

# CAPÍTULO 3

## Gestión del agua en la cuenca hidrosocial Pucara

*Vladimir Cossio*  
*Oscar Delgadillo*

### 1. Introducción

Este capítulo pretende analizar la gestión del agua a nivel de la cuenca hidrosocial Pucara, a partir de una descripción de la gestión de los sistemas de aprovechamiento de agua existentes, sus tendencias y su interrelación en el espacio de la cuenca hidrosocial.

De manera general entendemos la gestión de agua como el conjunto de actividades y los medios necesarios para lograr los objetivos formulados para la distribución y el uso del agua (Gerbrandy y Hoogendam, 1998). Este concepto fue aplicado sobre todo en el estudio y análisis de sistemas de riego. Con el tiempo, se ha tratado de utilizarlo en sistemas de agua para consumo humano, pero poniendo mayor énfasis en las actividades de operación y mantenimiento, tarifas de agua y otros aspectos de sostenibilidad económica financiera. Sin embargo, cuando se intenta abordar la gestión del agua en un espacio mayor al de un sistema, la situación se complejiza y demanda de herramientas conceptuales adicionales.

Para poder avanzar al respecto, y que ayude a abordar la *gestión del agua en espacios mayores*, basándonos en el concepto propuesto por la Universidad Agraria de Wageningen, nos referiremos a la gestión del agua, en términos más generales, como la interacción de los usuarios del agua entre ellos o con otros actores y sectores, utilizando diferentes métodos, recursos y estrategias en torno a actividades de

uso y distribución de agua, buscando asegurar su acceso al agua, basados en reglas definidas, aceptadas y aplicadas por ellos (acuerdos y normas) de manera flexible. Esta interacción tiene lugar en distintos espacios (toma de decisión, operativa y cotidiana), en varios niveles (supra-sistema, sistema, infra-sistema) y su intensidad varía en el tiempo. El agua no entiende de límites geográficos o políticos, sólo sigue su camino hasta donde puede o hasta donde le permite llegar la gente que interactúa o se interrelaciona con este motivo.

Finalmente, se debe reconocer que la gestión del agua es particular para cada contexto por su arraigo en la cultura, en su entorno ecológico y en la estructura agraria. Además es influenciada fuertemente por las relaciones de poder existentes, las características institucionales, la tecnología y las condiciones socio-económicas de la población.

Este documento pretende analizar la gestión del agua en el área de intervención del Proyecto GIRH, la cuenca hidrosocial Pucara, cuyas características se discuten ampliamente en el capítulo 2. El documento está dividido en tres partes. Una primera parte, responde a la pregunta ¿Por qué se considera la cuenca hidrosocial como espacio de análisis de la gestión del agua y no por ejemplo el nivel municipal o provincial? La segunda parte, se concentra en los elementos concretos de la gestión del agua a nivel sistema, sobretodo de los dos usos más importantes en la cuenca: riego y agua potable. La tercera parte, pretende analizar las interrelaciones o interacciones que se generan o dan entre sistemas o dentro los sistemas y las tendencias de la gestión del agua en la cuenca, en base a ejemplos concretos.

## **2. ¿Por qué la cuenca hidrosocial Pucara como espacio para abordar la gestión del agua?**

El tema de gestión del agua ha sido ampliamente investigado a partir de las acciones realizadas por el PEIRAV<sup>30</sup> (1991-1999).

---

30 Programa de Enseñanza e Investigación en Riego Andino y de los Valles, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Universidad Mayor de San Simón.

Como resultado de este periodo se consolidó las herramientas conceptuales y metodológicas para entender la gestión del agua a nivel de sistemas de riego con los objetivos de diagnosticar, diseñar sistemas de riego y elaborar proyectos de riego. En la parte final de este periodo ya se percibía la necesidad de considerar elementos externos al sistema –factores sociales, políticos, económicos, culturales, tecnológicos– que influían en la gestión a nivel de sistema. Esto fue denominado por Gutiérrez (2006) como “gestión imbricada”, tema sobre el que posteriormente desarrollo en una tesis doctoral.

En el marco del proyecto de investigación “Escenarios Futuros de uso de agua, como herramienta de planificación del aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en Punata” (2005-2007), Delgadillo y Lazarte (2007a) concluyeron que 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.

Ya en el marco del Proyecto GIRH, se volvió a constatar que tratar de entender la gestión del agua en el ámbito de solamente un sistema de aprovechamiento del agua era insuficiente, dada la complejidad existente en la práctica. En principio, esta situación exigió enfocarse en la cuenca hidrográfica (Pucara) como el nivel lógico de análisis. Sin embargo, tampoco fue suficiente ya que el aprovechamiento del agua rebasa la cuenca hidrográfica, creando relaciones sociales entre gente de la cuenca y gente fuera de la cuenca (aguas arriba y aguas abajo). Esta situación obligó a repensar el concepto de cuenca hidrográfica hacia la cuenca hidrosocial, concepto que se discute y analiza ampliamente en el capítulo 2.

Para el interés de este capítulo, los motivos principales para definir el espacio de la cuenca hidrosocial como unidad de análisis de la gestión del agua se describen con mayor detenimiento en el capítulo 2 del libro. De forma general, la cuenca hidrosocial Pucara abarca parte de la cuenca hidrográfica Ch’ullku Mayu,

La cuenca hidrográfica Pucara en su integridad y el abanico de Punata.

Tanto en la cuenca hidrográfica Pucara como en las cuencas aledañas (parte alta de la cuenca hidrosocial), la agricultura es la principal actividad de sus pobladores, girando primordialmente en torno al cultivo de la papa, cultivo de mayor relevancia económica. Este se comercializa en ferias y mercados del Valle alto, Cochabamba y Santa Cruz. La siguiente actividad en importancia se centra en la cría de ganado bovino y ovino; la misma permite complementar la seguridad alimentaria de las familias y cubrir gastos inmediatos. Otra actividad importante es la forestación, considerada como la tercera alternativa económica para la cuenca, desarrollándose de forma intensiva, en los últimos años (Fundación ATICA, 2009).

En el abanico de Punata, la mayor actividad económica es también 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 (Durán, 1995).

Es necesario resaltar que la migración a ciudades del interior, el Chapare y al exterior del país (EEUU, España, Argentina, Brasil) para desempeñar diferentes actividades económicas como fuente adicional de ingresos, se ha constituido en un fenómeno de mucha importancia social y económica en los últimos años en toda la zona.

### **3. Sistemas de agua en la cuenca hidrosocial**

La mayoría de los sistemas de aprovechamiento de agua en la cuenca hidrosocial Pucara son sistemas de riego y sistemas de agua para consumo humano. Asimismo, la mayoría de las fuentes de agua superficiales y subsuperficiales se localizan en las cuencas hidrográficas de Pucara y Ch'ullkumayu. En cambio, la mayor parte de las fuentes de agua subterránea (pozos perforados) se encuentran en el abanico de Punata.

## Sistemas de agua para consumo humano: fuentes de agua e infraestructura

### *Fuentes de agua de sistemas de agua para consumo humano*

En la Tabla 3.1 se presenta un resumen del número de sistemas de agua para consumo humano existentes, las familias y comunidades beneficiarias, y los tipos de fuentes de agua.

**Tabla 3.1**  
**Familias, comunidades beneficiadas y fuentes de agua en la cuenca hidrosocial Pucara**

Municipio	Tiraque Valle		Punata	
Zona	Alta		Abanico de Punata	
Cuenca hidrográfica/Zona	Pucara y Ch'uullkumayu		Abanico aluvial	
Número de sistemas de agua para consumo humano	239		69	
Número de familias beneficiadas	6347		12194	
Número de comunidades beneficiadas	279		113	
Fuente de agua	N°	%	N°	%
Canal de riego	1	0,4	0	0
Galería filtrante	2	1	3	4
Laguna	1	0,4	0	0
Pozo excavado	4	2	1	1
Pozo perforado	2	1	53	77
Río – Arroyo	11	5	3	4
Vertiente	218	91	9	13

Fuente: Elaborado en base a datos del estudio de Mapeo de Puntos de Agua realizado en el marco del Proyecto SID-AGUA (2009-2010)

De la anterior Tabla se desprende que existe un número mayor de sistemas de agua para consumo humano en la zona alta de la cuenca hidrosocial (municipio de Tiraque) en relación a la zona más baja del Abanico Aluvial (municipio de Punata). La misma relación se mantiene en el número de comunidades beneficiarias. No obstante, esta relación se invierte cuando se trata del número

de familias beneficiarias, lo que estaría mostrando la existencia de sistemas relativamente más grandes en la zona del abanico de Punata.

