente. También hay que recordar que varios usuarios todavía siguen aportando, en jornales así como en dinero. En el siguiente cuadro se resumen las principales características de los derechos al agua en las tres represas.

**Cuadro 7. Características de los derechos al agua en las tres represas**

Derechos de agua	Totora Khocha	Lluskha Khocha – Muyu Loma	Laguna Robada
Nº de comunidades	65	10	10
Numero de acciones	3200	459	373
Número de socios	2934	462	294
Origen de los derechos de agua	Participación en la construcción de infraestructura (1990-1992) Pago al ingreso de 70 \$us equivalente a 20 jornales y 30 jornales se trabajó. A crédito se viene cancelando los restantes 80 jornales, haciendo un total de 130 jornales	El derecho de agua se origina en la inversión de 485 jornales en la construcción y mejoramiento (1982-1986) de las represas, según Estatutos y Reglamento Interno	Entre 1982 y 1986 invirtieron 447 jornales de trabajo duro (construcción y mejora), según Estatutos y Reglamentos Internos del Comité Laguna Robada) y un aporte equivalente a 1500 Bs.
Contenido del derecho al agua	Al ser socio del sistema, se tiene el derecho al agua, que incluye el uso de la infraestructura, la decisión de exclusión de usuarios, participar en la gestión ya sea ocupando un cargo dentro los diferentes niveles de organización (ARSP, Comité, organización de la comunidad), asistir a reuniones, trabajar en el mantenimiento de la infraestructura, en la distribución, transferir mediante herencia su acción(es) de agua en conformidad con su comunidad y el Comité, además de participar y gozar de todos los beneficios que la Asociación preste.		
Obligaciones para mantener los derechos al agua	Participación en las actividades de gestión: Cumplimiento de turnos eventuales de trabajos necesarios para el control del reparto, tener los aportes al día a la ARSP (pago anual de 6 \$us/acción, de los cuales 4 \$us son destinados al Comité TK y el resto para la administración de la ARSP), no tener moras en el pago de cuotas de créditos, velar por la conservación y buen uso de las instalaciones de la ARSP y de la infraestructura de riego.		
Expresión de los derechos de agua	El derecho al agua de las tres represas se expresa en tiempo, la cual es conocida como acción, cada acción corresponde a 30 minutos de agua para riego con un caudal de alrededor de 200 l/s en parcela. El número de acciones por socio es variable.		

En el siguiente Mapa se puede apreciar la cobertura espacial de las tres represas en el abanico de Punata, en función a los derechos al agua que tienen los usuarios de las distintas comunidades.



Mapa 1. Comunidades beneficiadas con las tres represas

### 6.1.3.2. Distribución

Un elemento común en la distribución de las represas es que las tres responden al suministro, es decir las entregas de agua son realizadas de acuerdo a la oferta de agua existente en las represas en una determinada gestión.

En cuanto a la modalidad de entrega, en Tatora Khocha y Laguna Robada es discontinuo y multiflujo, para ser precisos Tatora Khocha divide el caudal en 8 hilos de 200 l/s y Laguna Robada en 2 hilos de 200 l/s. Lluskha Khocha, por el caudal menor de operación, su modalidad de entrega es discontinuo pero monoflujo. En el cuadro 8 se presentan algunas características de la distribución de agua en las represas.

**Cuadro 8. Características de la distribución de agua en las tres represas**

Distribución	Totora Khocha	Lluskha Khocha – Muyu Loma	Laguna Robada
Responde al suministro o a la demanda	Suministro		
Modalidad de entrega de flujo	Discontinuo Multiflujo	Discontinuo Monoflujo	Discontinuo Multiflujo
Modalidad de distribución	Turnos de tiempo fijo y fechas variables		
El flujo de entrega es cuantificado con caudales de	Bocatoma: 1600 l/s Comunidad: Aprox. 200 l/s Usuario: Aprox. 200 l/s, a veces dividen a dos flujos de 90-100 l/s	Bocatoma: 180 -200 l/s Comunidad: Aprox. 180 -200 l/s Usuario: 200 l/s, a veces dividen a dos flujos de 90-100 l/s	Bocatoma: 400 l/s Comunidad: Aprox. 200 l/s Usuario: Aprox. 200 l/s, a veces dividen a dos flujos de 90-100 l/s
Duración de la entrega	12 días (10 de riego y 2 de cola)	9 días (7 de riego y dos de cola)	5 días (4 de riego y 1 de cola)
Intervalo y programación de entrega	Programación comprendida en el período de junio a diciembre Frecuencia: Anual o mensual Nº Largadas promedio: 2 veces/año	Programación comprendida en el período de marzo a diciembre Frecuencia: Mensual Nº Largadas promedio: 6 veces/año	Programación comprendida con más frecuencia en el período de marzo a diciembre Frecuencia: cada 15 días y mensual Nº Largadas promedio: 10 veces/año

Otro elemento a rescatar de la distribución de agua de las tres represas es que a nivel de bocatoma el flujo de agua es cuantificado (medición a través de aforadores RBC), sin embargo a nivel de usuario, si existe alguna división acordada, es realizada proporcionalmente, el cual es aceptado por las partes.

### 6.1.3.3. Operación

La mayoría de los aspectos de operación en las tres represas son muy similares, excepto en la parte de canal de aducción, el cual solo existe en el caso de Totora Khocha, considerando que este es el que alimenta a la represa. Por ello es crítico mantener este canal operativo durante el periodo lluvioso principalmente.

**Cuadro 9. Características de la operación de las tres represas**

Nivel de Operación	Totora Khocha	Laguna Robada	Lluskha Khocha - Muyu Loma
Aducción y colección	Brigadas de emergencia: Vigilia (día y noche) de los canales y cuencas que alimentan la represa		Periódicamente se designa comisiones de inspección a las cuencas, para controlar el funcionamiento de canales colectores
Represas	Comisión del Comité de represa, Apoyo ARSP Apertura y cierre de compuertas de salida en la represa Control de altura de agua		
Represa - bocatoma	Guías de agua Tomeros (puntos de control)		
Bocatoma – Distribución de Grupos	Delegados y socios Tomeros de vigilancia Jueces de agua Regulación de compuertas		
Cabecera de grupo - Distribución comunal	Regulación de compuertas Vigilancia Juez de agua, Tomeros, relojeros		

A nivel de represa, las actividades netamente de operación se centran en torno a la apertura y regulación de las compuertas de salida básicamente, controlar el nivel de agua, en los tres casos, para lo cual se comisiona a un grupo de directivos y/o usuarios, quienes conjuntamente con apoyo de la ARSP (principalmente Asesor técnico), realizan estas actividades para cada largada.

Para que el agua llegue a la bocatoma de Paracaya, las actividades de operación, también en los tres casos, son: guía del agua por el río y vigilancia de puntos clave durante el trayecto. De esta manera se operativiza la llegada del agua hasta la zona de riego así como la continuidad del flujo.

En los siguientes niveles (bocatoma, grupos de riego y cabecera de grupo - comunidades), la actividad de operación específica es la apertura y cierre de compuertas, vigilancia en los puntos críticos y control del tiempo de riego.

En el Cuadro 10, se presentan algunos estadísticos con relación a la operación de las tres represas.

**Cuadro 10. Estadísticos sobre las tres represas que ofertan agua de riego al abanico de Punata**

Estadísticos	Totora Khocha	Laguna Robada	Lluskha Khocha - Muyu Loma
Promedio de largadas	2	10	6
Máximo de largadas	5	15	7
Mínimo de largadas	1	6	3
N° Datos	16	19	15
Caudal de salida (l/s)	1800 - 2000	600	350 - 450
Caudal de llegada bocatoma Paracaya	1500 - 1700	300 - 500	80 - 160
Caudales de operación	Bocatoma: 1600 l/s Comunidad: Aprox. 200 l/s Usuario: Aprox. 200 l/s	Bocatoma: 180 -200 l/s Comunidad: Aprox. 180 - 200 l/s Usuario: A veces dividen a dos flujos de 90-100 l/s	Bocatoma: 400 l/s Comunidad: Aprox. 200 l/s Usuario: Pueden dividirse en dos flujos de 100 l/s
Tiempo de operación	12 días (10 de riego y 2 de cola)	9 días (7 de riego y dos de cola)	5 días (4 de riego y 1 de cola)
Distancia (km)	38	24,8	35
Tiempo de recorrido (h)	23 - 24	19	38

Nota: Los datos son posteriores a la construcción y mejoramiento de las tres represas (del periodo 1988 al 2006 para el caso de LLK y LR y del periodo 1991 al 2005 par el caso de TK)

Analizando los estadísticos de las tres represas que ofertan sus aguas al abanico de Punata, los cuales están consignados en el anterior Cuadro, se pueden desprender varios elementos:

Un primer elemento, el volumen almacenado en la represa Totora Khocha, que corresponde al 60% del agua de los punateños, es superior a la de Laguna Robada en 79% solamente, y a Lluskha Khocha – Muyu Loma en 68%. Este dato resalta considerando que esta cantidad (3,35 hm<sup>3</sup>) tiene que ser distribuido entre usuarios de 65 comunidades. En cambio, en el caso de Laguna Robada entre 11 comunidades (1 comunidad en Sacaba - Aguirre 2) y el de Lluskha Khocha-Muyu Loma entre 12 comunidades (2 comunidades en Tiraque).

Sobre el mismo aspecto, resalta también de que este volumen promedio almacenado en el embalse de Totora Khocha, correspondiente al 60% de los punateños, es solamente el 27% del total almacenable (12.72 hm<sup>3</sup>).

Ahora bien, comparando Laguna Robada y Lluskha Khocha, se puede evidenciar que el volumen almacenado promedio en ambas lagunas es bastante similar (una diferencia de 6% solamente). Sin embargo, el número de largadas es muy superior en el caso de Laguna Robada (10), mientras que en Lluskha Khocha-Muyu Loma es de 6 largadas al año. El caso de Totora es muy preocupante, ya que el número de largadas promedio apenas alcanza a 2 por año, lo cual restringe totalmente al riego de preparación y riego de cultivos de alfalfa principalmente.

Esta situación se hace más preocupante ya que los últimos 3 años el número de largadas se mantuvo en 1 solamente.

Finalmente, un elemento a subrayar es el hecho de que las tres represas operan independientemente una de la otra y en un momento diferente entre ellos, eso quiere decir que no hay “mezcla de aguas”. Para que no haya cruces de riego, en reuniones de la asociación coordinan las fechas de apertura y cierre de manera que no haya ningún traslape entre una y otra largada.

#### 6.1.3.4. *Mantenimiento*

En el Cuadro 11, se resumen las principales características de las actividades de mantenimiento en las tres represas. Básicamente realizan el mantenimiento rutinario, el cual se anota en el cuadro.

**Cuadro 11. Características del mantenimiento en las tres represas**

Mantenimiento	Totora Khocha	Lluskha Khocha – Muyu Loma	Laguna Robada
Canales de aducción de la represa y Represa	Responsabilidad de los comités de Tiraque y Punata a partir de las brigadas de emergencia. Durante las actividades de control y operación, el mantenimiento debe ser paralelo para un desempeño adecuado de las actividades en el canal de aducción por parte de los socios.	Las represas construidas en el sistema de riego son de dos tipos, de almacenamiento y de regulación. En ellas debe efectuarse el control rutinario de: Válvulas de desfogue Filtros, Canales de drenaje, el <i>rip rap</i> o enrocado de los taludes	En forma periódica realizar las siguientes actividades de mantenimiento: Pintado con anticorrosivo a los elementos metálicos, control de la filtración en la cámara de observación, reposición del <i>rip rap</i> en los taludes, control del deslizamiento de los taludes de los cerros aledaños, limpieza y control periódico del aforador de salida.
Zona de riego	A nivel de la zona de riego, el mantenimiento de la red de la infraestructura de riego, está en base a las actividades de mantenimiento en coordinación con la ARSP, cuyas responsabilidades están definidas para hacer actividades referidas a las obras. Para realizar estas actividades se convoca a una limpieza general cada año, una antes de que comiencen las largadas (mayo-Junio), donde participan todos los usuarios. Este trabajo es guiado y supervisado por la ARSP. Las comunidades para el mantenimiento de canales, se distribuyen en sectores.		

#### 6.1.3.5. *Organización en torno al agua*

Para explicar la organización en torno al riego en las represas, es necesario recurrir a los niveles organizativos, tomando en cuenta que las represas se han organizado en una Asociación de Riegos y Servicios Punata (ARSP).

La *Asociación de Riego y Servicios Punata (ARSP)*, es una organización que agrupa a usuarios de las 3 represas. Esta asociación fue creada con el propósito de brindar a estos Comités apoyo y servicios para la operación y mantenimiento de sus sistemas de riego; la administración de los derechos de agua y fortalecimiento organizacional; promover la conservación de obras y el mejoramiento de los sistemas de riego; promover, establecer y mantener relaciones con instituciones nacionales e internacionales para canalizar y lograr todo tipo de colaboración y ayuda en beneficio de los sistemas de riego, así como de sus usuarios, además de otorgar préstamos a accionistas.