Entre otras razones podemos señalar que en la zona alta de la cuenca hidrosocial la población es muy dispersa, lo cual resulta en una cobertura menor. Además, el caudal producido es mucho menor en la parte alta, ya que la mayoría de los sistemas dependen de vertientes (91%) mientras que en el abanico de Punata son principalmente pozos perforados los que se utilizan (77%). Estos últimos se caracterizan por la producción de un caudal mayor al de las vertientes de la parte alta.

En la Tabla 3.2 se consignan algunos valores estadísticos que dan razón de la cantidad y la calidad del agua de las fuentes de agua de los sistemas de agua para consumo humano, tanto en la zona alta como en el abanico de Punata.

**Tabla 3.2**  
**Calidad de agua de las fuentes en la cuenca hidrosocial Pucara**

Municipio	Tiraque Valle			Punata		
Cuenca hidrográfica/Zona	Pucara y Ch'ullkumayu			Abanico de Punata		
	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo
Caudal (l/s)	0,4	10,0	0,001	5,3	30	0,01
pH	7,2	9,8	5,9	7,5	8,8	6,9
CE ( $\mu$ Siemens/cm)	79,3	629,0	7,5	264,6	1032,0	67,7
Coliformes Fecales* (UFC)	4	50	1	8	32	1
N° datos	230			62		
Puntos de agua sin presencia de CF	166			35		
Sin datos	9			7		

\* Estadísticas calculadas en datos con presencia de CF

Fuente: Elaborado en base a datos del estudio de Mapeo de Puntos de Agua realizado en el marco del Proyecto SID-AGUA (2009-2010)

Sobre el caudal de las fuentes de agua resalta los valores promedios, mostrando claramente que la producción mayor de caudal de agua para consumo humano, se encuentran en el abanico

de Punata, por la explotación de aguas subterráneas. En la zona alta, las vertientes son las principales proveedoras de agua para consumo humano, aunque con caudales pequeños, por tanto su cobertura también es más pequeña.

En cuanto al pH, el promedio hallado ronda el pH neutro, siendo ligeramente más alcalino en la zona del Abanico de Punata. Sin embargo, se nota un mayor rango de variación del pH en la parte alta, en la cual se encontraron los valores mínimos (tendientes a la acidez), pero también los valores máximos (alcalinos) para toda la cuenca hidrosocial. Revisando además los valores de CE, podemos afirmar que las aguas consumidas, en general presentan una calidad alta, consignando valores de CE promedio muy bajos. Incluso los valores más altos encontrados se encuentran dentro del rango aceptable para consumo humano ( $< 4000 \mu\text{Siemens/cm}$ ).

Con referencia al indicador de calidad microbiológica, específicamente la presencia de coliformes fecales, del total de muestras, el 72% están libres de coliformes fecales en la zona alta, en cambio en el abanico de Punata sólo el 63%. El resto, aunque con valores bajos muestran presencia de coliformes fecales, lo cual indica falta de protección de las fuentes de agua y contaminación puntual. A pesar de que en la zona de abanico de Punata la mayoría de las fuentes de agua son de origen subterráneo, la presencia de coliformes fecales es mayor que en la zona alta donde las fuentes de agua son generalmente de origen superficial (vertientes). Esto puede estar reflejando tanto contaminación de las aguas subterráneas como contaminación en las redes de distribución. Cabe aclarar, que en la mayoría de los sistemas, tanto de la zona alta como de la zona de abanico de Punata, no existe la práctica de clorar el agua.

Ahora bien, en base a la Tabla 3.3, se puede apreciar mejor la importancia relativa de las fuentes de agua, tanto a nivel de familias como de comunidades beneficiarias. Así, en la zona alta de la cuenca hidrosocial Pucara, las vertientes benefician al 90% de las comunidades beneficiarias y al 87% de las familias beneficiarias. En cambio en el abanico, el 86% de las comunidades son beneficiarias con la fuente Pozo perforado así como el 74% de las familias.

**Tabla 3.3**  
**Importancia relativa de las fuentes de agua**

Fuente	Alturas				Abanico			
	Comunidades	%	Familias	%	Comunidades	%	Familias	%
Galería filtrante	10	4	304	5	3	3	2997	25
Laguna	1	0,4	5	0,1	0	0	0	0
Pozo excavado	4	1	14	0,2	1	1	30	0
Pozo perforado	2	1	135	2	97	86	8990	74
Río – Arroyo	11	4	357	6	3	3	85	1
Vertiente	250	90	5526	87	9	8	92	1
Canal de riego	1	0,4	6	0,1	0	0	0	0
Total	279	100	6347	100	113	100	12194	100

En suma, las fuentes de agua que afloran superficialmente (vertientes) juegan un rol importante para las comunidades de la zona alta, mientras que para las comunidades del abanico, las fuentes de agua subterránea son vitales para consumo humano, aunque también para riego, como se verá más adelante.

En la Figura 3.1 al final de este capítulo, se puede apreciar claramente la ubicación y dispersión de las distintas fuentes de agua para consumo humano, notándose que las vertientes en la zona alta tienen presencia, tanto en la cuenca Pucara como en la de Ch'ullkumayu, mientras que en la zona del abanico de Punata los pozos perforados están diseminados prácticamente en todo su ámbito.

### *Infraestructura de los sistemas de agua para consumo humano*

Los sistemas de aprovechamiento del agua para consumo humano, son generalmente sistemas con tanques de almacenamiento, tuberías enterradas y piletas domiciliarias. En la zona alta, la presión necesaria para el funcionamiento de los sistemas se genera por la pendiente del terreno (98%) a partir de un tanque de almacenamiento construido en las cercanías de la fuente de agua. En cambio, en la zona de abanico de Punata, al ser una zona plana,

se utilizan bombas para extraer el agua subterránea y almacenarla en un tanque elevado para generar la presión necesaria y hacer funcionar el sistema de distribución por tuberías (77%). Últimamente, se está optando por utilizar bombas tipo hidropulmón, las cuales prescindan del tanque elevado inyectando agua a presión directamente al sistema de distribución. Debido al uso de bombas, la energía eléctrica es determinante para la sostenibilidad de los sistemas en la zona del abanico de Punata, obligando a los usuarios a pagar tarifas mensuales para cubrir su costo.

La Tabla 3.4 nos da una pauta clara sobre la situación de los sistemas de agua para consumo humano, tanto en la zona del abanico de Punata como en la zona alta de la cuenca hidrosocial Pucara, en términos de mejoramiento, es decir, incorporación de elementos de protección de las fuentes de agua, entubado del sistema de distribución, etc. Así, se nota la existencia de un porcentaje más alto de sistemas mejorados en la zona del Abanico de Punata.

**Tabla 3.4**  
**Situación de mejoramiento de los sistemas de agua para consumo humano**

Zona	Abanico		Alta	
	N°	%	N°	%
Sistema Mejorado	63	91	145	61
Sistema No Mejorado	6	9	94	39
Total	69	100	239	100

Fuente: Elaborado en base a datos del estudio de Mapeo de Puntos de Agua ejecutado como parte del proyecto SID-AGUA (2009-2010).

Un aspecto a resaltar en relación con los datos del cuadro anterior es la existencia de un porcentaje importante de sistemas no mejorados, especialmente en la parte alta de la cuenca. Estos vienen a ser en realidad fuentes de agua utilizadas por algunas familias en forma directa para consumo humano. El agua de estas fuentes en la mayoría de los casos es transportada a los hogares utilizando recipientes de diferente tipo.

## Sistemas de agua para riego: fuentes de agua e infraestructura

### *Fuentes de agua de sistemas de riego*

En la Tabla 3.5 se presenta un resumen de todas las fuentes de agua para riego inventariadas en la cuenca hidrosocial Pucara<sup>31</sup>. Varios elementos se desprenden de este cuadro:

Prácticamente el 100% del agua para riego es generada en las cuencas de Pucara y Ch'ullkumayu, tanto para los agricultores que riegan en ambas cuencas como para los agricultores del abanico de Punata. Estos escurrimientos naturales y trasvasados, se constituyen además en la fuente de recarga de las aguas subterráneas en el abanico de Punata.

Existen distintos tipos de agua que originan diversos sistemas de riego, aunque su importancia relativa es distinta en ambas zonas. Así, para la zona alta, las represas y las vertientes son vitales, mientras que para la zona del abanico de Punata el agua subterránea y las represas son importantes. El agua de río es importante sobre todo en el periodo lluvioso, pues origina sistemas temporales que dependen de la existencia o no de agua de origen superficial (Mit'as, Rol).

Los caudales varían enormemente de una fuente a otra y de un sistema a otro, siendo de mayor caudal las fuentes de agua de represa y de río, aunque el periodo de funcionamiento de éstos últimos durante el año es más corto, al estar muy sujetos al periodo de lluvias.