El gobierno de la ARSP corresponde a la Asamblea General de Usuarios, al Consejo de Comités de Riego, al Directorio, las Gerencias y Comisiones:

**Cuadro 12. Aspectos organizativos de la ARSP**

Asamblea de usuarios	La Asamblea General de Usuarios es el órgano máximo de decisión de la Asociación, con las más amplias facultades de resolución de los asuntos relativos a su competencia, constituida por un delegado por cada diez beneficiarios de cada comunidad campesina, que integran a los tres Comités de riego, reuniéndose una vez al año en asambleas generales, en caso de problemas urgentes en asambleas extraordinarias. Con la asistencia de un delegado por cada diez usuarios de cada comunidad campesina		
Consejo de comités	Está constituido por los Directorios de los Comités de Riego de las tres represas. Es la Máxima instancia de decisión operativa de la ARSP, compuesta por 10 miembros de cada Comité, siendo los 4 cargos: (1) Presidente (Comité 1 LR), (2) Vicepresidente (Comité 2 TK), (3) Secretario de Actas (Comité 3 LK/ML), (4) Secretario de Hacienda (Comité 1 LR)		
Junta directiva (consejo consultivo)	Es una instancia de seguimiento y control, compuesto por un miembro de cada comunidad beneficiaria más el Directorio. Encargado de fiscalizar, supervisar y vigilar el funcionamiento de la ARSP, recogiendo iniciativas de los asociados y de las comunidades a través de los delegados		
Directorio	Compuesto por seis miembros designados en la Asamblea General Ordinaria de usuarios. En cada elección, la distribución de carteras es como sigue: (1) Presidente (Comité 3 LR), (2) Vicepresidente (Comité 2 LK/ML), (3) Secretario de Actas (Comité 1 TK), (4) Secretario de Hacienda (Comité 3 LR), (5) Secretario de Operación y mantenimiento (Comité 1 TK), (6) Vocal (Comité 2 TK) Los cargos son rotativos para cada elección: El Comité 2 pasa a ser 1, el comité 3 pasa a ser 2 y el comité 1 pasa a ser 3. La elección de todos los cargos se realiza por voto secreto El Directorio se reúne una vez cada mes; la duración del mandato es por el lapso de 2 años, debiendo ser ratificados después del primer año en Asamblea general.		
Comité de regantes	El Comité TK está compuesto por un Directorio encargado de la representación del Comité, (8 miembros (uno por cada grupo de riego). Realizan reuniones mensuales. La duración del cargo es de 2 años. Los directivos del comité son responsables de la operación y mantenimiento de las obras mayores en la cordillera.	El Comité LR, basa su organización en la comunidad. Se compone de: La asamblea de usuarios como el órgano máximo de decisión del Comité, el Directorio, encargado de representar al Comité, compuesta de 10 miembros (uno por comunidad). Los cargos son elegidos por consenso, siendo la duración de funciones es 2 años. Realizan reuniones periódicas que varían entre 15 a 30 días (domingo) en la sede de la ARSP. En el periodo de riego la gestión del Comité es intensa (planificación, de las largadas, el control de la conducción y la distribución de agua a las comunidades beneficiarias).	El Comité LK/ML, basa su organización en la comunidad. Se compone de: La asamblea de usuarios como el órgano máximo de decisión del comité, el Directorio, encargado de la administración y representación del comité, compuesta de 12 miembros (uno por comunidad), La duración de los cargos es cada 2 años, elegido por elección en la asamblea general. Las reuniones de este Directorio se realizan mensualmente en la ARSP.
Comunidad	Es la base social organizativa de los comités y de la ARSP. Cada comunidad tiene su organización que funciona como sindicato u OTB, el cual consta de una directiva. En las reuniones generales se informan o se deciden sobre temas inherentes al riego, aunque también existen organizaciones paralelas solo de accionistas.  En cualquier caso, la duración de cargos es por lo general de 2 años pudiendo alargarse según la disposición de la persona y ratificación de la mayoría que califica su desempeño. El nombramiento es por elección de todos los usuarios y sus reuniones son mensuales.  Esta organización es la responsable del cobro de aportes de 6 \$us, a la ARSP correspondiente a los costos de operación y mantenimiento.		
Usuario	Socio accionista		

#### 6.1.4. Gestión de agua en sistemas de Ríos

El río Pucara Mayu juega un rol muy importante para el abanico de Punata:

- Significa agua para riego, principalmente en la época de lluvias, disminuyendo de importancia en la época de estiaje.
- Significa aporte de sedimentos para mejorar la textura y la productividad de los suelos, aunque la práctica de mejorar los suelos mediante la captación de agua del río con sedimentos es cada vez menor.
- Significa recarga de las aguas subterráneas del abanico de Punata, ya que es la principal vía.
- Es el medio principal por donde llegan las aguas de las represas a Punata.

En este entendido, conocer la gestión de sus aguas es de suma importancia. De este río se han originado varios sistemas: Pilayacu La Villa, Pilayacu Pucara, Mit'a, Rol.

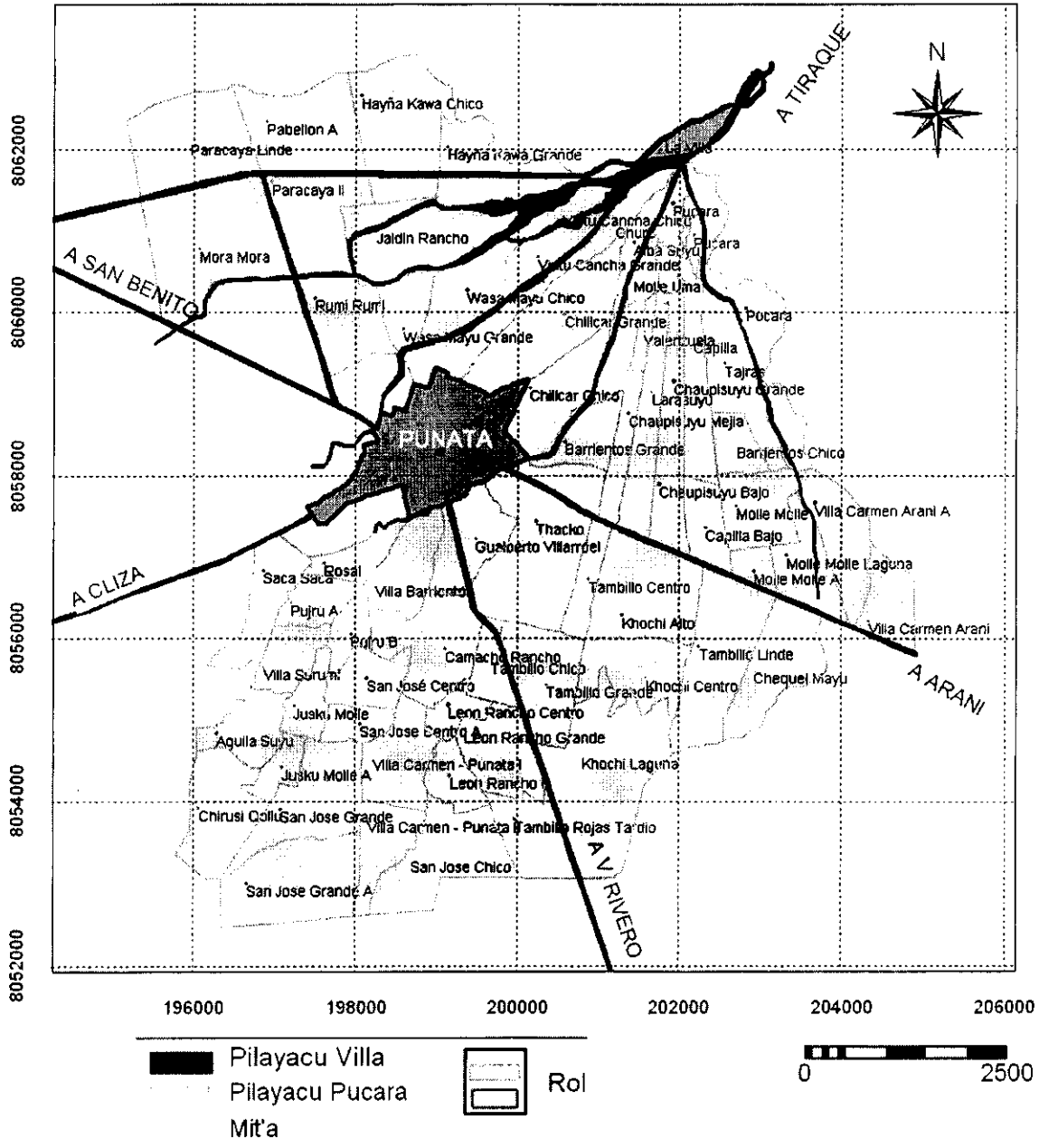
#### 6.1.4.1. Derechos de agua

El uso del agua del río Pucara en riego data mucho antes de la Reforma Agraria de 1953, hito importante en la historia boliviana en cuanto al cambio agrario. Excepto en el caso del Rol, que se implementó luego de la Reforma Agraria, para equilibrar el acceso al agua por comunidades que no accedían a la Mit'a, el cual paso de los hacendados y piqueros a los ex-colonos, junto con la dotación de tierra. En cuanto al contenido del derecho y a las obligaciones para mantener el derecho, son similares en todos los sistemas de río, variando en la expresión del derecho propiamente. En el Cuadro 13, se presentan las principales características del derecho al agua en los sistemas de río.

**Cuadro 13. Características principales del derecho al agua en los sistemas de río**

Derechos de agua	Pilayaku La Villa	Pilayaku Pucara	Mit'a	Rol
Número de comunidades	1	1	32 (46 grupos de miteros)	76
Número de socios	43	100	96	--
Origen de los derechos de agua	Antes de la Reforma Agraria de 1953. El derecho pasa a los campesinos con la Reforma Agraria. En la actualidad la forma de adquirir derechos de agua es por sucesión hereditaria			Después de la Reforma Agraria de 1953. En la actualidad se adquieren derechos al agua por afiliación al Sindicato
Contenido del derecho de agua	El contenido del derecho al agua, incluye la participación en la gestión, a ser parte de la directiva en general, el uso de la infraestructura.			
Obligaciones para mantener los derechos al agua	Para mantener el derecho al agua se debe asistir a las reuniones, ayudar en las actividades relacionadas a la operación y mantenimiento del sistema, cumplir con aportes (monetario y jornal).			
Expresión de los derechos al agua	Es por riego total de la superficie cultivada hasta terminar.	En tiempo: 4 horas de riego que corresponde a 1 acción y 2 horas de riego para acción fraccionada	Tiempo y turnos definidos inamovibles. Por grupo de agricultores puede llegar a 24 horas, pero también existen usuarios independientes de 3 horas.	Tiempo y turnos programados de 12 a 48 horas, según el número de afiliados por comunidad

En el Mapa 2 se puede observar las áreas de influencias de los distintos sistemas de río: Rol, Mit'a, Pilayacu La Villa y Pilayacu Pucara.



Mapa 2. Áreas de influencias de los sistemas de río

6.1.4.2. Organización en torno al agua

Los niveles organizativos en los sistemas de río son pocos. Así en los sistemas de Pilayacu La Villa y Pilayacu Pucara y Mit'a, el nivel único es el sindicato comunal. Incluso en el caso de la m'ita, esto es menos funcional, ya que la organización es prácticamente basada en los grupos de miteros o personas que ya tienen fecha y hora de turno con antelación.

En el caso del Rol, el nivel superior es la Central Campesina, que aglutina a todos los sindicatos afiliados a la Central Campesina de Punata, quienes conforman varios grupos en función a los ríos o quebradas por donde reciben el agua para riego.

**Cuadro 14. Niveles organizativos en los sistemas de río**

Organización	Pilayacu La Villa	Pilayacu Pucara	Mit'a	Rol
Nivel 1.-	Sindicato de la Comunidad (1 o 2 jueces de agua)			Central Campesina
Nivel 2.-	Grupos de miteros o miteros individuales			Sindicato de la Comunidad

### 6.1.4.3. Distribución del agua

De acuerdo al Cuadro 15, cada sistema de río tiene características propias de distribución, considerando que la fuente de agua es la misma. Un aspecto que resalta es la magnitud de los flujos entregados de un sistema a otro. El otro aspecto es la época de funcionamiento, que excepto los sistemas de Pilayaku (La Villa y Pilayaku), funcionan básicamente circunscritos al periodo de lluvias.

**Cuadro 15. Características principales de distribución de agua en los sistemas de río**

Distribución	Pilayacu La Villa	Pilayacu Pucara	Mit'a	Rol
Responde al suministro o a la demanda	Responde al suministro Responde a la demanda (época de lluvias)	Responde al suministro		
Modalidad de entrega de flujo en época de lluvias	Continuo Monoflujo (también en época seca)	Continuo Monoflujo		Continuo Multiflujo o también puede ser Multiflujo
Modalidad de distribución	Turnos de tiempo variable (según superficie cultivada) y fechas variables	Turnos de tiempo fijo y fechas variables		
El flujo de entrega es cuantificado con caudales de	15 a 50 l/s	2 a 15 l/s	20 a 300 l/s	Proporcional. Aprox. 200 a 800 l/s
Duración de entrega	Todo el año con una dotación según cultivos sembrados	Diciembre a marzo, por socio se entrega 2 a 4 horas	Diciembre a mayo, por comunidad se entrega de 3 a 24 horas	Diciembre a mayo por comunidad se entrega 12 a 48 horas
Intervalo y programación de entrega	El intervalo de entrega es variable entre 1 a 4 semanas	Varia de 12 a 18 días	Llega al usuario de 4 a 8 veces al año con un promedio de 4 veces al año El intervalo y la programación de entrega está ya definida y se da cada 21, 42 u 84 días.	Llega a la comunidad 1 a 6 veces al año, con un promedio de 4 veces al año.

### 6.1.4.4. Mantenimiento

En el Cuadro 16, se presenta las características generales de las actividades de mantenimiento en los sistemas de río.

**Cuadro 16. Características generales del mantenimiento en los sistemas de río**

Mantenimiento	Pilayacu La Villa	Pilayacu Pucara	Mit'a	Rol
Canales de Riego	La limpieza de los canales es controlado por los socios y la directiva, a esta faena se la llama "tradición general"; esta actividad es realizada de abril a mayo, dura 2 días o dos jornales.	El juez de aguas y la organización son los encargados de supervisar para la limpieza de canales, donde participan todos los socios por lista.	La limpieza de los canales y quebradas lo realizan los sindicatos campesinos de las comunidades individualmente, y es encargado en su mayoría el juez de agua de la comunidad.	

Cabe recordar que la rehabilitación y/o limpieza de la bocatoma principal de Paracaya, antes de su mejoramiento mediante estructuras de hormigón, era una de las actividades de

mantenimiento más fuertes que congregaba a o usuarios de los diferentes sistemas involucrados.

#### **6.1.4.5. Operación**

Como se mencionó anteriormente, antes de la construcción de una estructura sólida en la bocatoma principal de Paracaya, las labores de mantenimiento para mantener operable los sistemas de río en la época de lluvias eran grandes, la movilización de gente era enorme. Sin embargo, luego de su implementación estas tareas se han simplificado enormemente, ya que las únicas tareas de operación específicas es la regulación de compuertas por el tomero para repartir el flujo de agua, o encauzar el agua en las ventanas a los ríos para que el sistema de rol funcione. En el caso de Pucara La Villa todavía los usuarios encauzan el agua directamente del río construyendo una toma rústica.

A nivel de comunidad y/usuario las tareas de operación son también apertura y cierre de compuertas o también encauce con tomas rústicas.

#### **6.1.5. Gestión de agua en sistemas de Aguas subálveas**

Este acápite fue elaborado conjuntamente con Raúl Ampuero A., quien es investigador asociado al Centro AGUA.

##### **6.1.5.1. Galería Filtrante Pucara Mayu**

La población de Punata que es abastecida con agua sub-superficial para el uso doméstico, dispone como fuente de agua principal una galería filtrante emplazada sobre el río Pucara Mayu a 9 m de profundidad, construida en los años 50. Esta galería filtrante se encuentra ubicada a 500 m aguas arriba del puente vehicular K'uchu Punata, sobre la carretera antigua a Santa Cruz. Tiene una capacidad nominal de 28 l/s según su diseño. Se caracteriza por ser sensible al periodo seco (desde agosto a noviembre) y también a las crecidas esporádicas del río, por influir en la turbiedad del agua, que puede afectar a la planta de tratamiento constituido de filtros lentos de arena.

El agua captada por la galería filtrante se distribuye o es utilizada en tres sectores en el trayecto hacia el área urbana y se encuentran en el siguiente orden: (1) comunidad de Pucara, (2) comunidad de Alba Suyu y (3) el "Casco Viejo" del área urbana de Punata. En los dos primeros sectores existe una organización comunitaria que administra y gestiona el agua distribuida de forma autónoma. En cambio el tercer sector es administrado por la Alcaldía de Punata.

1. El sistema de agua potable Pucara funciona desde el año 1998. Provee de agua a pobladores de esta comunidad y a una parte de la comunidad Capilla. Cuenta con un tanque de almacenamiento semi-enterrado, con una capacidad aproximada de 15 m<sup>3</sup> y se encuentra ubicada en la cabecera de la comunidad de Pucara. Para la distribución cuenta con un hidropulmón.
2. El sistema de agua potable Alba Suyu entró en funcionamiento el año 2001. Provee agua a pobladores de las comunidades de Alba Suyu, Churo y Chillcar Grande. Cuenta con un tanque de almacenamiento semi-enterrado ubicado en la comunidad Albasuyu.

3. El Sistema de agua potable para el casco viejo del área urbana, cuenta con una planta de tratamiento con filtros lentos de arena que tiene una capacidad de 40 l/s. Esta planta cuenta con dos tanques de almacenamiento, con capacidad de 840 m<sup>3</sup> y 420 m<sup>3</sup>.

### 6.1.5.2. Sistema de agua potable Pucara y Albasuyu

#### Derechos de agua

La construcción de la infraestructura del sistema estuvo financiada por la H. Alcaldía Municipal de Punata y por los beneficiarios, con aportes monetarios y en mano de obra en diferentes proporciones, siendo los jornales invertidos en la construcción del tanque de almacenamiento y en las excavaciones para el tendido de las matrices principales y secundarias. Existe una estimación de las inversiones realizadas por los usuarios para la implementación del sistema y otros gastos que el usuario va realizando con el transcurso del tiempo en la operación y mantenimiento, lo cual resulta en el costo actual para acceder a una acción (Cuadro 17).

**Cuadro 17. Origen de los derechos de Agua Potable en los sistemas con galería filtrante**

Sistema	No. De socios	Inversión estimada del usuario para acceder a una acción		Costo actual de una acción (Sus)	OBSERVACIONES
		Sus	Jornales		
Pucara	107	50	30	Sistema cerrado*	Implementado con un aporte del 50% por la HAMP, el sistema cuenta con tanque de almacenamiento y tendido de la red.
Albasuyu	125	50	3	300	

\* Sistema donde no se permite el ingreso de nuevos socios

Uno de los requisitos para acceder a ambos sistemas, en un principio era pertenecer o estar ubicado dentro de la zona de servicio definida en el diseño del proyecto. El derecho a una acción, se manifiesta con la instalación domiciliaria hacia la red de distribución, dicha acometida incluye un grifo ubicado al interior de la propiedad del beneficiario. El derecho le permite también participar en otras actividades relacionadas con la gestión del sistema, como la participación con derecho a voz y voto en las reuniones y ser parte de la directiva. Este derecho al agua es heredable y pertenece a la familia.

El derecho es mantenido por el usuario cumpliendo con sus obligaciones como ser: asistir a las reuniones y realizar aportes económicos para la operación del sistema y la ejecución de trabajos comunitarios.

**Cuadro 18. Número de conexiones por comunidad y por sistema de agua potable**

Comunidad	Nº de conexiones
<b>Sistema Pucara</b>	<b>107</b>
Pucara	87
Capilla	20
<b>Sistema Alba Suyu</b>	<b>125</b>
Chillcar Grande	98
Alba Suyu	14
Churo	13

En la comunidad de Pucara, existe una conexión correspondiente a la escuela, la cual se provee de agua sin costo alguno. Los requisitos que debe cumplir un usuario para su afiliación dentro el sistema de Alba Suyu son: domicilio ubicado dentro del área de servicio, vivienda ocupada y cancelar los montos económicos para su ingreso.

### Organización

Existe una organización establecida en torno a cada sistema de agua potable, elegida por los socios cada 2 años mediante voto por aclamación. En el Sistema Alba Suyu se elige un representante por cada 20 socios, esto resulta en la designación de 6 representantes, a los cuales los usuarios les asignan cargos en la directiva mediante votación. Los miembros de la directiva son los representantes de los usuarios y se encargan de administrar los bienes y operar el sistema. Asimismo, son los encargados de realizar el mantenimiento de toda la infraestructura y dar solución a los problemas en la parte administrativa, así como en la parte de infraestructura.

La directiva, para relacionarse con los usuarios, organiza reuniones mensuales, donde los miembros de la directiva informan sobre las actividades realizadas y los problemas que se presentan o cómo fueron solucionados. Los representantes de ambos sistemas no reciben remuneración económica por las funciones desempeñadas, pero para su desenvolvimiento en actividades relacionadas con la gestión del sistema, utilizan los recursos económicos recaudados por el servicio prestado a los usuarios. En algunos casos, se les asignan viáticos (correspondiente a un jornal). Este mismo tratamiento reciben los usuarios que se encuentran en alguna comisión de trabajo o gestión de trámite.

### Distribución

La distribución está establecida por horario fijo discontinuo de dotación de agua (Cuadro 19). Esta modalidad de distribución está sujeta a la disponibilidad del agua en la galería filtrante por parte del sistema y al buen funcionamiento de los equipos de bombeo y de presión (hidropulmón). El reparto se realiza a través de la red de conexión domiciliaria, donde se hace uso del agua de acuerdo al requerimiento de la familia.

**Cuadro 19. Dotación de agua en los sistemas con galería filtrante**

Comunidades	Significado (dotación de agua)
Pucara y parte de Capilla	4 horas cada día ( 6 am a 10 am)
Albasuyu, Churo y parte de Chillcar Grande	8 horas cada día (5 am a 13 pm) y 12 horas sábados (5 am a 17 pm)

El volumen utilizado por los usuarios no se cuantifica porque en ambos sistemas no se dispone de medidores domiciliarios, por lo tanto, en el sistema de Pucara se paga una tarifa variable de acuerdo al consumo de energía eléctrica (bomba e hidropulmón) y en el sistema de Alba Suyu se tiene una tarifa fija, porque la distribución se realiza por gravedad (Cuadro 20).

**Cuadro 20. Tarifas para el consumo de agua en los sistemas de Pucara y Alba Suyu**

Sistema	Tarifa del agua (Bs./mes)
Pucara	5 a 10*
Albasuyu	5

\*Varia entre 5 y 10 Bs. de acuerdo al costo de energía eléctrica

Para exigir el pago por el consumo de agua, se encuentra en primera instancia las multas por mes de retraso y estas son acumulativas. Si continúa con la deuda, se recurre al corte del suministro de agua y por la reconexión se aplica otra multa. Si el usuario se reconectase el servicio arbitrariamente, sin autorización de la directiva del sistema, se aplica una multa superior.

### **Operación y Mantenimiento**

El funcionamiento del sistema esta a cargo de una persona, que usualmente se le denomina el "motorista" y es el encargado de la operación de la bomba (encendido y apagado), apertura y cierre de válvulas para la distribución de agua en el respectivo horario. En el sistema Pucara se designa a una persona responsable que recibe pagos mensuales de 100 Bs, provenientes de la recaudación de los pagos realizados por los beneficiarios del consumo de agua, multas y aportes. En el sistema Albasuyu la designación del motorista es rotativa según la lista de socios, con cambio mensual.

El trabajo de mantenimiento consiste en la limpieza de los tanques, que se efectúa con 4 a 10 usuarios designados por lista y es efectuado cada 2 a 3 meses.

#### **6.1.5.3. Sistema de agua potable para el Casco Viejo de Punata**

El caudal proveniente de la galería filtrante no es suficiente para suministrar agua potable a la población de Punata, es por ello que este sistema está complementado por dos pozos profundos que bombean sus aguas a un tanque de almacenamiento de 420 m<sup>3</sup> construido en los años 70. Debido a que este sistema no suministra agua a toda la parte urbana es por esto que desde los años 80 los barrios construyeron sistemas de agua potable privados que constan de pozos, tanques elevados, red de agua y conexiones, siendo la administración privada. (Camacho, 2005).

La entidad encargada de suministrar agua potable al área urbana del municipio de Punata, es la Unidad de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (UAPAS), que es dependiente de la HAM de Punata. Además, ésta tiene a su cargo la recolección y tratamiento de las aguas residuales. Para el aprovisionamiento de agua recurre a fuentes de agua sub-superficial (galería filtrante) y agua subterránea (dos pozos perforados). El agua de ambas fuentes, es tratada por una planta tratamiento que consiste de filtros lentos de arena.

Los caudales de aporte de la galería filtrante son variables y dependen de la disponibilidad de agua en el río Jatun Pucara Mayu. Según los registros que se tiene en la UAPAS, el máximo registrado al ingreso de la planta de tratamiento fue de 25 l/s en marzo de 2004 y el mínimo de 10 l/s en octubre del mismo año. Actualmente, este caudal no es suficiente para suministrar agua potable a la población de Punata, por esta razón, el caudal es incrementado con el aporte de agua de dos pozos perforados que bombean sus aguas a un tanque de almacenamiento con capacidad de 420 m<sup>3</sup>, de donde se realiza la distribución. Los dos pozos perforados se encuentran en la zona de la Era, al Norte del área urbana de Punata. El pozo 1 fue construido en los años 70, con el programa CORPAGUAS, tiene un caudal regular promedio de 13,5 l/s y el pozo 2 se construyó el año 1998 e inició su operación el 2003, tiene un caudal promedio de 4,6 l/s. El periodo de operación de ambos pozos es desde abril hasta diciembre, constituyéndose en fuentes complementarias de producción de agua.

Para la administración, el UAPAS fue creado a través de una resolución municipal (RM 51-92, del 29 de octubre de 1992), como el departamento de agua potable y alcantarillado con autonomía y gestión administrativa propia. Cuenta con dos reglamentos, uno para la prestación del servicio de agua potable y otro para el servicio de alcantarillado.

Según la RM 11-02, del 13 de febrero de 2002, para una mejor y eficiente administración de los servicios de agua potable y alcantarillado de Punata, se debería conformar una entidad descentralizada de la comuna, que permita prestar dichos servicios en condiciones más óptimas y que sea autosostenible. La unidad de agua potable y alcantarillado de Punata, hasta la fecha, no se ha constituido como empresa municipal o entidad similar. No cuenta con el respaldo necesario respecto a los bienes muebles e inmuebles y tampoco tiene una política definida de capacitación y desarrollo del personal. Esta unidad no cuenta con información completa de sus costos de operación debido a que su manejo financiero está incluido en el presupuesto de la alcaldía. La unidad tiene dependencia directa del oficial mayor técnico y de la dirección de obras públicas municipales.

La población total del área de servicio llega a 15056 habitantes, la población que tiene dotación de agua potable llega a 13136 habitantes, llegando a cubrir el 87% del total de la población. Dentro el área de servicio existen 2814 conexiones de agua potable e igual número de conexiones de alcantarillado, de los cuales 1813 conexiones tienen micromedidores. La continuidad del servicio en febrero del 2005 es de 18,5 horas por día, sin embargo, este va disminuyendo en la época de estiaje. La unidad cuenta con 11 empleados remunerados para su administración (4 de planta y 7 eventuales).

El servicio suministrado por la UAPAS en el área urbana de Punata nunca tuvo la capacidad para satisfacer la demanda requerida por la población urbana, situación que llevó a la creación de sistemas independiente desde el año 1970, a iniciativa de los propios beneficiarios (Cuadro 21). Esta forma de aprovisionarse con el líquido elemento satisfizo de alguna manera los requerimientos de la población beneficiaria, luego fueron copiados por otras zonas, razón por la cual aparecieron otros sistemas independientes.