En cuanto al número de usuarios, en la zona alta alcanza a 5.361 y en la zona del abanico de Punata es de 11.483. No hay que perder de vista, sin embargo, que el área regada de varios sistemas de riego se traslapa en varias partes de la cuenca. Esto resulta en que un solo usuario puede tener acceso a más de una fuente de agua, resultando en la práctica un número total de usuarios menor al indicado en la Tabla 3.4. Además, se aprecia que en la zona de abanico de Punata el número de usuarios es más del doble que

---

31 Existen algunos sistemas que no fueron incluidos debido a su tamaño (muy pequeño) o porque no pudieron ser inventariados por diversas causas.

**Tabla 3.5**  
**Datos generales de los sistemas de riego en la cuenca hidrosocial Pucara**

Tipo	Nombre del sistema	Caudal en l/s			Usuarios	Comun.	Ubicación en Cuenca		Ubicación en Municipio	
		Min	Prom	Max			Fuente	Uso	Fuente	Uso
Vertiente	Ch'uilkumayu	15	20	25	44	1	Ch'uilkumayu	Ch'uilkumayu	Tiraque	Tiraque
Represa	Yanakhocha	75	100	125	268	5	Ch'uilkumayu	Ch'uilkumayu	Tiraque	Tiraque
Vertiente	Yuraj Pila	10	15	20	14	1	Ch'uilkumayu	Ch'uilkumayu	Tiraque	Tiraque
Laguna	K'asa Laguna	25	27,5	30	150	2	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque
Represa	Cruz Khocha	30	30	30	154	5	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque
Represa	Gamboa Khocha	15	15	15	100	1	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque
Represa	Kaspi Cancha Alta	30	35	40	92	1	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque
Represa	Kayarayoj Thogo	120	120	120	91	1	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque
Represa	Koari Kawiña	120	180	240	515	20	Ch'uilkumayu	Pucara	Tiraque	Tiraque
Represa	Millu Khocha	30	32,5	35	104	3	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque
Represa	Pachaj Khocha	100	150	200	344	14	Encañada y Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque
Represa	Puca Jusku	2	2	2	46	1	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque
Represa	Quechua Khocha	30	32,5	35	137	5	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque
Represa	Totora Khocha Antiguos	100	100	100	396	9	Ch'uilkumayu y Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque
Represa	Totora Khocha Nuevos	50	125	200	1245	34	Ch'uilkumayu y Pucara	Pucara y Ch'uilkumayu	Tiraque	Tiraque
Represa	Totorayoj	100	100	100	171	3	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque
Represa	Tuturuyo	110	110	110	151	4	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque
Represa	Wirikimi Ohata Ohata	20	22,5	25	158	10	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque
Río	Millu Mayu	20	135	250	344	14	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque
Vertiente	Apaga Kuchu	5	6	7	37	1	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque
Vertiente	Churo	5	7,5	10	64	2	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque
Vertiente	Lok'ostina	2	2	2	38	1	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque
Vertiente	Papel Ohochita	5	7,5	10	158	10	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque

Tipo	Nombre del sistema	Caudal en l/s			Usuarios		Comun.	Ubicación en Cuenca		Ubicación en Municipio	
		Min	Prom	Max				Fuente	Uso	Fuente	Uso
Vertiente	Pila Puncu San Isidro	1	1,5	2	30	1	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque	
Vertiente	Pila Yacu Cochimita	5	7,5	10	84	1	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque	
Vertiente	Potrera	1	1,5	2	25	1	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque	
Vertiente	Qharqhaña Wachana	10	12,5	15	135	2	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque	
Vertiente	Tuturuyo Alto	2	2	2	36	1	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque	
Vertiente	Waca Pufiuna	8	9	10	55	2	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque	
Vertiente	Wañuna	5	5,5	6	125	4	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque	
Vertiente	Yana Qhochi	4	5	6	50	4	Pucara	Pucara	Tiraque	Tiraque	
Subtotal					5361						
Represa	Totora Khocha	1600	1700	1500	2934	64	Ch'uilkumayu y Pucara	Abanico	Tiraque	Punata, San Benito y Arani	
Represa	Laguna Robada	400	500	300	294	10, 1	Aguirre	Abanico y Aguirre	Colomi	Punata y Colomi	
Represa	Lluska Khocha-Muyú Loma	120	160	80	462	10, 2	Pucara	Abanico	Tiraque	Punata y Tiraque	
Río	Mit'a*	150	300	100	1600	32	Pucara	Abanico	Tiraque	Punata	
Río	Rol*	400	800	300	3800	76	Pucara	Abanico	Tiraque	Punata	
Río	Pilayaku La Villa	50	100	20	43	1	Pucara	Abanico	Punata	Punata	
Río	Pilayaku Pucara	20	50	10	100	1	Pucara	Abanico	Punata	Punata	
Pozo perforado	77 pozos en funcionamiento*	10	20	1,5	2000	80	Abanico	Abanico	Punata	Punata	
Agua servida	Zona Sud Oeste Punata	15	30	10	250	5	Abanico	Abanico	Punata	Punata	
Total					11483						

en la zona alta. En esta zona el traslape de fuentes de agua para riego es mucho mayor, ya que la zona de riego está concentrada, mientras que en la zona alta, por la topografía accidentada, la zona de riego es más dispersa.

Otro aspecto a resaltar es que tanto para la zona alta, como para la zona de abanico de Punata, los trasvases son importantes. Así, para el abanico de Punata, Laguna Robada y Totorá Khocha, son trasvasadas de cuencas aledañas (Aguirre y Ch'ullkumayu, respectivamente), mientras que para la zona alta, Koari-Kewiña, Pachaj Khocha y Totorá Khocha (Nuevos), son trasvasadas de las cuencas Ch'ullkumayu, Encañada y Ch'ullkumayu, respectivamente<sup>32</sup>.

### *Infraestructura de aprovechamiento de sistemas de riego*

En el caso de los sistemas de riego, la infraestructura básica son obras de captación (obras de toma y presas mejoradas y no mejoradas) y canales (revestidos y de tierra), excepto en el caso del sistema de riego presurizado de Ch'ullkumayu, en el cual el sistema de conducción y distribución es entubado para propiciar el riego por aspersión en parcela.

En la Tabla 3.6, se resume las condiciones de infraestructura de almacenamiento y conducción de los distintos sistemas de riego existentes en la cuenca hidrosocial Pucara.

Las presas son en la mayoría de los casos de tierra con enrocado, y en varios sistemas son estructuras rústicas (tierra y piedra, o tepes) construidas por los mismos agricultores. En el caso de las vertientes, algunas tienen estanques de almacenamiento que les permiten regular el caudal, en otras existen inclusive estructuras de almacenamiento intermedias, para regular el caudal destinado a las zonas más alejadas. En otros sistemas el agua fluye directamente desde la vertiente a los canales de riego.

---

32 Para una ilustración gráfica, sugerimos que el lector consulte nuevamente la Figura 2.1 del capítulo 2.

**Tabla 3.6**  
**Estructuras de almacenamiento y de conducción en sistemas de riego**

<b>Tipo</b>	<b>Nombre del sistema</b>	<b>Estructura de almacenamiento</b>	<b>Estructura de conducción</b>
Vertiente	Ch'ullkumayu	No existe	Tubería de polietileno a presión
Represa	Yanakhocha	Tierra, piedra y hormigón	Río, canales revestidos y canales de tierra
Vertiente	Yuraj Pila	Estanque de hormigón	Canal de tierra
Laguna	K'asa Laguna	tierra y piedra	Tierra, tubería
Represa	Cruz Khocha	Tierra compacta, hormigón y piedra	Tierra, hormigón y Río
Represa	Gamboa Khocha	Piedra, tierra y tepes	canales de tierra
Represa	Kaspi Cancha Alta	Piedra y tepes	Río, canales de tierra y revestido
Represa	Kayarayoj Thogo	Piedra, tierra y cemento	Río, canales de tierra y revestidos
Represa	Koari Kewiña	Tierra y piedra	Río, canales revestidos y canales de tierra
Represa	Millu Khocha	Tepes y piedras	Río, canales de Tierra y revestido
Represa	Pachaj Khocha	Tierra y piedra	Río, Canales revestidos y tierra
Represa	Puca Jusk'u	Hormigo y mampostería de piedra	Quebrada, canal de tierra y revestido
Represa	Quechua Khocha	Tierra, piedra y hormigón	Río, canales de tierra y revestido
Represa	Totora Khocha Antiguos	Tierra, piedra y hormigón	Río, canales revestidos y canales de tierra
Represa	Totora Khocha Nuevos	Tierra, piedra y hormigón	canales de tierra, revestidos, río y acequias
Represa	Totorayoj	Piedra, tierra compactada y hormigón	Tierra, río y algo canal revestido
Represa	Tuturuyoj	Tierra, piedra y cemento	Río, canales de tierra y revestido
Represa	Wirikini Qhata Qhata	Hormigón Armado	Río, Canal revestido y tierra
Río	Millu Mayu	Toma Hormigón Millu Mayu	Río, Canales revestidos y tierra
Vertiente	Apaga Kuchu	Reservorio	Canal de tierra