**Cuadro 21. Sistemas de agua independientes en la zona urbana de Punata**

Zona	Ubicación	Nº de conexiones
General Pando	Centro-Oeste	250
Porvenir	Norte	200
Av. Mayor Rocha, Politécnico	Oeste	60
Plaza de ganado	Nor-Oeste	250
Av. Santa Cruz	Norte	150
La Era	Nor-Este	60
18 de Mayo		40
<b>Total</b>		<b>1010</b>

Fuente. Informe de UAPAS HAM Punata, 2004

## 6.1.6. Gestión de aguas en sistemas con Aguas subterráneas

### 6.1.6.1. Pozos perforados para agua potable

Para este uso, el agua subterránea es la fuente más utilizada y abarca la mayor cantidad de comunidades, existe más de 60 comités o sistemas de agua potable. La mayoría de estos cuentan con un pozo perforado. Cada comité abastece a un barrio, OTB o comunidad, existiendo sistemas que abarcan a una agrupación de 2 ó hasta 10 comunidades.

Existen sistemas grandes y pequeños, que son abastecidas por un pozo, con horas de funcionamiento variables. (Cuadro 22).

**Cuadro 22: Datos generales de algunos sistemas de agua potable con pozo perforado**

POZO	COMUNIDAD(ES)	AÑO DE PERFORACIÓN	HORAS DE SERVICIO EN 24 HORAS	NUMERO DE SOCIOS
El Rosal	El Rosal, Pujru A, Pujru B, Villa Sujumi Jusku Molle, parte de Chirusi Kollé, Aguila Suyu y San Jose	1990	24	215
San Jose Centro	San José Centro, San José Centro A, San José Grande, San José Grande A	2002	12	135
Virgen del Rosario	Saca Saca, Villa Rosario, Chirusi Grande, Chirusi Rosario y Tajamar Centro	1993	12	280
AP Wasa Mayu y Vintu Cancha Grande	Wasa Mayu Grande y Vintu Cancha Grande	1998	4	42
AP Thajras y Barrientos Chico	Thajras y Barrientos Chico	1999	5	140
AP La Villa*	La Villa	2000	3	65

\*Pozo excavado

Del total de sistemas de agua potable con pozos perforados, un 50% cuenta con tanques de almacenamiento elevado y el restante 50% con hidropulmón para regular la presión en las tuberías de distribución domiciliaria. Casi la totalidad de los sistemas cuentan con conexiones domiciliarias, cubiertos por el mismo usuario o con ayuda externa.

Los usos de agua son diversos dentro la categoría agua potable: el consumo humano, aseo personal, abrevado de animales, lavado de ropa, lavado de utensilios y algunos, aunque no es permitido, para regar pequeños huertos o jardines. Información más detallada sobre este tema, podrá ser recabada en el reporte de investigación: "Caracterización y cambios en el uso del agua en Punata", elaborado por Iván del Callejo y Sonia Vásquez (2007).

Algunos pozos usados para riego, han disminuido sus caudales, razón por la cual se ha cambiado su uso para ser destinado a uso potable.

#### **Derechos de agua**

El derecho al agua en estos sistemas se origina en la inversión en efectivo de los socios fundadores, inversiones utilizadas para la perforación de los pozos, infraestructura de distribución, implementación de la red, construcción de tanque de almacenamiento o compra del hidropulmón, implementación de medidores domiciliarios, en su mayoría contraparte de financiamiento en instituciones públicas o privadas. Por ejemplo: los socios fundadores del sistema San José Centro han invertido \$us. 40 y 14 jornales, en el sistema Vintu Cancha han invertido \$us. 700 y 8 jornales. (Cuadro 23).

Los requisitos para el ingreso al sistema son variables, entre ellos: ser socio antiguo (Por la existencia de ahorros consolidados y la conexión de la red ya está establecida), tener una vivienda alrededor de la matriz. Existen sistemas cerrados, en los cuales no hay venta de acciones a nuevos, también sistemas abiertos, donde la inversión exigida es mayor al realizado por un socio fundador. Por ejemplo \$us 300 en el sistema de la comunidad Thajras. (Cuadro 23).

**Cuadro 23: Origen del derecho pozos para el uso de agua potable**

POZO	Requisito para acceder a 1 acción	No. De usuarios	Aporte para 1 acción		Costo actual De 1 acción	Costos totales Implementación del sistema (Sus)	OBSERVACIONES
			(\$us)	(jornales)			
"El Rosal"	Haber sido socio del pozo antiguo	215	140	0	400-500	30.100	Implementación del pozo (entubado 90 m) sin ayuda. Para el tendido de la red y tanque elevado con ayuda del FIS
"San Jose Centro"	Pertenecer al área de influencia	135	40	14	300	50%=12.488 100%= 24.975	Implementación del pozo (entubado 85 m) y la red con ayuda de la Alcaldía de Punata 50%
"Virgen del Rosario"	Pertenecer al área de influencia	280	60	14	400	31.500	Implementación del pozo (entubado 62 m) sin ayuda. Para el tendido de la red y tanque elevado con ayuda del HCC
"AP Wasa Mayu y Vintu Cancha Grande"	Pertenecer al área de influencia	42	700	8	SISTEMA CERRADO	30.660	Implementación del pozo (entubado 62 m) y el tendido de la red sin ayuda
"Virgen la Bella"	Pertenecer al área de influencia	140	200	90	300	29.575	Implementación del pozo (entubado 87 m) y el tendido de la red sin ayuda
"AP La Villa**"	Pertenecer a la comunidad	65	50	3	300	50%= 25.188 100%= 50.375	Implementación del pozo, tendido de la red y tanque de almacenamiento con ayuda de la Alcaldía de Punata 50%

\*Pozo excavado

Las acciones se pueden heredar y con la obtención del derecho se adquiere derecho en la participación de la gestión, decisiones sobre la inclusión o exclusión de nuevos usuarios.

Para el mantenimiento de los derechos se debe cooperar en algunas actividades como el mantenimiento de la infraestructura, cubrir gastos extraordinarios para sostenimiento del sistema, participar en reuniones, cancelar a tiempo de las cuotas mensuales.

El derecho se expresa con la dotación del agua en el domicilio a través de la instalación domiciliaria, durante el tiempo de dotación de agua del sistema. Algunos sistemas cuentan con el control del volumen utilizado mediante medidores (Cuadro 24).

**Cuadro 24: Significado de la Dotación de una acción de agua en pozos para uso de Agua Potable**

Nombre del pozo	Comunidades	La conexión Domiciliaria tiene medidores	Significado (dotación de agua)	Número	
				Acciones	Socios
"El Rosal"	El Rosal, Pujru A, Pujru B, Vila Sujumi, Jusku Molle, parte de Chirusi Kollo, Aguila Suyu y San Jose	SI	24 horas todos los días	215	215
"San Jose Centro"	San José Centro, San José Centro A, San José Grande, San Jose Grande A	NO	12 horas todos los días (6 a.m. a 6 p.m.)	135	135
"Virgen del Rosario"	Saca Saca, Villa Rosario, Chirusi Grande, Chirusi Rosario y Tajamar Centro	SI	13 horas todos los días (6 a.m. a 6 p.m.)	280	280
"AP Wasa Mayu y Vintu Cancha Grande"	Wasa Mayu Grande y Vintu Cancha Grande	NO	4 horas pasado un día (8 a.m. a 12 p.m.)	42	42
"Virgen la Bella"	Thajras y Barrientos Chico	NO	5 a 6 horas todos los días (6 a.m. a 12 p.m.)	140	140
"AP La Villa"	La Villa	NO	3 horas pasado un día (8 a.m. a 11 a.m.)	65	65

### **Organización**

Nivel 1.- Asociación de Usuarios de Pozos para Riego del Valle Alto (AUPRVA). Reúne a 84 pozos perforados comunales de riego, mixto o agua potable (62 % del pozos perforados en funcionamiento están afiliados a esta organización. Para el ingreso a esta asociación se deben cumplir con reglas indicadas en sus Estatutos y Reglamentos Internos como es la cancelación de un monto de ingreso y asistir con un representante a las Asambleas llevadas a cabo.

La directiva está conformada por: un Presidente, Vicepresidente, Secretario de actas, Secretario de hacienda y 2 Vocales. Las asambleas se realizan en forma mensual, el primer sábado de cada mes, la asistencia es obligatoria. En dichas reuniones se tratan puntos señalados en el orden del día. Esta organización se encarga sobre todo de movilizar a los dirigentes y usuarios de los pozos afiliados para demandar y presionar a instancias gubernamentales y no gubernamentales para conseguir algunos beneficios globales. La elección de cargos se da cada 2 años, en la cual los presidentes de pozos asociados pueden participar para postular a un cargo y emitir su voto.

Nivel 2.- Comité de Accionistas del Pozo. Cuando el sistema está ligado a la comunidad, el sindicato designa a una persona encargada del sistema, pero en la mayoría de los casos existe una Directiva propia de agua potable, con las siguientes carteras: Presidente, Vicepresidente, Secretario de hacienda, y dos Vocales.

Cuando el sistema es grande y abarca más de una comunidad como el caso del pozo Virgen del Rosario (5 comunidades), cada comunidad delega a un responsable que integra la Directiva general. En la mayoría de los casos, la forma del nombramiento es Elección o aclamación, existiendo también la forma designada por rotación en la lista de usuarios y los cargos duran entre 1 ó 2 años.

La organización dispone de ahorros por cobro de faltas a reuniones u otro para gastos e inconvenientes.

#### **Distribución**

El funcionamiento de los pozos se realiza todo el año, con caudales en boca de pozo desde 1,2 a 15 l/s y con promedio de 4 l/s. La modalidad de entrega es multiflujo pudiendo ser esta entrega de agua continua o discontinua.

En la zona, los sistemas de agua potable proveen agua al usuario en modalidades diferentes, por ejemplo: 4 horas pasado un día (Vintu Cancha Grande), 24 horas diarias a lo largo del año (El Rosal). En los sistemas discontinuos los horarios de dotación de agua inician a primeras horas del día (6 de la mañana).

Con relación a la tarifa por el servicio de agua, en muchos sistemas no son cuantificados los volúmenes de entrega porque no cuentan con medidores de agua, en los cuales cobran una tarifa fija mensual (Cuadro 25). Tomando en cuenta datos de los sistemas en los cuales se profundizó el estudio, este costo varía de 5 a 11 Bs./mes. En algunos de estos sistemas se paga un monto extra por elaborar chicha o emplear el agua en alguna construcción.

**Cuadro 25: Tarifas de agua en Pozos de agua potable**

NOMBRE DEL SISTEMA	No. De socios	Horas/día de funcion. Bomba	COSTO DEL AGUA (Bs/mes)	SIGNIFICADO (dotación de agua)	CONEXIÓN DOMICILIARIA SIN MEDIDORES	Bs./m3	Vol/filia (m3/mes)
"El Rosal"	215	9	8 (hasta 15 m3)	24 horas todos los días	NO	0,5 pasados los 15 m3 el costo es de 1	15
"San Jose Centro"	135	12	8	12 horas todos los días (6 a.m. a 6 p.m.)	SI		
"Virgen del Rosario"	280	13	5 (hasta 10 m3)	13 horas todos los días (6 a.m. a 6 p.m.)	NO	0,5 pasados los 10 m3 es costo es de 1	14
"AP Wasa Mayu y Vintu Cancha Grande"	42	4	10	4 horas pasado un día (8 a.m. a 12 p.m.)	SI		
"Virgen la Bella"	140	6	5 a 10 (ajustada al cobro)	5 a 6 horas todos los días (6 a.m. a 12 p.m.)	SI		
"AP La Villa"	65	3*	11	3 horas pasado un día (8 a.m. a 11 a.m.)	SI		

**Operación y Mantenimiento**

El "bombero" es la persona encargada de prender y apagar la bomba, recibe pagos mensuales desde 30 Bs. hasta 200 Bs. Este cargo es voluntario o de carácter obligatorio por rotación de una lista. En organizaciones que tienen medidores se contrata a "planilleros" que realizan la lectura de medidores casa por casa, y también es retribuido.

También se designan comisiones que vigilen de que el uso del agua sea específico para consumo humano y uso potable. En algunos sistemas, todos los usuarios asistentes a una reunión hacen un recorrido sorpresa para sorprender y verificar el uso del agua en los domicilios (que no sea de riego).

En sistemas que cuentan con tanque de almacenamiento, cada 2 a 3 meses, se realiza la limpieza del mismo y cloración realizada al tanteo y sin medición de cantidades apropiadas.

La mayoría de los sistemas son antiguos (por lo menos diez años), de ahí que existen problemas de rotura de cañerías y/o tuberías, los cuales son reparados de emergencia.

**6.1.6.2. Gestión de agua en sistemas de pozos perforados para riego**

En la década de los 70', con financiamiento y asesoramiento de la FAO, se empiezan a perforar y excavar pozos. La mayoría de las comunidades tienen acceso a diferentes pozos perforados o excavados. Hasta noviembre del año 2005, se han inventariado 203 pozos perforados en el abanico de Punata, de los cuales 52 han dejado de funcionar, 135 están en funcionamiento y 16 pozos que funcionarán recién.

En cuanto al uso al agua de los 135 pozos en funcionamiento el 2005: 51 pozos son destinados a agua potable, 66 son destinados para riego, 11 uso mixto (agua potable y riego) y 7 a uso industrial y comercial. De los pozos que recién funcionarán, se prevé que 6 serán destinados para agua potable y 10 para riego. Para información más detallada sobre el tema, revisar el reporte de investigación: "Inventario de pozos perforados en el abanico de Punata", elaborado por Oscar Delgadillo y Neva Lazarte (2007).

Los pozos que tienen como su principal función el riego, cumplen también otros usos, como el abrevado de animales, lavado de ropa y verduras para la venta. Información más detallada

sobre este tema, podrá ser recabada en el reporte de investigación: “Caracterización y cambios en el uso del agua en Punata”, elaborado por Iván del Callejo y Sonia Vásquez (2007).

El funcionamiento de los pozos de riego comienza en el mes de marzo hasta diciembre. A continuación se presenta el número de horas de funcionamiento de los pozos de riego en algunos casos de estudio (desde 12 a 24 horas).

**Cuadro 26: Horas de funcionamiento y número de socios de sistemas de riego con pozos**

POZO	COMUNIDAD	AÑO DE PERFORACIÓN	No. De acciones	Horas/día de funcionamiento Bomba
Sr. De Exaltación	Chillcar Chico	2001	32	24
San Pedro	Wasa Mayu Grande	2001	34	12
Navideño	Khochi Centro	2002	44	15
Pozo N° 2	Paracaya Pabellón A	2002	35	21
San José	Barrientos Grande	1987	69	20
Molle Molle	Molle Molle	1997		18
Molle Molle	San Isidro	2002		18
Thajras Centro	Virgen la Bella	2001		16

El tiempo de funcionamiento del pozo durante el día, depende de la demanda de agua, que tiene que ver con el número de socios y la superficie que puede regar el pozo.

#### **Derechos de agua**

Los derechos al agua en pozos perforados comunales se establecen mediante el aporte en dinero y en trabajo para la perforación del pozo, así como otros aportes para completar la infraestructura para el funcionamiento del pozo: tendido eléctrico, compra e instalación de la bomba, construcción de la caseta del pozo. Este derecho se consolida con los aportes para la infraestructura de distribución: revestimiento de canales o implementación de tuberías enterradas y cámaras de distribución.

Los montos que suman estos aportes son variables, dependiendo de la existencia o inexistencia de apoyo de alguna institución pública o privada. En la mayoría de los casos los interesados deben aportar el 100% del costo total.

Existen estimaciones realizadas por los socios fundadores: Por Ejemplo: en el pozo “Navideño” se pagó \$us 60 y en el pozo “Señor de Exaltación” \$us 600 y 3 jornales (Cuadro 27). Todos los aportes realizados desde un principio se han traducido en el valor de una ACCION.

Los requisitos en un inicio para ingresar a un sistema en particular es: haber sido socio del pozo anterior y pertenecer al área de influencia.

Existen sistemas cerrados, donde no hay venta de acciones a nuevos, pero en algunos sistemas dependerá de la urgencia de dinero. También existen sistemas abiertos, los costos de las acciones a nuevos son mayores a las inversiones realizadas por un socio fundador. Por ejemplo \$us 450 en el pozo “No 2” de Pabellón A y \$us 800 en el pozo San Pedro.

**Cuadro 27: Origen de los Derechos de Sistemas de Pozos de Riego**

POZO	Requisito para acceder a 1 acción	Número de usuarios	Aporte para 1 acción		Costo actual 1 acción (Sus)	Costos totales Implementación del sistema (Sus)	OBSERVACIONES
			(Sus)	(jornales)			
"Sr. De Exaltación"	Haber sido socio del anterior pozo cuando este funcionaba	32	600	3	SISTEMA CERRADO	19.560	Pozo (entubado 102 m) implementado sin ayuda
"San Pedro"	Pertenecer en el área de influencia	36	350	20	600-800	15.300	Pozo (entubado 80 m) implementado sin ayuda
"Navideño"	Pertenecer en el área de influencia	46	60	0	SISTEMA CERRADO	50%= 2.760 100%= 5.520	Pozo (entubado 86 m) implementado con 50% de contraparte con el Municipio de Punata
"Pozo N° 2"	Haber sido socio en el Pozo I	35	300	7	450	11.419	Se obtuvo ayuda para aminorar gastos en el perforado (entubado 80 m) con préstamo de maquinaria del Municipio de San Benito
"Sr. de Milagros" Larasuyu	Pertenecer en el área de influencia	43	659	0	SISTEMA CERRADO*	28.350	Pozo (entubado 110 m) implementado sin ayuda, cuanta con tubería enterrada

El derecho incluye la participación de las reuniones de la organización del sistema, a ser elegido y elegir a los representantes, en algunos sistemas un socio nuevo no participa en decisiones como la de incluir a nuevos usuarios del sistema. En todos los sistemas las acciones pueden ser heredadas.

Las obligaciones para mantener en vigencia el derecho al agua son las siguientes:

1. Participar en reuniones, cumplir algún cargo de la directiva o el cargo de "bombero".
2. Participar en aportes de operación y sostenimiento de la infraestructura.
3. Participar en trabajos de mantenimiento de la infraestructura.
4. Participación en acciones comunales.

El poseer una acción comprende el uso del agua en un determinado número de horas y frecuencia de tiempo, los turnos de riego empiezan desde muy temprano. En el siguiente cuadro se encuentra la expresión del derecho de 4 casos de estudio:

**Cuadro 28: Expresión de los Derechos de Pozos para riego y número de acciones**

Nombre del pozo	Comunidad	Expresión	Significado (dotación de agua)	Número	
				Acciones	Socios
"Sr. De Exaltación"	Chillcar Chico	1 ACCIÓN	6 horas cada semana c/Q= 15 l/s (por rotación)	32	32
"San Pedro"	Wasa Mayu Grande	1 ACCIÓN ½ ACCIÓN	6 horas cada semana c/Q= 15 l/s 3 horas cada semana (a pedido)	32 4	36
"Navideño"	Ckochi Centro	1 ACCIÓN ½ ACCIÓN	5 horas cada 2 semanas c/Q= 12 l/s 2,5 horas cada 2 semanas (por rotación)	42 4	46
"Pozo N° 2"	Paracaya Pabellon A	1 ACCIÓN	7 horas cada 2 semanas c/Q= 10l/s (por rotación)	35	35
"San José"	Barrientos Grande	1 ACCIÓN	5 horas cada 2 semanas c/Q=10 l/s (por rotación)	69	69

**Organización**

**Nivel 1.- Asociación de Usuarios de Pozos para Riego del Valle Alto (AUPRVA).** Este nivel organizativo ya ha sido descrito anteriormente.

Nivel 2.- Comité de Accionistas del Pozo. Organizaciones establecidas en torno a cada pozo, en su mayoría son independientes de otras organizaciones comunales que aglutinan a personas de diferentes sindicatos.

La Directiva está conformada por Presidente, Vicepresidente, Secretario de actas, 2 Secretarios de hacienda (caja grande y caja chica) y 2 Vocales. En la caja chica, se recauda aportes para energía eléctrica, multas y/o aportes pequeños y en la caja grande se transfieren los ahorros y aportes de cantidades mayores. La duración de cargos es de 1 a 2 años, con elección en asamblea general de accionistas. Los conflictos internos que se suscitan en algunos sistemas es el robo de agua, que conlleva al siguiente mecanismo de corrección, según la reincidencia:

1. Llamada de atención
2. Sanción que comprende la disminución de horas de uso de agua
3. Multa en efectivo que equivale desde 5 hasta 50 Bs., según la rigurosidad de los socios del sistema.
4. Expulsión. No se tiene algún caso que se haya producido, pero esta establecida como última sanción.

Las reuniones son mensuales y tratan asuntos correspondientes a la organización, como las reglas del reparto rescatando experiencias autónomas, se presentan informes, rendición de cuentas, asuntos pendientes, quejas del servicio, cambios de responsables (bomberos o boleteros), etc.

#### **Distribución**

Los pozos funcionan de manera continua principalmente entre marzo, mayo a diciembre (época seca). El usuario recibe todo el caudal del pozo (monoflujo) por un tiempo fijo, correspondiente a su derecho de agua, con un intervalo de tiempo determinado. Por ejemplo cada 14 días. Con caudales de 1,5 a 20 l/s, con un promedio aproximado de 10 l/s. Existen dos modalidades de distribución del agua:

*Distribución por turnos.* Basada en una planilla con los nombres de los socios ordenados alfabéticamente, cada usuario recibe el agua en forma rotativa, de acuerdo a las horas de funcionamiento del pozo y la cantidad de horas a la que tiene derecho el socio. (Cuadro 29).

**Cuadro 29: Cálculo de la Frecuencia de riego en los pozos estudiados**

POZO	Q (l/s)	Horas de Funcionamiento al día A	Número de horas por usuario accionista B	Número de usuarios por día C=A/B	Número de usuarios con acciones completas D	Frecuencia de riego (días) E=D/C
"Sr. De Exaltación"	15	24	6	4	32	8
"San Pedro"	12	12	6	2	34	17
"Navideño"	18	15	5	3	44	15
"Pozo N° 2"	10	21	7	3	35	12
"San José"	10	20	5	4	69	17

El "bombero" anota en la pizarra el rol del día. Al existir rotación, todos los usuarios se benefician por igual del riego diurno, por ejemplo la programación de entrega diaria del "Pozo No. 2" de Pabellón A comprende 3 socios por día, haciendo notar de esta manera la transparencia de condiciones en cuanto a la entrega de agua, de forma similar el pozo "Navideño", cuenta con su programación de riego. (Cuadro 30).

**Cuadro 30: Rol del día inicio y cierre de riego Sistema de riego "Pozo No. 2" y "Pozo Navideño"**

N°	Pozo "No. 2"	Pozo "Navideño"
1	desde las 4:00 a.m. hasta 11:00 a.m.	Desde las 3:00 a.m. hasta 8:00 a.m.
2	desde las 11:00 a.m. hasta las 18:00 p.m.	Desde las 8:00 a.m. hasta las 13:00 p.m.
3	Desde las 18:00 p.m. hasta las 1:00 p.m.	Desde las 13:00 p.m. hasta las 18:00 p.m.

*Distribución por Anote.* Consiste en que cada usuario debe solicitar con un determinado tiempo de anticipación, que se le otorgue el agua. El orden de distribución se establece de acuerdo al orden en que se hacen las solicitudes.

*Costo del Agua o Costo de Operación.* Los aportes económicos para el funcionamiento y operación dependen del costo de energía eléctrica y costos de reposición (ahorro del sistema). Se tiene un promedio de 5 Bs./hora. A continuación se muestra el costo del agua por hora y por turno de algunos sistemas de riego.

**Cuadro 31: Costo de Agua Sistemas de Riego con Pozos**

Pozo	Costo del agua		Turno	Infraestructura
	(Bs./hora)	(Bs./turno)		
Sr. De Exaltación	5	30	6 horas por semana con un caudal de 15 l/s	Acequias
San Pedro	6	36	6 horas por semana c/Q= 15 l/s	Acequias
Navideño	5	25	5 horas cada 2 semanas c/Q= 18 l/s 2.5 horas cada 2 semanas	Acequias
Pozo N° 2	4	28	7 horas cada 2 semanas c/Q= 10l/s	Con tubería enterrada

*Venta de agua a personas externas.* En algunos sistemas los socios son libres de la venta del agua que estuviera bajo su turno, en otros, esta venta corresponde absolutamente a la organización; cualquiera sea el caso los costos aumentan: En el pozo San Pedro cobra 6 Bs./hora a sus socios y a personas particulares la venta es de 10 Bs./hora.

#### **Operación y Mantenimiento**

La parte operativa de la distribución del agua esta a cargo del "bombero" responsable de:

1. Hacer funcionar la bomba de agua.
2. La entrega del agua en boca de pozo, o en una cámara de distribución; a partir de allí es responsabilidad del usuario la conducción del agua hasta su parcela.

El boletero o cajero se encarga de efectuar los cobros en coordinación con el bombero. Para que se realice una gestión transparente, algunos pozos cuentan con un vigilante del cumplimiento del horario de turnos programados.

En varios sistemas, los cargos antes mencionados son retribuidos por la organización en forma monetaria y/o con asignación de algunas horas de riego, en algunos sistemas es una obligación de los socios según le toque en la lista y en otros sistemas es voluntario.

Los trabajos de mantenimiento al pozo o al sistema en general se realizan cada año, cada 2 años, o no se realiza ningún trabajo de mantenimiento.

### 6.1.6.3. Gestión de agua en sistemas de pozos perforados para uso mixto

Son sistemas cuyos accionistas son propietarios de un pozo<sup>10</sup> utilizado para la conexión domiciliaria<sup>11</sup> y también tiene una salida libre o una conexión a tuberías enterradas para aprovechar el agua para riego, son sistemas que cuentan con una sola Directiva, encargada de llevar adelante ambos suministros.

En el inventario de pozos perforados 2005, se ha identificado 10 sistemas de uso mixto comunal en funcionamiento (Cuadro 32), los cuales poseen la siguiente infraestructura:

- a. 3 sistemas tienen tanque elevado
- b. 6 sistemas tienen tanque enterrado y funcionan con hidropulmón
- c. 1 sistema no tiene ninguna infraestructura

**Cuadro 32: Pozos Mixtos en funcionamiento**

Comunidad	Pozo	Con tanque elevado	Con conexión domiciliaria	Con medidores domiciliarios
Capilla	Sr. de Milagros	No	Si	No
Chaupisuyo Grande	San Juan de Dios	No	Si	No
Chequej Mayu	San Severino	No	No	No
Huaña Kahua Grande	San Isidro	No	Si	No
Jaldin Rancho	Sr. de Mayo	No	Si	No
La Era	La Era	Si	Si	No
Molle Uma	Sr. de Milagros	No	Si	No
Thacko	Sr. de Milagros	Si	Si	Si
Wasa Mayu Chico	Nuevo	Si	Si	No
Av. Siles	Pozo no. 1 Pozo no. 2	Si	Si	Si

#### Derechos de agua

Desde un principio para pertenecer a cada sistema se ha realizado aportes para la perforación e implementación de la infraestructura necesaria, algunas estimaciones se observa en el Cuadro 33, por ejemplo: El pozo "La Era" tuvo un costo de \$us. 550.

Para el ingreso al sistema en un principio, existían requisitos como pertenecer al área de influencia, con terrenos y/o tener una vivienda; para el pozo "Sr. De Milagros" de Tacko, el requisito consistía en haber sido accionista del pozo anterior. (Cuadro 33).