<b>Tipo</b>	<b>Nombre del sistema</b>	<b>Estructura de almacenamiento</b>	<b>Estructura de conducción</b>
Vertiente	Churo	Tomas en las vertientes	Canales de tierra y revestidos
Vertiente	Lok'ostina	Hormigón y mampostería de piedra	Tubería plástica y canales de tierra
Vertiente	Papel Qhochita	no tiene, uso directo	Río, Canal revestido y tierra
Vertiente	Pila Puncu San Isidro	Tierra y hormigón	Tierra y hormigón
Vertiente	Pila Yacu Cochimita	No tiene	canales de tierra
Vertiente	Potrera	Estanque de tierra y tepes	Canal de Cemento y tierra
Vertiente	Qharqhaña Wachana	No tiene	Canal de tierra
Vertiente	Tuturuyo Alto	Tanque de hormigón	Canal de tierra
Vertiente	Waca Puñuna	Toma rustica	revestido, entubado y tierra
Vertiente	Wañuna	no tiene	canal de tierra
Vertiente	Yana Qhochi	No tiene almacenamiento	Tierra y Tubería
Represa	Totora Khocha	Tierra, piedra y hormigón	Río, canales revestidos y canales de tierra
Represa	Laguna Robada	Tierra, piedra y hormigón	Río, canales revestidos y canales de tierra
Represa	Liuskha Khocha-Muyú Loma	Tierra, piedra y hormigón	Río, canales revestidos y canales de tierra
Río	Mit'a*	Toma Hormigón Paracaya	Canales revestidos y tierra
Río	Rol*	Toma Hormigón Paracaya	Río, Canales revestidos y tierra
Río	Pilayaku Pucara	Toma Hormigón Paracaya	Canales revestidos y tierra
Río	Pilayaku La Villa	Toma rústica	Canales de tierra
Pozo perforado	77 pozos en funcionamiento*	Caseta de bombeo, estructura de disipación de energía	Canales revestidos y de tierra
Agua servida	Colque Rancho	No tiene	Tuberías de cemento, canales de tierra, cárcamos de bombeo

En el caso de los pozos perforados, existen casetas de bombeo, de las cuales el agua sale hacia una pequeña estructura de disipación de energía y luego hacia los canales de riego. En algunos casos existen cámaras de carga mediante las cuales, a través de tuberías, se logra vencer el desnivel de terreno para abarcar áreas de riego ubicadas en contrapendiente al pozo perforado.

La infraestructura de conducción es variable. En el caso de las represas, varias de ellas utilizan el río para conducir el agua hasta las cercanías de las zonas de riego, desde donde luego se conduce a través de canales de tierra o canales revestidos. Solamente en el caso del sistema de riego Ch'ullkumayu, el sistema de conducción y distribución es totalmente por conductos cerrados presurizados para poder regar por aspersión, conectando equipos móviles de riego por aspersión a los hidrantes, que son los dispositivos de salida y de conexión del sistema de distribución.

En la Figura 3.2 al final de este capítulo, se puede apreciar los puntos de captación y el sistema de conducción, así como las áreas regadas de los distintos sistemas.

Nótese que en la zona de abanico de Punata la densidad de los canales de riego es muy alta, toda vez que la zona de riego está nucleada, a diferencia de la zona alta donde las áreas de riego, por la topografía, tienden a ser aisladas y dispersas, por tanto la red de conducción responde también a esta situación.

## **4. Actividades de gestión y uso del agua**

### **Actividades de gestión de agua**

En los sistemas de agua para consumo humano, las actividades de distribución son mínimas, habida cuenta que la mayoría de los sistemas cuentan con conductos cerrados y piletas domiciliarias. En éstos, las actividades se resumen a la definición del tiempo que recibirán el agua los usuarios por día o por semana, en función a la disponibilidad de agua de la fuente, así como a la modalidad de funcionamiento del sistema.

En los sistemas de agua para consumo humano de la zona alta, las actividades de operación también son mínimas, pues el 98% de los sistemas funcionan por gravedad. Por ello, las actividades se centran sobre todo en el mantenimiento (limpieza de tanques) y en la solución de problemas de fugas y roturas en la infraestructura de distribución. En cambio, en la zona del abanico de Punata las tareas de operación se concentran en el funcionamiento de la bomba. Algunas veces hay un encargado de manejar la bomba (encendido y apagado) si es que no está automatizado, como en el caso de los hidropulmones. En cuanto al mantenimiento, a parte de las actividades desempeñadas en la parte alta, en el abanico de Punata también se deben realizar reparaciones cuando la bomba se avería, para lo cual buscan ayuda de algún técnico entendido.

La mayoría de los sistemas de agua para consumo humano, tanto en la zona alta como en el abanico de Punata, no existe una conciencia de previsión de gastos para reparación y menos para la reposición de algunas partes o de todo el sistema de aprovechamiento de agua, cuando éstos cumplan su tiempo de vida útil. Esto se traduce en que las cuotas periódicas que se cancelan por el uso del agua no contemplan el ahorro de fondos con estos fines. De esa manera es recién cuando existe un daño serio y el sistema deja de funcionar que se recolectan cuotas de emergencia para realizar las reparaciones y/o el reemplazo de los equipos o sectores dañados o recurren a la búsqueda de apoyo externo para solucionar estos problemas.

En el caso de los pozos perforados, el tema es mucho más serio pues un elemento central de estos sistemas es la bomba cuya reposición requiere fuertes sumas de dinero, peor aún cuando el pozo colapsa y deja de producir agua, en cuyo caso deben aportar además para la perforación de un pozo nuevo. Esta es una situación común en los sistemas colectivos de agua para consumo humano existentes en nuestro medio, que también pudo identificarse en la cuenca de estudio. Las tarifas que pagan los usuarios son suficientes para cubrir solamente el costo de energía eléctrica para el funcionamiento de la bomba.

Generalmente, las cuotas que los usuarios aportan, sobre todo en los sistemas de agua para consumo humano de la zona alta, son destinadas a cubrir gastos de limpieza de tanques, gastos de representación de los dirigentes y algún evento a realizarse en sus comunidades, pero no para reponer o reparar futuras averías de sus sistemas.

En el caso de los sistemas de riego, las actividades de distribución son intensas, sobre todo durante los periodos de riego, tanto en términos de reparto de agua<sup>33</sup> como de operación del sistema<sup>34</sup>, actividades que requieren un alto grado de organización de los usuarios.

Existen dos periodos bien marcados en los sistemas de riego de la zona. Una época de alta disponibilidad, generalmente entre los meses de abril y julio, en la cual en la mayoría de los sistemas, los usuarios disponen del agua en forma libre, tanto en caudal como en tiempo de riego. Un segundo periodo de menor disponibilidad de agua, en el cual ingresan a una modalidad de reparto por turnos, limitando la cantidad de agua en función a la expresión de sus derechos al agua (en horas, acciones o volumen). Generalmente, este periodo comprende el periodo entre agosto y diciembre.

En referencia al reparto de agua, en los sistemas de ríos y vertientes éste se reduce a la definición de la fecha en la cual se iniciará la distribución de agua por turnos. El caudal (caudal disponible en la fuente), el intervalo de entrega al usuario, la secuencia de entrega del agua (programación) y el monoflujo del agua durante la distribución, son características que se mantienen fijas en estos sistemas.

---

33 Entendemos como “reparto de agua” al conjunto de definiciones que toman las organizaciones de riego en forma previa a la operación del sistema, por ejemplo caudal de operación, intervalo de entrega de agua o secuencia en la entrega del agua.

34 Entendemos como “operación del sistema” al conjunto de actividades que debe desempeñar la organización del sistema de riego a la hora de repartir el agua a los usuarios. Este incluye la operación de la infraestructura (obras de captación, obras de reparto) y actividades de control y vigilancia.