Existen Sistemas cerrados, donde no hay venta a nuevos, porque el abastecimiento actual es deficiente o cabal para el número de usuarios actual, también existen sistemas abiertos que si venden acciones a nuevos, los costos son mayores a las inversiones realizadas por un socio fundador. Estos costos son variables Por ejemplo: de \$us. 530 en el sistema "Sr. de Milagros" de Tacko; en algunos sistemas se venden por separado acciones solo para Riego o solo para Agua Potable como es el caso del sistema "Sr. De Mayo" de Jaldín Rancho. (Cuadro 33).

<sup>10</sup> A excepción de un sistema mixto: Av. Siles que son 2 pozos.

<sup>11</sup> A excepción del pozo mixto en Chequej Mayu que no tiene conexión domiciliaria pero es utilizado también para consumo humano acarreado en baldes, a falta de un aprovisionamiento adecuado.

**Cuadro 33: Origen de los derechos para sistemas de uso mixto**

NOMBRE DEL SISTEMA	Requisito para acceder a 1 acción	No. De acciones		Aporte para 1 acción		Costo actual 1 acción (Sus)	Costos Totales (Sus)	OBSERVACIONES
		AP	Riego	Sus	jornales			
"Av. Siles (pozo 1 y 2)"	Pertenecer al área de influencia	175	130	77	11	650	50%= 20.694 100%= 41.388	Implementación del pozo (entubado R=118 m; AP=55m), el tendido de la red y el tanque con ayuda de la Alcaldía 50 %, cuenta con tubería enterrada
"Sr. de Milagros" de Wasa Mayu Chico	Pertenecer a la comunidad	30*	30*	0	30	SISTEMA CERRADO		Implementación del sistema con fines de investigación por GEOBOL (entubado 63 m)
"Sr. de Mayo"	Pertenecer a la comunidad	15	40	205	5	AP=300 RIEGO=500	25%= 8.950 100%= 35.800	Implementación del pozo (entubado 86 m), el tendido de la red y el tanque con ayuda del 75% de la por la Alcaldía San Benito, cuenta con tubería enterrada
"Sr. de Milagros" de Tacko	Pertenecer al anterior pozo	183	65	120	3	530	24.019	Implementación del pozo (entubado 98 m), el tendido de la red y el tanque elevado sin ayuda, cuenta con tubería enterrada
"La Era"	Pertenecer al área de influencia	162	162	550	2	500	90.315	Implementación del pozo (entubado 95 m), el tendido de la red y el tanque elevado sin ayuda, cuenta con tubería enterrada

El contenido del derecho se observa por la instalación de la red de distribución domiciliar dentro la vivienda y/o una infraestructura de riego, participar en otras prácticas que incumben a la gestión como las reuniones del sistema y ser parte de la directiva que administra el mismo, el derecho al agua es heredable, y pertenece a la familia.

Las obligaciones que existen para mantener el derecho consiste en: participar en reuniones, realizar los aportes de la operación del sistema (riego y/o agua potable) y gastos de sostenimiento de la(s) infraestructura(s), así como en el mantenimiento de la(s) infraestructura(s).

**Cuadro 34: Significado de la dotación de agua para una acción en los sistemas de uso mixto**

Nombre del pozo	Comunidad(es)	Significado (dotación de AP)	Q (l/s)	Significado (dotación de agua de riego)	Número de socios		Infraestructura
					AP	Riego	
"Av. Siles (pozos 1 y 2)"	Rumi Rumi	24 horas diario	8	Por pedido (máximo 15 horas/mes)	175	130	con tubería enterrada conexión con medidores
"Sr. de Milagros"	Wasa Mayu Chico	12 horas diario	10	Por pedido			con tanque enterrado conexión sin medidores
"Sr. de Mayo"	Jaldin Rancho	12 horas diario	18	Por pedido (máximo 18 horas por mes)	15	40	tubería enterrada (1km) con tanque, con conexión
"Sr. de Milagros"	Tacko	24 horas diario	18	5 horas cada 2 o 3 semanas	183	62+6 1/2 acciones	con tanque elevado conexión domiciliaria con medidores
"La Era"	La Era, parte de Chillcar Grande parte de Chillcar Chico	6 horas diario	9	Anote (máximo 10 horas)	162	162	tubería enterrada con tanque elevado conexión domiciliaria

**Organización**

**Nivel 1.- Asociación de Usuarios de Pozos para Riego del Valle Alto (AUPRVA).** Este nivel organizativo ya ha sido descrito anteriormente.

Nivel 2.- Comité de Accionistas del Pozo. Organización establecida en torno al pozo, en su mayoría es una organización independiente, la Directiva está conformada por los siguientes cargos: Presidente, Vicepresidente, 2 Strios. de hacienda, Strio. de actas y Vocales, los tesoreros manejan de manera independiente los ingresos y gastos realizados por cada uno de los diferentes usos de agua. La duración de cargos es de 1 a 2 años, con elecciones en asamblea general de accionistas.

Esta Directiva tiene que velar por el funcionamiento del pozo en ambos usos (riego y agua potable). Las reuniones se llevan a cabo en forma mensual donde se tratan asuntos correspondientes a la organización interna, informes, rendición de cuentas, asuntos pendientes, quejas a alguno de los servicios prestados, cambios de responsables (bomberos, cajeros o planilleros).

Dentro algunas organizaciones donde la cantidad de los usuarios del sistema para cada uso es diferente, a veces existen discordias entre usuarios por demandas de prioridades de uso, y mencionan buscar la manera de gestionar cada uso de forma separada.

#### **Distribución**

En el mes de lluvias no se utiliza el pozo para dotación de agua para riego, pero todo el año para aprovisionar de agua potable.

Se realizan las diferentes modalidades de entrega para riego: Por tunos y por anote (Ver capítulo gestión de sistemas de pozo de riego), y la modalidad de entrega para uso potable es similar al sistema de agua potable (Ver Acápite 6.1.7.2. Gestión de sistemas de agua potable). Algunos pozos mixtos funcionan las 24 horas, de día para riego y en la noche dejan fluir el agua al estanque para proveer de agua potable. También se alterna suministrando agua para uso doméstico en la mañana (inyectando agua al tanque de almacenamiento), y por la tarde se entrega para riego.

El pozo "Sr. De Milagros" de Thacko provee dotación por turnos en el transcurso del día. El "bombero" debe asignar un horario que no tenga interferencia con la dotación del agua potable al tanque de almacenamiento, de manera similar ocurre en los pozos, de Wasa Mayu Chico, y Jardín Rancho.

*Costo del agua o costo de operación.* Los aportes económicos para el funcionamiento y operación dependen del costo de energía eléctrica y si el sistema recauda un monto adicional para cubrir costos de reposición (ahorro del sistema).

La tarifa básica por suministro potable es de 5 Bs. hasta 10 Bs. por mes y 5 Bs./hora promedio para uso de riego.(Ver Cuadro 35 ).

**Cuadro 35: Costo de Agua Sistemas Mixtos con Pozo**

Pozo y Comunidad(es)	Costo del AP (Bs./mes)	Significado (dotación de AP)	Costo del Agua de riego		Significado (dotación de agua de riego)	Infraestructura
			(Bs./hora)	(Bs./turno)		
"Av. Siles" (pozo 1 riego) (pozo 2 de AP) Comunidad: Rumi Rumi	6 (hasta 10 m3)	24 horas todos los días	6	42	Por pedido (máximo 15 horas/mes)	con tubería enterrada conexión con medidores
"Señor de Milagros" Comunidad: Wasa Mayu Chico	3 a 5 (ajustado al cobro)	13 horas todos los días (6 a.m. a 7 p.m.)	5	30	Por pedido	con tanque enterrado conexión sin medidores
"Señor de Mayo" Comunidad: Jaldin Rancho	8	12 horas todos los días (6 a.m. a 6 p.m.)	7	63	Por pedido (máximo 18 horas por mes)	tubería enterrada (1km) con tanque, con conexión
"Señor de Milagros" Comunidad: Thacko	8 (hasta 8 m3)	24 horas todos los días	5	25	5 horas cada 2 o 3 semanas	con tanque elevado conexión domiciliaria con medidores
"La Era" Comunidades: La Era, una parte de Chillcar Grande y una parte de Chillcar Chico	10	6 horas todos los días (mañana)	5	50	Anote (máximo 10 horas)	tubería enterrada con tanque elevado conexión domiciliaria

### Operación y Mantenimiento

La operación se realiza con la coordinación del "bombero" y el mantenimiento en función a la directiva encargada y al requerimiento de la infraestructura.

#### 6.1.7. Aspectos a destacar de la gestión en los sistemas de aprovechamiento de agua

En base a los anteriores acápites presentados, se quiere resaltar algunos aspectos de la gestión de agua de los sistemas de aprovechamiento encontrados en Punata:

- Las comunidades que habitan el abanico son alrededor de 80, por tanto los usuarios en los diferentes sistemas son, en gran parte, las mismas comunidades usuarias, lo que muestra que los sistemas de aprovechamiento de agua dentro el abanico se traslapan o se sobreponen unos con otros.
- En los sistemas de represa, los derechos al agua se originan principalmente del aporte de jornales y en parte del aporte monetario. En cambio, en los sistemas de río el origen data desde antes de la Reforma Agraria de 1953, sucediéndose la misma por herencia. Finalmente, cabe resaltar que en los sistemas de pozo, sin importar el uso del agua, los derechos han sido adquiridos fundamentalmente por inversión monetaria.
- Otro elemento común en la mayoría de los sistemas es la forma de reparto, básicamente por turnos con algunas variaciones, sobre todo en sistemas de riego, mostrando que el agua es un elemento escaso. No es tanto el caso de sistemas de agua potable, aunque con algunas excepciones, ya que la cobertura es generalmente completa, durante todo el año, con dotación continua, aunque la dependencia por el agua subterránea prácticamente es total.
- Cabe resaltar también que los sectores de uso mayoritario están aglutinados en instancias organizativas matrices, así las represas se aglutinan en torno a la Asociación de Riegos y Servicios Punata (ARSP), los sistemas de río (Mit'a y Rol) a la Central Campesina de Punata y los pozos perforados (62%) a la Asociación de Usuarios de Pozos para Riego del Valle Alto (AUPRVA).
- De todos los sistemas de aprovechamiento de agua identificados, en los sistemas de riego es donde surgen más problemas o temas de preocupación. Esto también se aprecia cuando se pregunta a la gente, quienes generalmente expresan temas en torno al riego (disminución de agua en las fuentes, disminución de las lluvias, necesidad de nuevas fuentes de agua, excesiva perforación de pozos, etc.). Temas sobre agua potable rara vez surgen, porque en general la cobertura de agua potable, tanto en el área rural como urbana, es casi total, por tanto, no es un tema de preocupación permanente de la gente.
- A pesar de que los sistemas de riego se traslapan o se sobreponen, y a pesar de que no se permite mezclar el agua de un sistema a otro, no existen interferencias considerables entre los distintos sistemas de riego, mostrando una alta coordinación entre ellos. Esto es explicable en parte, porque son los mismos usuarios de

riego que cohabitan dentro de una misma área y utilizan prácticamente la misma infraestructura de conducción dentro el abanico.

- La idiosincrasia de la gente, el clima, sus cultivos, el tipo de infraestructura, la tecnología de riego, aspectos culturales, etc., son bastante similares, por tanto, las formas organizativas, las modalidades de reparto de agua, la operación y mantenimiento de la infraestructura, incluso el origen de los derechos al agua son bastante similares, difiriendo básicamente en la fuente, cobertura de los sistemas y algunos aspectos particulares muy puntuales, propios de cada sistema.
- En el caso de los sistemas de represas, la ubicación de las mismas en otras provincias y municipios diferentes a Punata (Titora Khocha y Lluskhá Khocha-Muyu Loma se encuentran en la provincia Tiraque y Laguna Robada se encuentra en la Provincia Chapare), significa mayor intensidad en la gestión, tanto de los comités de represas como de la ARSP, ya que invierten mucho tiempo y esfuerzo para mantener en "paz" la situación de acceso a las fuentes ubicadas en otras jurisdicciones diferentes a Punata.

## **6.2. GESTIÓN DEL AGUA EN EL ENTORNO REGIONAL**

En la primera parte de los resultados, se ha descrito sucintamente la gestión de los distintos sistemas de aprovechamiento de agua existentes dentro el abanico de Punata. Como se ha podido apreciar, la gestión a nivel de sistema de aprovechamiento, sea de riego, agua potable o mixto, es autónoma una de la otra. A pesar de que comparten las fuentes de agua, y en varios casos utilizan la misma infraestructura de aprovechamiento (sobre todo de riego), el manejo es realizado separadamente una de la otra.

Asimismo, en el caso concreto de los sistemas de riego, a pesar de que la infraestructura de riego en la zona de riego es común para los distintos sistemas, no existen mezclas de agua, lo cual indica la existencia de coordinación básicamente a este nivel.

En el caso de represas, éstas tampoco funcionan simultáneamente, por ello coordinan las fechas de largadas, de manera que no coincidan ninguna de ellas. Existe un nivel de organización que aglutina a los tres comités de represas (ARSP), que apoya (sobre todo logísticamente) en la operación y mantenimiento de sus sistemas de riego; la administración de los derechos de agua y fortalecimiento organizacional, apoya en la organización y ejecución de tareas de mantenimiento, sobre todo en la zona de alturas (infraestructura mayor), establece y mantiene relaciones con instituciones nacionales para canalizar y lograr colaboración y ayuda en beneficio de los sistemas de riego, así como de sus usuarios. Sin embargo, a nivel operativo, la gestión de las represas es netamente realizada por los comités de cada represa.

En el caso de los sistemas de río ocurre algo similar, el nivel de coordinación ocurre mayormente a nivel de bocatoma, cuando se reparten las aguas, a partir del cual la gente que pertenece a un sistema u otro se encarga de gestionar el recurso por su cuenta.