Durante el reparto en los sistemas regulados (represas), se estima primeramente el volumen almacenado, en base al cual se estimará el número de “largadas” que realizará el sistema durante el año. En el sistema Titora Khocha, esta tarea es un poco más complicada, pues en base a la estimación del volumen almacenado mediante el empleo de la curva altura volumen de la presa, se definen primeramente los volúmenes que corresponderán a las zonas de Tiraque y Punata, descontando previamente los 800.000 m<sup>3</sup> correspondientes al sistema Titora Khocha Antiguos. Posteriormente, en base a este volumen los usuarios de Punata definen el número de largadas que realizarán en el año. En Tiraque en cambio, el volumen que les corresponde se divide nuevamente entre los grupos de riego del sistema en esta zona, y a partir de ello cada grupo decide el número de largadas que realizará en el año.

En los sistemas regulados se decide la fecha en la que se realizará la primera largada, de acuerdo a las demandas de agua de los cultivos típicos de cada zona. Las fechas de las siguientes largadas son definidas sólo tentativamente al inicio de la temporada de riego. Los sistemas que riegan una misma zona, además coordinan entre ellos las fechas de largadas para evitar mezclas de agua, como se describirá posteriormente. En tercer lugar, al igual que en los sistemas de ríos y vertientes, los sistemas de riego regulados manejan un caudal y modalidad de entrega (multiflujo o monoflujo) fijas, pudiendo variar sólo excepcionalmente.

En cuanto a la programación del riego es de hacer notar un principio básico de equidad que existe en los sistemas de riego de la zona: la rotación del turno de riego. Es decir, si a un usuario una vez le toca el turno de día, la siguiente será de noche, o también, si una vez le toca iniciar con el turnaje, la siguiente le tocará finalizar el mismo.

La operación de los sistemas es en general muy sencilla. En las represas se reduce a la apertura y cierre de las válvulas o compuertas y en los puntos de reparto dentro de las zonas de riego. Solamente en el caso del sistema de Ch'ullkumayu, se contempla la apertura

y cierre de válvulas en los hidrantes. La operación incluye además la vigilancia a cargo de brigadas de control en varios puntos a lo largo de la conducción, desde las represas hasta las bocatomas de las áreas de riego. Esta última actividad es especialmente importante en el caso del abanico de Punata, cuya toma se encuentra bastante alejada de las tres represas que benefician a esta zona.

Un caso particular es el del sistema Totora Khocha, en el cual además de la operación del sistema durante la época de riego (época de estiaje), se hace también la operación de la infraestructura de aducción (canal y obras de captación en tres cuencas) durante la época de lluvias (diciembre-abril). Esta tarea es desempeñada por brigadas de vigilancia conformadas por usuarios del sistema, pertenecientes a Tiraque y Punata, y tiene el propósito de garantizar el trasvase de agua hacia la represa.

En el caso de los sistemas de vertientes y ríos, la operación a nivel de la captación, se reduce al encauzamiento del agua a los canales y en la zona de riego a la derivación del agua a grupos y usuarios individuales de riego. En los pozos perforados, la operación incluye el encendido y apagado de las bombas, para lo cual disponen generalmente de una persona (bombero) quien además de hacer esta labor anota a los usuarios que regarán en una jornada o en toda la semana. La conducción del agua y su derivación hacia las parcelas es realizada por cada usuario. Normalmente, las bombas funcionan entre 14 a 16 horas por día, descansando el resto de la jornada.

En cuanto a las actividades de mantenimiento, éstas se concentran generalmente al inicio del periodo de riego o al finalizar el periodo de lluvias. En algunos sistemas incluyen un mantenimiento intermedio. Al hablar de mantenimiento, generalmente nos referimos a las actividades de limpieza de canales o rehabilitación de obras de toma rústicas y, en sistemas más grandes, el engrase y pintado de las válvulas o compuertas principales, retiro de basura o escombros de los canales revestidos, parchado de canales, entre otros.

Un principio básico es que todos los usuarios participan de actividades de mantenimiento de las obras o estructuras de

uso común (obra de toma, canal de aducción o de conducción principal) y en el resto de la conducción lo hacen en función a la ubicación de sus parcelas en relación al trazado de los canales, es decir, el usuario que riega al final del sistema, participará en el mantenimiento de las obras comunes y de todo el trayecto del canal hasta llegar a su parcela. Sin embargo, en el caso de las dos asociaciones grandes de riego ARST y ARSP, los usuarios pagan una cuota de operación y mantenimiento (6 \$us/anual) que cubre la reparación de infraestructura mayor (aducción y conducción), incluso en las zonas de riego (canales principales). Es de hacer notar que el sistema de aducción de Totorá Khocha consume buena parte de los recursos destinados a O&M. El mantenimiento es coordinado por las dos asociaciones. Ya a nivel secundario o terciario, todos los usuarios de los distintos sistemas de riego que utilizan dichos canales participan de las faenas de limpieza en función a la ubicación de sus parcelas, es decir, las comunidades se distribuyen por sectores.

Asimismo, en todos los sistemas de riego encontrados, practican fundamentalmente el mantenimiento rutinario y de emergencia y no así el preventivo, que podría evitar el mantenimiento de emergencia o de rehabilitación posteriormente.

Cabe remarcar, que la mayoría de las actividades antes mencionadas son realizadas por sistema y por los usuarios del sistema en cuestión. Así, un agricultor que sea usuario de más de un sistema de riego, deberá participar en todas las actividades (de reparto, de operación, de mantenimiento, asistencia a reuniones, etc.) en cada uno de los sistemas del cual recibe agua para regar, como una obligación que debe cumplir para conservar sus derechos de agua.

## **Uso del agua**

En la Tabla 3.7 se presentan los principales usos del agua de los sistemas para consumo humano.

**Tabla 3.7**  
**Principales usos del agua para consumo doméstico**

Municipio	Tiraque Valle	Punata
Zona	Alta	Abanico
Cuenca hidrográfica/Zona	Pucara y Ch'ullkumayu	Abanico aluvial
Uso del agua	%	%
Beber	99	99
Higiene	92	97
Lavado ropa	77	96
Abrevado ganado	76	75
Riego jardín	9	43
Riego huerto	21%	13%
Riego parcelas	13%	10%

Fuente: Elaborado en base a datos del estudio de Mapeo de Puntos de Agua ejecutado como parte del proyecto SID-AGUA (2009-2010).

De la Tabla anterior se desprende que tanto en la zona alta como en la zona de abanico, el agua es dedicada principalmente al consumo humano, pero no exclusivamente, pues resalta por ejemplo el abrevado de ganado, fundamental en las zonas rurales. Asimismo, el uso para regar jardines, o pequeños huertos es importante. Incluso, en algunos sistemas riegan parcelas agrícolas.

Asimismo, en el caso de sistemas de riego, aunque el uso principal del agua es el riego de los cultivos, también utilizan el agua para otras actividades como ser la construcción de casas (adobes), abrevado de ganado, lavado de ropa y, en las zonas de producción hortícola, como en el norte del abanico de Punata, el lavado de productos agrícolas tales como la cebolla y la zanahoria, es también muy importante.

Finalmente, en la zona del abanico de Punata muchos sistemas de pozos han sido concebidos para un uso múltiple, siendo utilizados tanto para la provisión de agua para el consumo humano como para el abrevado de animales en su mayoría, y también para el riego en algunos casos.

## **5. Los derechos de agua: ¿Quiénes pueden y quienes no pueden usufructuar el agua?**

Al igual que en otras zonas del país, en la cuenca Pucara existe una clara diferenciación entre los que tienen derechos para usar el agua de un sistema o una fuente de agua, y quienes no tienen derechos. Esta diferenciación está ligada a diferentes procesos entre los que se pueden destacar la inversión inicial de los usuarios en la construcción del sistema y la sucesión hereditaria, esta última sobre todo en sistemas de riego. Asimismo, para mantener estos derechos, los usuarios deben seguir “invirtiendo” en el sistema, ya sea asistiendo a las reuniones de la organización, trabajando en el mantenimiento de los sistemas, cumpliendo funciones directivas e incluso aportando monetariamente para cubrir diferentes gastos (representación, agasajos, compra de materiales o accesorios, etc.)

En el caso de los sistemas de agua para consumo humano, en la mayoría de los casos, los usuarios adquirieron derechos por inversión de trabajo (jornales) y muchas veces de dinero en efectivo. Las personas que no participaron en la construcción del sistema (ya sea por ausencia de la comunidad o por escepticismo), posteriormente pueden ser beneficiarios del sistema aunque el aporte, tanto en dinero como en trabajo será sustancialmente mayor. Así por ejemplo se cobran montos de 600 a 800 \$us a nuevos usuarios en algunos sistemas de pozos en el abanico de Punata. Para mantener su derecho, deben cumplir las normas vigentes en la organización en cuestión, participando de las reuniones, aportando monetariamente, cumpliendo funciones de dirigencia, entre otros. Normalmente, la penalización por incumplimiento de estos deberes incluye multas y corte del servicio por un tiempo corto. En los sistemas de bombeo el corte por falta de pago de la tarifa es un hecho que se da frecuentemente, ya que de ésta depende el pago de consumo de energía eléctrica de la bomba. En los sistemas de consumo humano (sistemas por gravedad) en la zona alta en cambio, el corte de agua se produce muy pocas veces.