En el caso de los pozos perforados, sean de agua potable, riego o mixto, la gestión es mucho más independiente, ya que el área de influencia del pozo es bastante localizado, aunque están aglutinados en la AUPRVA, asociación de usuarios de pozos perforados, que aglutina al 62 % de los pozos perforados en funcionamiento.

Cabe resaltar que existen niveles organizativos que aglutinan a un nivel mayor que la de un sistema de riego; sin embargo, éstas no influyen directamente en la gestión interna de los sistemas, sino son un "paraguas" organizativo e institucional, que en cierta medida los protege como sector o les permite interactuar con el Estado, o con instituciones y entidades

financieras, con mejores posibilidades de éxito. En el siguiente cuadro se resume esta situación:

**Cuadro 36. Pertenencia organizativa de los sistemas de aprovechamiento de agua en el abanico de Punata**

Tipo de sistema	Nombre de sistema	Nivel organizativo Superior
Represas	Totora Khocha	Asociación de Riego y Servicios Punata (ARSP)
	Laguna Robada	
	Lluskha Khocha-Muyu Loma	
Río	Pilayacu La Villa	Sindicato comunal
	Pilayacu Pucara	
	Mi'fa	Central Campesina de Punata
	Rol	
Aguas subterráneas	Pozos perforados (Agua potable, Riego, Mixto)	Asociación de Usuarios de Pozos para Riego del Valle Alto* (AUPRVA).

\* A pesar de que la descripción de la organización hace referencia a pozos para riego solamente, en la práctica aglutina también a pozos con otros usos (agua potable, mixto)

Cuando tratamos de ver la gestión del agua a un nivel superior que el sistema de aprovechamiento en sí, independientemente del enfoque, en el caso concreto de Punata se puede encontrar una realidad bastante compleja:

1) *Existen diferentes sectores, stakeholders<sup>12</sup> y actores* con distintos intereses, distintas agendas y causas diferentes. Así tenemos:

**Cuadro 37. Sectores, stakeholders, actores relacionados a los sistemas de aprovechamiento de agua**

Sector	Stakeholder/Actor
Agua Potable	Honorable Alcaldía Municipal de Punata
Riego	Asociación de Riego y Servicios Punata
Riego	Comité Totora Khocha Comité Laguna Robada Comité LLuskha Khocha/Muyu Loma
Riego, Agua potable, Mixto	Asociación de Usuarios de Pozos de Riego del Valle Alto
Riego	Central Campesina de la provincia de Punata
Riego	Sistema de riego Pilayacu Pucara Sistema de riego Pilayacu La Villa
Agua potable	Comités de agua potable de Punata (Pozo perforado y galería filtrante)
Riego	Comités de agua para riego de Punata (Pozos perforados)
Agua potable, riego	Comités de uso mixto de Punata (Pozos perforados para riego y agua potable)
Riego	Sistema de riego con aguas residuales

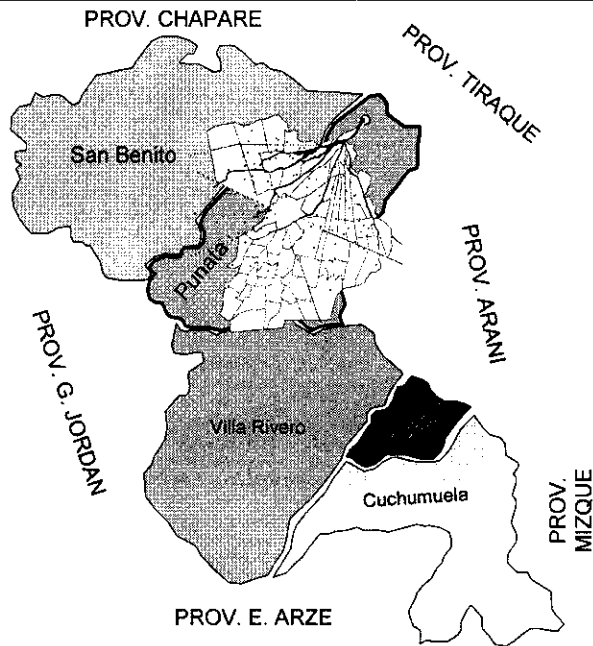
Este punto está explicado ampliamente en el reporte de investigación elaborado por Raúl Ampuero (2007), en el marco del mismo proyecto: Análisis de actores y marco institucional de la gestión de agua en Punata.

2) *Los "márgenes" de varios de los sistemas de aprovechamiento de agua encontrados en el abanico de Punata, no coinciden con los "márgenes" político-geográficos existentes, ya que algunos sistemas rebasan límites municipales e incluso provinciales, como se puede apreciar en el siguiente cuadro y figura:*

<sup>12</sup> Grupos de interés

**Cuadro 38. Ubicación de las fuentes de agua y zonas de servicio de los sistemas de aprovechamiento**

Tipo de sistema	Nombre de sistema	Ubicación Fuente de Agua			Zona de servicio		Unidad básica de organización	
		Cuenca	Provincia	Municipio	Provincia	Municipio		
Represas	Totora Khocha	Río Toralapa	Tiraque	Tiraque	Punata	Punata	Comunidad	
						San Benito		
					Villa Rivero			
	Laguna Robada	Río Kullku Mayu	Chapare	Sacaba	Punata	Punata		
						San Benito		
					Sacaba			
Lluskha Khocha-Muyu Loma	Río Millu Mayu	Tiraque	Tiraque	Punata	Punata			
				Tiraque	Tiraque			
Río	Pilayacu La Villa	Río Pucara	Punata	Punata	Punata	Punata		
	Pilayacu Pucara				Punata	Punata		
	Mit'a				Tiraque	Tiraque	Punata	Punata
							San Benito	
	Rol		Tiraque	Tiraque	Arani	Arani		
					Punata	Punata		
					Arani	Arani		
					Arani	Arani		
Aguas subterráneas	Pozos perforados (Agua potable, Riego, Mixto)	Paracaya	Punata	Punata	Punata	Grupo de usuarios		
			Arani	Arani	Arani			
			Arani	Arani	Arani			



Del cuadro anterior se desprende también que lo concreto es que las organizaciones de base (comunidades, grupos de usuarios) son la unidad básica de los sistemas de aprovechamiento de agua. Dicho de otro modo, son los “ladrillos” fundamentales que conforman en conjunto sistemas de aprovechamiento (comunidades o grupos de usuarios específicos que tienen un fin un objetivo común, que los aglutina.), sin importar límites geográficos o políticos sino una necesidad fundamental común (AGUA).

Sin embargo, en la práctica esta situación puede ocasionar varios inconvenientes a la hora de encarar algunas acciones. Por ejemplo, cuando los usuarios de un sistema dado quiere solicitar apoyo financiero para realizar alguna mejora puntual de la infraestructura de aprovechamiento. De acuerdo al procedimiento normal, esta demanda deberá ingresar en el Plan Operativo Anual del municipio al cual "pertenece", pero el área de servicio o los beneficiarios pertenecen a más de un municipio, como es el caso de Punata. Este mismo inconveniente puede suceder al momento de ejecutar una acción, ya que nuevamente de acuerdo a procedimiento rutinario, se solicita al municipio al cual pertenece el sistema de aprovechamiento de agua, una contraparte monetaria (o en especie, por ejemplo maquinaria).

Esta situación de pertenencia se agrava cuando los interesados deben recurrir a un marco normativo que regule (o debería regular) sobre algún tema concreto relacionado al agua, por ejemplo la distancia de perforación de un pozo a otro, que es un problema que están enfrentando actualmente algunas organizaciones. Estos problemas pueden tomar diferentes situaciones: (1) La falta de normativas claras al respecto en un municipio dado, (2) La existencia de una norma reguladora en un municipio, pero la falta del mismo en el municipio vecino, o peor aún, la existencia de normativas distintas entre dos municipios vecinos, sobre el mismo tema. En el caso específico de la explotación de aguas subterráneas, si se diera ese caso podría ocasionar serios enfrentamientos entre vecinos, amén de la incongruencia al respecto, ya que los acuíferos no respetan límites político geográficos artificiales.

3) *Traslape de zonas de servicio de agua.* Considerando el nivel superior al sistema de aprovechamiento de agua, en Punata se puede observar claramente la existencia de traslapes o sobreposiciones de zonas de servicios de agua, es decir, en una misma zona dos ó más sistemas de aprovechamiento de agua dotan de agua, pudiendo ser a los mismos usuarios de agua, generalmente en diferentes épocas, ya que normalmente no existen mezclas de agua, utilizando las más de las veces la misma infraestructura de aprovechamiento. Esta situación es más evidente en el caso del riego y menos frecuente en sistemas de agua potable.

En la Figura 7, se puede apreciar más claramente el traslape de áreas de servicios de los sistemas de riego, sobre todo de los sistemas de represas y de los sistemas de río.

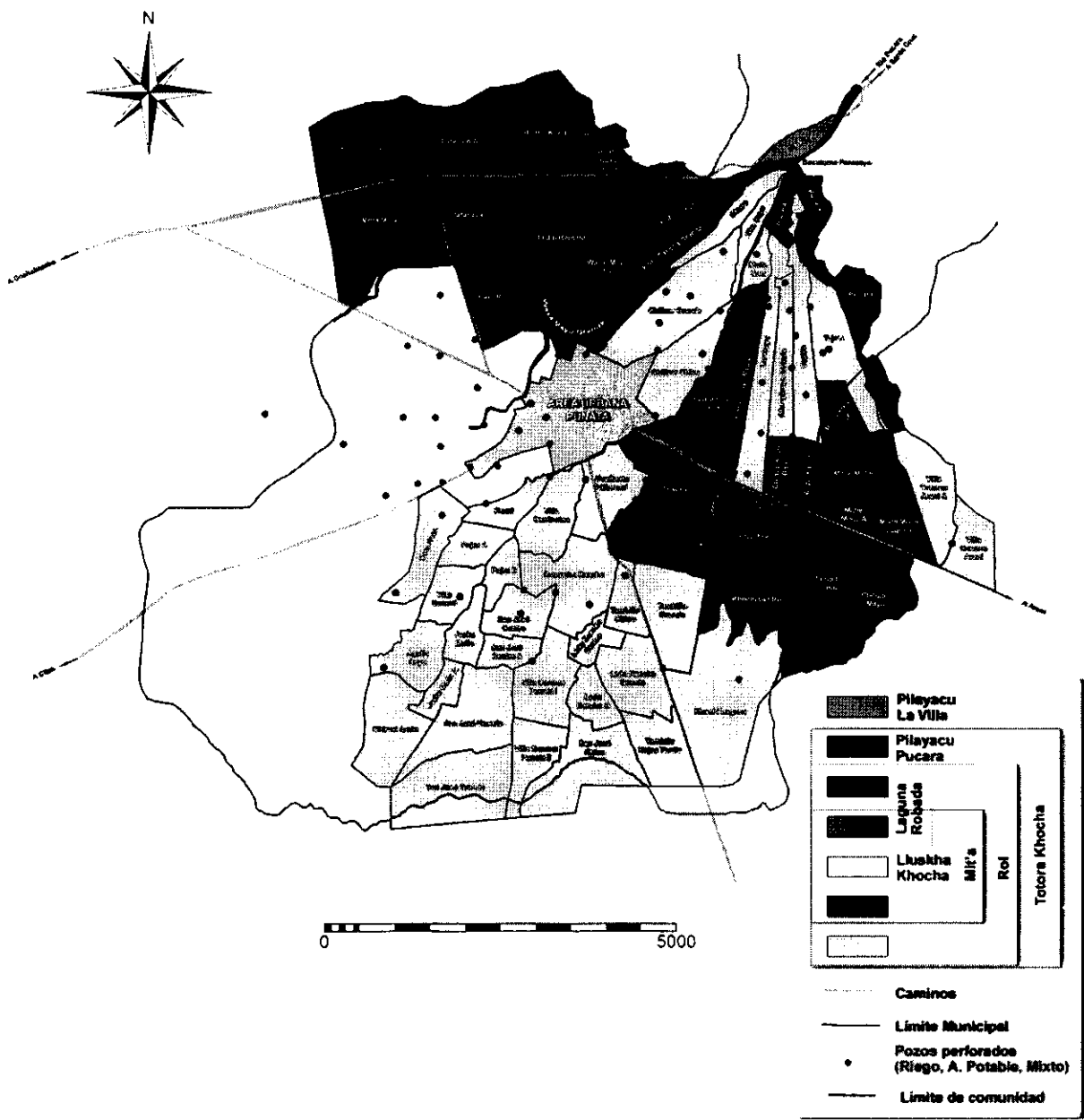


Figura 7. Traslape de áreas de servicio de los distintos sistemas de riego en el abanico de Punata

A pesar del traslape existente entre distintos sistemas de aprovechamiento de agua, es evidente en la anterior figura, diferencias en cuanto a disponibilidad de agua, ya que se puede apreciar que el traslape es mayor en la parte apical a media del abanico de Punata. Esto también se cumple con los pozos perforados, los cuales se concentran en este sector, resultado de la presencia de acuíferos con mejores rendimientos de todo el Valle Alto de Cochabamba.

Esto es explicado también por el mayor acceso físico de las comunidades de la parte norte este del abanico de Punata, quienes están situados más próximos a la bocatoma principal, situación que les da mejores posibilidades de acceder a las aguas de río en la época lluviosa, incluso de las riadas.

Considerando todos los elementos presentados con relación a la gestión de agua en el entorno regional, se sacan algunas conclusiones puntuales:

- La gestión de agua en el entorno regional o mayor, no es practicado a niveles de distribución de agua o regulación del aprovechamiento del recurso, sino existen solamente algunos niveles de coordinación totalmente necesarias como para evitar entorpecerse entre los distintos sistemas.
- La gestión de agua en el entorno regional no puede ser encarada considerando los límites político-geográficos (municipios) que por ley son las entidades reconocidas por el Estado boliviano como unidad de interlocución directa. Esto se debe precisamente porque los límites de los sistemas de aprovechamiento de agua rebasan estos límites político-geográficos.
- La mayor parte de la cuenca de aporte del abanico de Punata está en otra jurisdicción municipal. Por tanto, los acuerdos entre las diferentes jurisdicciones deben estar totalmente claros para evitar futuros conflictos y sobre todo entre las comunidades de ambas jurisdicciones, ya que ellos son los directos interesados
- Es claro que la unidad básica organizativa de base son las comunidades campesinas o grupos de usuarios que se aglutinan en torno a una causa o necesidad común (AGUA), por tanto deberían ser la unidad inicial para empezar a construir una visión conjunta de la región.
- La existencia de instancias organizativas a niveles superiores a los sistemas de aprovechamiento de agua, "podrían" facilitar iniciativas de construir una visión conjunta de la región.
- Es muy evidente que la gestión de agua a nivel regional, esquema en la que engranen todos los componentes en forma precisa es poco realista, ya que existen diferentes sectores, stakeholders, actores con diferentes intereses, distintas agendas y causas, bajo un esquema idealista de gestión integral del agua es totalmente impráctico. Pero, podría empezarse por encarar esta tarea mediante Tareas concretas que de una forma u otra involucren a los diferentes sectores, logrando de esta manera construir una visión conjunta de región:

Al considerar la compleja realidad existente en torno a la gestión del agua en un entorno mayor a un sistema de agua solamente, es evidente que buscar soluciones complejas no es el camino a seguir, sino más bien buscar soluciones o temas concretos, pero que realizarlos resultarían en impactos generales. A continuación, se hace un listado pequeño de estas tareas concretas, aunque no tan sencillas para su consideración, en el caso específico del abanico de Punata:

- Para empezar, debería fortalecerse a la Mancomunidad de los municipios del Valle Alto. De esta manera los límites político-geográficos se atenuarían enormemente, facilitando además construir normativas regionales por ejemplo para la explotación de las aguas subterráneas.
- Generar información confiable sobre la oferta y disponibilidad de agua y fácil acceso por todos los sectores (regantes, municipio, organizaciones e base, etc.).
- Mostrar la importancia del reuso del agua domiciliaria y de aguas residuales tratadas
- Investigar y mostrar con datos, por ejemplo en el caso de pozos, el tema de interferencia entre pozos perforados muy próximos.
- Tratamiento de aguas residuales, vital y prioritario, que si no se aborda conjuntamente puede constituirse en un serio problema de salubridad y medioambiental antes que en una nueva fuente de agua para riego de algunos cultivos.
- Promover encuentros y fortalecer los sectores, ya que éstos deberían estar unidos primeramente por una causa común, su sector, de esta manera la representatividad del mismo en una instancia de coordinación interinstitucional pueda ser más fuerte y sólida.
- Buscar una visión de colectividad, es decir, como un conjunto de sectores igualmente deben de tener un norte que direcciona a todos, que vaya más allá del sector, sino más como región donde el medio ambiente y las personas son el foco de atención, por el respeto que merecen y no cuestiones materiales, monetarios u otros (cambio de actitud).
- Apoyar y promover a la institucionalidad de los gobiernos municipales, de manera que las tareas de fortalecimiento municipal sean realmente efectivos y "no caigan en saco roto".

## 7. CONCLUSIONES

A continuación se presenta las conclusiones más resaltantes, los cuales ya han sido destacados en el capítulo de Resultados:

### 7.1. A NIVEL SISTEMA

- Prácticamente, el 100% de los sistemas de aprovechamiento de agua existentes dentro y para el abanico de Punata, son gestionados por los mismos usuarios, tanto los sistemas de riego, de agua potable y también los llamados sistemas mixtos (agua potable y riego).
- Existen diversas fuentes de agua que originan a su vez diversos sistemas de aprovechamiento de agua para diferentes usos de agua. Las diversas fuentes de agua originan principalmente sistemas de riego y sistemas de agua potable, que se refleja también en el mayor número de sistemas en funcionamiento.
- El periodo de funcionamiento es dependiente de la fuente de agua, es decir, sistemas que dependen directamente de las lluvias, por tanto del escurrimiento, funcionan solamente durante este período, en cambio los sistemas de represas y de pozos perforados principalmente, funcionan durante el período seco o durante todo el año.
- La mayor parte de la infraestructura de riego en el abanico (canales de tierra, obras de distribución) son de uso compartido, el agua de los diferentes sistemas (represas, río, pozos), no se mezclan entre sí, a pesar de que territorialmente se sobreponen o traslapan, por tanto el nivel de coordinación entre sistemas es alta en lo que a uso de infraestructura se refiere.
- El derecho al agua en la mayoría de los sistemas, se originan en la inversión efectuada (mano de obra o monetario) durante la construcción e implementación de la infraestructura de aprovechamiento de agua. Este aporte monetario es mayor en el caso de los pozos perforados, independiente al tipo de uso del agua.
- Otro elemento común en la mayoría de los sistemas es la forma de reparto, básicamente por turnos con algunas variaciones, sobre todo en sistemas de riego, mostrando que el agua es un elemento escaso. No es tanto el caso de sistemas de agua potable, aunque con algunas excepciones, ya que la cobertura es generalmente completa, durante todo el año, con la dotación continua, aunque la dependencia por el agua subterránea prácticamente es total.
- A pesar de que los sistemas de riego se traslapan o se sobreponen, y a pesar de que no se permite mezclar el agua de un sistema a otro, no existen interferencias considerables entre los distintos sistemas de riego, mostrando una alta coordinación entre ellos. Esto es explicable en parte, porque son los mismos usuarios de riego que cohabitan dentro de una misma área y utilizan prácticamente la misma infraestructura de conducción dentro el abanico.
- La presencia de niveles de organización mayores entre sistemas de aprovechamiento de agua con fuentes de agua comunes: ARSP de represas, la Asociación de Usuarios de Pozos para Riego del Valle Alto (AUPRVA) y de río la Central Campesina, fortalecen a éstos como sector y podrían mejorar la coordinación a un nivel de gestión global de los recursos hídricos en el abanico de Punata.

## 7.2. A NIVEL REGIONAL

- La gestión de agua en el entorno regional o mayor, no es practicado a niveles de distribución de agua o regulación del aprovechamiento del recurso, sino existen solamente algunos niveles de coordinación totalmente necesarias como para evitar entorpecerse entre los distintos sistemas.
- La gestión de agua en el entorno regional no puede ser encarada considerando los límites político-geográficos (municipios) porque los límites de los sistemas de aprovechamiento de agua, muchas veces, rebasan estos límites político-geográficos.
- La unidad básica organizativa de base son las comunidades campesinas o grupos de usuarios que se aglutinan en torno a una causa o necesidad común (AGUA), por tanto deberían ser la unidad inicial para empezar a construir una visión conjunta de la región, aunque la existencia de instancias organizativas a niveles superiores a los sistemas de aprovechamiento de agua, “podrían” facilitar iniciativas de construir una visión conjunta de la región.
- Al considerar la compleja realidad existente en torno a la gestión del agua en un entorno mayor a un sistema de agua solamente, es evidente que buscar soluciones complejas no es el camino a seguir, sino más bien buscar soluciones o temas concretos, pero que realizarlos resultarían en impactos generales.

## BIBLIOGRAFÍA

- AMPUERO, R.; LAZARTE N. 2006. La gestión de las aguas subterráneas en el abanico de Punata – Agua Potable y Riego. Documento de Trabajo. Centro AGUA. Programa CONCERTAR (COSUDE-INTERCOOPERATION). Punata, Cochabamba, Bol. 21 p.
- ANDRADE ET AL. 1994. Diagnóstico de la gestión de riego en la Laguna Robada (Sistema de Riegos Punata). Cochabamba, Bolivia.
- ASOCIACIÓN DE USUARIOS DE SISTEMAS DE RIEGO Y SERVICIOS DE FOMENTO AGROPECUARIO PUNATA. 1997. Estatuto y Reglamentos internos. Cochabamba, Bolivia.
- BLANCO A. 1997. Proceso de transferencia y autogestión en los sistemas de riego Punata. Proceso de autogestión en la represa Totora Khocha (Tesis de Grado). PEIRAV, UMSS. Cochabamba, Bolivia.
- CAMACHO, A. 2005. Importancia de la gestión y uso actual de las aguas residuales urbanas en la producción agrícola (Municipio de Punata, Departamento de Cochabamba) Proyecto para obtener el título de Master. Universidad de las Palmas y Gran Canaria España.
- CENTRO AGUA. 2003. Curso: “Gestión de sistemas de Micro-riego”, modulo IV, Programa de formación: elaboración y evaluación de proyectos de micro-riego, Septiembre. Cochabamba, Bolivia.
- CLAS (Centro de levantamientos aeroespaciales y aplicaciones SIG para el desarrollo sostenible de los recursos Naturales). 2002 Diagnóstico y evaluación territorial Plan de ordenamiento territorial municipio de Punata Prefectura de Cochabamba Unidad de ordenamiento territorial y límites. Cochabamba, Bolivia.
- DELGADILLO O. 2005. Algo sobre gestión del agua (versión preliminar). Centro AGUA. Cochabamba, Bolivia.

- GANDARILLAS, H. 1994. Mantenimiento de Sistemas de Riego. Programa de riego Inter-Valles. Cochabamba, Bolivia.
- GANDARILLAS, ET. AL. 1996. Manual de Operación y mantenimiento del sistema de riego Lluska Qhocha- Muyu Loma. Unidad Ejecutora del Programa de Riego Inter-Valles P.R.I.V.- SNAG/GTZ. Punata, Bolivia.
- GANDARILLAS, ET. AL. 1996. Manual de Operación y mantenimiento del sistema de riego Laguna Robada. Unidad Ejecutora del Programa de Riego Inter-Valles P.R.I.V.- SNAG/GTZ. Punata, Bolivia.
- GERBRANDY, G. 1991. Concepción Campesina de gestión de agua. Sistemas de riego en las Provincias de Punata y Tiraque Departamento de Cochabamba, Bolivia. Dordrecht, Holanda.
- GERBRANDY, G. HOOGENDAM, P. 1998. Aguas y Acequias, los derechos al agua y la gestión campesina de riego en los Andes bolivianos PEIRAV. Ed. Plural. Cochabamba, Bolivia.
- GRUPO PERMANENTE DE ESTUDIO SOBRE RIEGO. SERVICIO HOLANDÉS DE COOPERACIÓN TÉCNICA. 1993. Gestión del agua y crisis Institucional. Perú, Lima.
- GUTIÉRREZ, Z. 1990. Riego Tradicional Punata PRIV. Cochabamba, Bolivia
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. 2001. Censo Nacional de Población y vivienda Provincia Punata. Punata, Bolivia.
- MONTAÑO, H. PRIV. 1995. Operación de los Sistemas de Riego Punata- Tiraque, dentro el compendio titulado Presas Hidráulicas y Desertificación en Bolivia. Cochabamba, Bolivia.
- MONTAÑO, H. 1995. Sostenibilidad de gestión de sistemas de riego manejado por campesinos en la asociación de riego y servicios Punata. (Tesis de grado) UMSS, PEIRAV Cochabamba, Bolivia.
- PARRA, F. 2003. Gestión y desempeño del canal de aducción de la presa Tatora Qhocha. (Tesis de grado). Centro AGUA, UMSS. Cochabamba, Bolivia.
- PRIV MACA- GTZ. 1992. Descripción y valoración del riego parcelario en el Sistema Punata. Cochabamba, Bolivia.
- PRIV. 1994. Operación zona de riego Punata Sistema Tatora Khocha. Sistemas de Riego Tiraque y Punata. Manual de Operación N° 12. Cochabamba, Bolivia.
- PRIV. 1994. Mantenimiento del sistema de aducción de Tatora Khocha. Sistemas de Riego Tiraque y Punata. Manual de Mantenimiento N° 1. Cochabamba, Bolivia.
- PRIV. 1995. Operación y mantenimiento Sistema de riego Lluska Khocha. Sistemas de Riego Trique- Punata. Manual de Operación y mantenimiento N° 5. Cochabamba, Bolivia.
- PRIV. 1995. Presa Laguna Robada Sistema de Riego Punata. Manual de Operación N° 4. Cochabamba, Bolivia.
- ROJAS, F. 2006. Caracterización global de la Hidrología con fines de determinar la oferta potencial de agua para el Abanico de Punata. (Capitulo 1 y 2). Centro Agua, LH, UMSS. Cochabamba, Bolivia.
- SARAVIA, R. 1998. Gestión de Agua de las diferentes fuentes en la comunidad de Pucara. (Tesis de grado). PEIRAV, UMSS. Cochabamba, Bolivia.
- SAGARDOY ET AL. 1991. Organización, Operación y Mantenimiento de los Sistemas de Riego. FAO.





El presente reporte de investigación fue elaborado como parte del Proyecto de Investigación “Escenarios futuros de uso de agua, como herramienta de planificación del aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en Punata” (P01BA002), ejecutado por el Centro AGUA-UMSS en el marco del convenio entre la Dirección de Investigación Científica y Tecnológica de la Universidad Mayor de San Simón (DICyT-UMSS) y la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (ASDI), con la participación activa de las siguientes instituciones y organizaciones locales:

**Honorable Alcaldía Municipal de Punata  
Asociación de Riego y Servicios Punata:  
Comité Totora Khocha  
Comité Laguna Robada  
Comité Lluskha Khocha/Muyu Loma  
Asociación de Pozos Profundos Valle Alto  
Central Campesina de la Provincia de Punata  
Sistema de Riego Pilayacu Pucara  
Sistema de Riego Pilayacu La Villa  
Comités de Agua Potable de Punata  
Sistema de Riego con Aguas Residuales**