En el caso de los sistemas de riego, el origen de los derechos de agua individuales se relaciona con el trabajo invertido, la

herencia y la compra-venta de derechos. Los derechos de agua en los sistemas más antiguos de la zona se originaron con la reforma agraria de 1953. Como parte de esta reforma las fuentes de agua con las que contaban las haciendas de la zona pasaron a manos de las comunidades que se conformaron sobre la base del territorio de las antiguas haciendas. De esa manera los ex-colonos de las haciendas obtuvieron derechos sobre los sistemas de riego existentes. En décadas posteriores muchos de esos sistemas fueron ampliados y mejorados a través de proyectos, entre los que se destacan en la zona el Programa de Riego Altiplano Valles (PRAV) y el Proyecto de Riego Intervalles (PRIV). Esto posibilitó la confirmación de los derechos anteriores y la adquisición de nuevos derechos por parte de muchos agricultores ya sea en los sistemas mejorados o en sistemas nuevos como Totorá Khocha. A partir de estos hechos y luego del cumplimiento de obligaciones en los sistemas de riego, los regantes han mantenido sus derechos en el tiempo. Posteriormente, los hijos de éstos han logrado adquirir porciones de estos derechos por herencia, al dividirse los derechos de los padres entre varios hijos. En la Tabla 3.8 se puede observar el origen de los derechos de los distintos sistemas de riego existentes en la cuenca hidrosocial Pucara.

**Tabla 3.8**  
**Origen, denominación y obligaciones que conciernen al derecho al agua**

Fuente	Sistema	Origen del derecho al agua
Represa	Yanakhocha	Trabajo
Vertiente	Yuraj Pila	trabajo, herencia
Laguna	K'asa Laguna	Trabajo
Represa	Pachaj Khocha	trabajo, herencia, compra
Represa	Wirkini Qhata Qhata	trabajo, herencia
Represa	Kaspi Cancha Alta	trabajo, herencia, compra
Represa	Tuturuoyo	trabajo, herencia, compra
Represa	Totorayoj	trabajo en la construcción
Represa	Quechua Khocha	trabajo, herencia, compra
Represa	Cruz Khocha	trabajo en la construcción
Represa	Gamboa Khocha o Kotani	trabajo, herencia, compra

Fuente	Sistema	Origen del derecho al agua
Represa	Koari Kewiña	trabajo, aportes, herencia, compra
Represa	Totora Khocha Antiguos	trabajo, aportes, herencia, compra
Represa	Totora Khocha Nuevos	trabajo, aportes, herencia, compra
Represa	Millu Khocha	trabajo, herencia, compra
Represa	Kayarayoj Thogo	trabajo, herencia, compra
Represa	Puca Jusku	trabajo, herencia
Río	Flujo Base Río Millu Mayu	trabajo, herencia, compra
Vertiente	Lok'ostina	trabajo, herencia, compra
Vertiente	Churo	herencia y acceso a tierra
Vertiente	Waca Puñuna	trabajo, herencia, compra
Vertiente	Tuturuyo Alto	trabajo, herencia
Vertiente	Pila Yacu Cochimita	trabajo
Vertiente	Qharqhaña Wachana	Trabajo y herencia
Vertiente	Wañuna	trabajo, herencia, compra
Vertiente	Apaga Kuchu	herencia
Vertiente	Potrera	herencia, compra y acceso a la tierra
Vertiente	Pila Puncu San Isidro	herencia
Vertiente	Yana Qhochi	herencia
Vertiente	Papel Qhochita	trabajo, herencia
Represa	Totora Khocha	trabajo, aportes, compra
Represa	Laguna Robada	trabajo, aportes, herencia, compra
Represa	Lluskha Khocha-Muyu Loma	trabajo, aportes, herencia, compra
Río	Mit'a*	Trabajo, herencia, compra
Río	Rol*	Trabajo, pertenencia comunal
Río	Pilayaku Pucara	Trabajo, pertenencia comunal
Río	Pilayaku La Villa	Trabajo, pertenencia comunal
Pozo perforado	77 pozos en funcionamiento*	Trabajo, aportes monetarios, compra
Agua servida	Colque Rancho	Trabajo construcción PT de aguas residuales

\* Fuente: Delgadillo y Lazarte (2006); Cáceres (2010).

Como se puede apreciar en la anterior Tabla, la pertenencia comunal es también una forma de adquisición de derechos de riego, principalmente en sistemas tradicionales de agua de río o vertiente. En estos casos, cuando los jóvenes se juntan formando una nueva familia y se afilian a la organización comunal (sindicato), y éste les otorga derechos de agua de riego.

Por otra parte, la pertenencia a la comunidad es una condición que deben cumplir los agricultores de la zona si quieren adquirir derechos de agua, tanto en sistemas de riego como en sistemas de agua para consumo humano. Es decir, todos los habitantes que cuentan con derechos de agua en la zona están afiliados a su organización comunal.

Participar en el mantenimiento de los sistemas, poner cuotas, asistir a las reuniones y ser parte del directorio del sistema en algún momento, son las principales obligaciones que los usuarios deben cumplir para poder mantener sus derechos al agua y así garantizar su acceso continuo al agua. En el caso de sistemas de agua para consumo humano, que incluyen el uso de una bomba, pagar una tarifa básica también es requisito para poder ejercer continuamente su derecho.

Finalmente, en varios sistemas de agua se puede obtener derechos, a través de la compra. Esto se da especialmente en los sistemas de riego, bajo la condición de que el que adquiere el derecho tenga terrenos en la zona, sea agricultor y este afiliado a uno de los sindicatos que es parte del sistema de riego en cuestión. De esa manera, algunas de las ventas de derechos de agua están asociadas a la venta de terrenos, pero también se pueden comprar solamente los derechos de agua, si es que se cumplen las condiciones mencionadas anteriormente.

La expresión del derecho varía en los diferentes sistemas. Así, en los sistemas de agua para consumo humano se expresa en tiempo de servicio al domicilio (todos los días, algunos días de la semana). En cambio en los sistemas de agua para riego de la cuenca, generalmente se expresa en tiempo de riego con todo el caudal con el que opera el sistema en cada turno de riego (mit'a de río o vertiente) o en cada largada (sistemas de represa). En vertientes que cuentan con un estanque de regulación se expresa en volumen (volumen total del estanque). En algunos sistemas de río se expresa también en tiempo con una fracción del caudal de operación. En los pozos perforados, se expresa en horas recibidas, limitados en función al número de socios (4, 5, 6, 7 horas cada turno).

## 6. La organización y las organizaciones en torno al agua

Para que el agua cumpla con un rol p.e. dotar de agua para consumo humano o para regar cultivos, no es suficiente con que exista infraestructura de aprovechamiento, también es necesario que la gente se organice para gestionar los sistemas de agua. La organización es un grupo de personas quienes por medio de la 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 (van der Does, N/D citado por Delgadillo y Durán, 2009). En referencia a los sistemas de agua para consumo humano y sistemas de riego en Bolivia, existe una predominancia de organizaciones autogestionarias que se ocupa de todos los aspectos relacionados con la gestión del agua. Esta característica se reproduce también en la cuenca hidrosocial Pucara.

En general, las organizaciones de agua en la cuenca están fuertemente vinculadas con las organizaciones de base de la zona: sindicatos agrarios, subcentrales y centrales campesinas. En muchos casos, especialmente en sistemas pequeños, es la misma organización de base la que se hace cargo de la gestión de los sistemas de agua a través de una cartera dentro de la directiva del sindicato (“secretario de riego”, “juez de aguas”, “responsable de agua potable”, etc.). En otros casos, existen organizaciones creadas específicamente para la gestión de un sistema de agua. Sin embargo, en todos los casos están relacionadas con los sindicatos aunque también con las subcentrales y centrales campesinas, especialmente para la resolución de conflictos.

De esa manera, las organizaciones de agua tienen algunas características similares a las organizaciones de base. Su instancia máxima de toma de decisiones es la Asamblea general (ordinaria o extraordinaria) de usuarios de agua. Las decisiones se toman por consenso previa discusión con todos los involucrados. Todos los usuarios de agua pueden ser elegidos para encargarse de la gestión del agua o ser parte de la directiva de la organización de agua. La estructura organizativa básica dentro de la directiva es similar a la

de los sindicatos agrarios: presidente (dirigente), vice-presidente (seguidor), secretario de actas, secretario de hacienda y vocales.

En referencia a los sistemas de riego, en los sistemas cuya área de influencia no excede los límites de una comunidad, el sistema es gestionado generalmente por el sindicato. Los asuntos relacionados con el sistema de riego se discuten en las reuniones mensuales de esta organización y el responsable de riego es elegido anualmente, junto con la directiva del sindicato. Un caso particular se da en el Abanico de Punata donde la Central Campesina es la que se encarga de la gestión del sistema denominado Rol que tiene como fuente de agua las aguas del río Pucara en la época de lluvias. Este abarca a la mayoría de las comunidades campesinas del abanico de Punata, incluyendo a aquellas que no acceden al agua en época de estiaje (represas, pozos), sino solamente en la época lluviosa.

Los sistemas de riego que abarcan a más de una comunidad cuentan con organizaciones específicas de riego en cuya directiva cada una de las comunidades beneficiarias nombra por lo menos un representante. Estas organizaciones se denominan en la zona “comités de riego” aunque en algunos casos se han autodenominado “asociaciones de riego”.

Los roles que cumplen estas organizaciones se refieren a la defensa y el respaldo de los derechos de agua de sus sistemas, la distribución del agua, el mantenimiento de la infraestructura, la resolución de conflictos en relación con los temas anteriores, la gestión de proyectos de mejoramiento y el relacionamiento con instancias externas al sistema.

A diferencia de los sistemas de riego, una gran mayoría de los sistemas de agua para consumo humano en la cuenca se circunscriben a una sola comunidad. Debido a ello, la mayoría de estos sistemas son gestionados por sindicatos agrarios, aunque en muchos de estos sistemas se conformaron inicialmente comités de agua potable como parte de la implementación de los mismos.

Las organizaciones de sistemas que incluyen a más de una comunidad se denominan en general “asociaciones de agua potable”. En el abanico de Punata muchas de estas últimas están ligadas a

pozos profundos cuyos socios son parte de una o varias comunidades. Al estar ligadas a inversiones considerables de dinero por parte los socios, estas organizaciones son independientes de los sindicatos agrarios.

Los roles que desempeñan las organizaciones de agua para consumo humano, están relacionadas con la defensa de los derechos de sus usuarios, la administración del sistema, la gestión de proyectos de mejoramiento y la resolución de conflictos.

En relación con las organizaciones de riego se han conformado en la zona varias asociaciones de sistemas de riego, es decir organizaciones que agrupan a varios comités de riego. Sin embargo, como se menciona anteriormente, el término de asociación ha sido adoptado también por organizaciones más pequeñas en torno al agua para consumo humano y al agua para riego, las cuales no son asociaciones de sistemas de agua, sino organizaciones que gestionan sistemas específicos. Como ejemplo podemos citar la Asociación de Riego y Servicios Koari (ARSK), Asociación de riego Alturas, Asociación de Riego Murumuntani-K'aspi Kancha, Asociación de Agua Potable y Alcantarillado (ASOAPAL) y Asociación de Agua Potable del Abanico de Tiraque.

A partir de proyectos de mejoramiento y construcción de infraestructura de riego en las décadas de los 80's y 90's, las Asociaciones de sistemas de riego se han erigido como instancias organizativas de mucha importancia, no sólo a nivel operativo y toma de decisiones, sino también a nivel de influencia política en temas de agua.

Dos de estas asociaciones ARSP y ARST, fueron creadas como parte de la implementación del sistema Totorá Khocha. Estas tienen roles de coordinación en relación con la distribución de agua de este sistema entre las zonas de Tiraque y Punata. Sin embargo, también agrupan a otros sistemas de riego en ambas zonas, a las cuales respaldan y representan en su relación con otras instancias. Por la magnitud de estas organizaciones, su estructura se complejiza, considerando más instancias de toma de decisiones como las juntas de directiva (directiva y representantes de cada comunidad) y juntas de dirigentes (dirigentes de cada sistema de riego).

En la última década, fruto de iniciativas locales, se han creado además otras asociaciones de sistemas de riego, sobre todo con el objetivo de poder reivindicar varias aspiraciones (nuevos proyectos, mejoramientos de sus sistemas) pero también para contrapesar la influencia de las asociaciones de riego de Punata (ARSP) y Tiraque (ARST) en la zona.

La siguiente sección hace describe las interacciones entre sistemas de aprovechamiento de agua en función al uso del recurso, por lo que el lector podrá conocer algunas relaciones sociales entre organizaciones de riego principalmente en base a aspectos de acceso y O&M de ciertos sistemas hídricos intercomunales. Sin embargo, el siguiente capítulo sobre las dinámicas organizativas analiza con más detenimiento este tipo relaciones sociales en la cuenca hidrosocial Pucara.

## **7. Interacción entre sistemas de uso de agua**

Los sistemas de agua en la cuenca funcionan en forma autónoma. Sin embargo, existen varios espacios de interacción entre éstos dentro de la cuenca hidrosocial Pucara. Algunas de estas interacciones son más cotidianas, relacionadas con el funcionamiento de los sistemas. Otras interacciones en cambio, son más bien esporádicas y ligadas a situaciones concretas como por ejemplo la solución de un conflicto.

De esa manera y considerando los resultados de investigaciones realizadas en la zona, describimos las interacciones entre sistemas de uso del agua en la cuenca agrupándolas en i) interacción operativa entre sistemas de uso del agua y ii) conflictos, acuerdos y alianzas entre sistemas de agua.

### **Interacción operativa entre sistemas de uso del agua**

La interacción más evidente entre sistemas y grupos de riego en la cuenca hidrosocial se da en el sistema Tótoro Khocha, al ser éste un sistema de grandes dimensiones que incluye un sistema

de aducción construido en territorio de comunidades no beneficiarias del sistema (Koari) y dos zonas de riego completamente diferenciadas (Tiraque y Punata), que prácticamente funcionan como sistemas de riego independientes. Esto demanda en primer lugar la interacción entre usuarios y no usuarios del sistema, sobre el uso de la infraestructura de aducción a través de sus respectivas asociaciones de riego (ARSP, ARST y ARSK). Los sistemas de riego de Koari utilizan la infraestructura en época seca mientras que en época de lluvias la infraestructura es utilizada para conducir agua hacia la represa de Tótora Khocha, tal como indica un acuerdo suscrito entre ambos grupos. En segundo lugar, las asociaciones de Punata y Tiraque (ARSP y ARST) acuerdan anualmente los volúmenes correspondientes a cada zona de acuerdo a las proporciones correspondientes a cada grupo establecidas en un acuerdo. En base a esta definición anual, cada zona opera la represa de manera independiente durante la época de riego.

Por otra parte, en la cuenca existen sistemas cuya área de riego se sobrepone en todo o en parte al área de riego de otros sistemas, utilizando la misma infraestructura para la distribución del agua. Ante esta situación, varios sistemas de riego coordinan sus fechas de distribución para evitar mezclas de agua en los canales y propiciar que los agricultores puedan manejar una frecuencia de riego adecuada para sus cultivos. En el caso de las zonas del abanico de Tiraque y el abanico de Punata esta coordinación se realiza en el marco de sus asociaciones, ARST y ARSP respectivamente, a las cuales están afiliados los sistemas de riego de represas que riegan estas zonas. Una vez efectuada esta coordinación inicial cada sistema realiza la distribución del agua independientemente.

Otra característica de la zona es que la infraestructura principal de los sistemas de riego es compartida por varios sistemas y puede tener diferentes funciones de acuerdo al sistema que la utiliza. Así por ejemplo, el canal de aducción de Tótora Khocha se constituye también en el canal principal de distribución del sistema Yana Khocha en Koari y el canal de conducción de Llusk'a Khocha hacia Punata es también el canal de conducción del sistema Kayarayoj T'oqo y otros sistemas de vertiente en la zona alta de Tiraque. En el

último caso, aunque los sistemas coordinan las fechas de operación de sus sistemas, en la práctica y por la cantidad de sistemas que usan el mismo canal, se producen mezclas de agua y consiguientemente derivaciones en algunos puntos. Estas mezclas se interrumpen en el periodo en que el sistema Llusk'a Khocha utiliza el canal, ya que utiliza toda la capacidad del mismo. Esto sucede también en otros sistemas que manejan caudales pequeños, cuya adición no excede la capacidad de los canales. Estas mezclas y derivaciones de agua, producen muchas veces conflictos que son solucionados entre las organizaciones de los sistemas involucrados.

Por otra parte, una mayoría de los sistemas de riego de represas en la cuenca, utiliza algunos tramos de los cauces de los ríos como canales de conducción, derivando el agua hacia canales a partir de obras de toma. De esa manera durante el funcionamiento de estos sistemas de riego se producen algunos problemas en relación con los caudales derivados o con los momentos en los que se realizan estas derivaciones. Estos problemas llevan a discusiones entre sistemas de riego que son resueltos con la mediación de organizaciones "mayores". De esa manera un rol importante de las asociaciones de riego de Tiraque y Punata es la resolución de conflictos que se producen entre sistemas de riego afiliados a estas asociaciones, ya sea dentro de cada zona o entre un sistema de la zona de Punata y otro de la zona de Tiraque. Los conflictos entre sistemas de riego no afiliados a las asociaciones, son resueltos con la mediación de las subcentrales o centrales campesinas.

Las características de infraestructura compartida mencionadas anteriormente, causan también interacción entre sistemas con relación a las tareas de mantenimiento. Así, el trabajo de mantenimiento de infraestructura en las zonas de riego, así como los canales de conducción y principales, es realizada por usuarios de todos los sistemas que utilizan dicha infraestructura.

En sistemas de agua para consumo, prácticamente no existen momentos de interacción con otros sistemas a nivel operativo. Las características de la infraestructura de estos sistemas –tanques y tuberías a presión– no permiten que estos sean usados por más de un sistema de agua. Esto sucede inclusive en los sistemas de

pozos de uso múltiple en Punata, en los cuales el agua para consumo humano tiene su propia infraestructura, mientras que el agua para riego utiliza los canales de otros sistemas de riego en varios tramos.

### **Conflictos, acuerdos y alianzas entre sistemas de agua**

Otra forma de interacción más esporádica entre sistemas de agua en la cuenca se produce, por un lado, en relación a conflictos y acuerdos entre sistemas sobre el uso de fuentes de agua y, por otro lado, en el marco de la gestión de nuevos proyectos.

Durante los últimos años, se han reportado varios casos de conflictos entre sistemas de uso del agua relacionados principalmente con el cuestionamiento de derechos sobre determinadas fuentes de agua, pero también con efectos negativos del mal manejo de algunos sistemas (Cossio et al., 2010). Estos conflictos fueron resueltos en negociaciones entre organizaciones de riego y otras organizaciones de agua u organizaciones de base. Algunos de estos conflictos, entre comunidades de las alturas que reclaman su derecho prioritario sobre fuentes de agua que se encuentran en su territorio y los usuarios de estas fuentes de agua, han desencadenado la conformación de la Federación de Regantes Indígenas Agropecuarios (FRIA), federación que aglutina a cinco asociaciones de riego de las alturas de Tiraque y que se ha constituido en la entidad representante de los intereses de las comunidades de la parte más alta de la cuenca hidrosocial.

En varios casos, se recurrió a algunos actores como mediadores de estos conflictos, entre éstos se destacan las alcaldías, las subprefecturas y las centrales campesinas. En otros casos, se hicieron denuncias ante estrados judiciales por la ineficacia de la mediación de los anteriores actores en algunos conflictos (Cossio et al., 2010). Normalmente, los temas que no pueden ser resueltos a un nivel menor (comités, sindicatos), son elevados al siguiente nivel (asociaciones, federaciones, centrales, subcentrales), y si aún no pueden ser resueltos pasan a instancias más formales de la legislación boliviana.

Asimismo, la gestión de proyectos de gran envergadura es también un espacio de interacción esporádica entre sistemas de agua en la cuenca. El ejemplo más relevante en este sentido se da alrededor de la gestión del proyecto Yungas de Vandiola. El proyecto fue gestionado desde sus inicios bajo el liderazgo de las asociaciones de riego de Punata y Tiraque (ARSP y ARST) constituyéndose de acuerdo al planteamiento inicial, en representantes de los beneficiarios de este proyecto. El cuestionamiento de las comunidades de las alturas de Tiraque dio lugar a negociaciones y acuerdos con la Asociación de Riego de Alturas para que ésta permita la ejecución del proyecto. Posteriormente, luego de la conformación de la FRIA, mediante esta federación las comunidades de alturas reclaman su inclusión como beneficiarias prioritarias del proyecto, logrando su cometido y nombrándose a la FRIA como gestora del proyecto. Este tema también será retomado en el siguiente capítulo del libro sobre dinámicas organizativas en la cuenca hidrosocial Pucara.

## **8. Las tendencias en la gestión del agua en la cuenca**

Las investigaciones realizadas en la cuenca, nos han permitido identificar algunas tendencias que se están produciendo en la gestión del agua, principalmente como consecuencia del accionar de las organizaciones de agua existentes en la zona durante los últimos años, aunque estamos conscientes de que el carácter político presente en cualquier organización puede llevar a las organizaciones de agua a tomar acciones no relacionadas con sus objetivos. La principal motivación de las organizaciones de la zona es la mejora de la disponibilidad del agua para sus miembros. Con este objetivo han adoptado dos estrategias principales: i) la implementación de proyectos de mejora y/o ampliación de sus sistemas de agua y ii) la búsqueda de un mayor control e influencia sobre los sistemas de agua actuales y proyectos de agua futuros que se pretendan implementar en la zona.

## Implementación de proyectos

La cuenca Pucara, al ser el área que cuenta con las fuentes de agua más importantes para el valle alto de Cochabamba, ha sido beneficiaria de muchos proyectos de mejoramiento de sistemas de riego. De esa manera, durante la década de los 60 se han ejecutado en la zona proyectos de gran envergadura como la construcción de las represas de Laguna Robada y Lluska' Khocha en beneficio del abanico de Punata y las represas de Koari-Kewiña y Pachaj Khocha en beneficio de comunidades de Tiraque. Posteriormente, el Programa de Riego Altiplano Valles (PRAV), programa del gobierno boliviano y la cooperación alemana, realizó el mejoramiento de la infraestructura de estos sistemas. Finalmente, en la década de los 80 y 90, el Proyecto de Riego Intervalles (PRIV) implementó el proyecto Titora Khocha en beneficio de 33 comunidades en Tiraque y 55 comunidades en Punata. Como parte de este último proyecto se mejora también la infraestructura en las zonas de riego.

Paralelamente, y también en forma posterior a la implementación de estos grandes proyectos, muchos sistemas de riego en Tiraque han conseguido de manera independiente el mejoramiento de sus sistemas, con la colaboración de diferentes actores gubernamentales como alcaldías, prefectura o proyectos del gobierno central, y en algunos casos, ONGs presentes en la zona. Estos consistieron, en algunos casos, en la construcción de infraestructura de riego de la totalidad de los sistemas (obras de captación, conducción y distribución del agua en la zona de riego), mientras que en otros casos, se hicieron mejoramientos parciales de infraestructura como el revestimiento de algunos tramos de canales o la construcción de obras de toma.

En el abanico de Punata, los proyectos de mejoramiento estuvieron orientados a la mejora de los canales de distribución en el área de riego, y no a la mejora de las obras de almacenamiento y captación, como en el caso de Tiraque. Sin embargo, en esta zona se produjo un proceso acelerado de perforación de

pozos profundos. El costo de estas perforaciones es cubierto principalmente con fondos particulares de comuneros que se agrupan con este propósito. Delgadillo y Lazarte (2007b) reportan 205 pozos comunales, que son utilizados tanto para el riego como para el consumo humano. Del total de pozos inventariados el 26% han dejado de funcionar, 67% están en funcionamiento y el restante 8% empezarán a funcionar en un futuro próximo.

En relación con la provisión de agua para consumo doméstico, ha sucedido una tendencia similar. Un inventario de sistemas de agua potable realizado en el municipio de Tiraque, reporta que 98 de 120 comunidades diagnosticadas durante el 2007 contaban con sistemas de agua potable (Agua para el Pueblo, 2007). Sin embargo, estos sistemas en muchos casos no abastecen a la totalidad de los habitantes de las comunidades. Así, en el Mapeo de Puntos de Agua realizado como parte del proyecto SID-AGUA el año 2009, se identificaron muchas fuentes de agua que no cuentan con ningún mejoramiento y abastecen a un porcentaje importante de la población en Tiraque (SID-AGUA, 2011, no publicado).

Como se mencionó anteriormente, en el abanico de Punata, la construcción de sistemas de agua para consumo humano ha estado vinculada a la perforación de pozos profundos, principalmente en la parte más alejada del abanico de Punata (Zona Sud).

Los procesos de intervención, aunque se concentran principalmente en el mejoramiento de infraestructura, también pueden promover cambios en la gestión de riego, ya sea por acciones directas de los proyectos o como consecuencias no previstas de los mismos. En este sentido, una acción directa importante de muchos proyectos en la zona fue la creación de nuevas organizaciones de riego.

Como se mencionó anteriormente, las primeras asociaciones de sistemas de riego de la zona –la Asociación de Riego y Servicios Punata (ARSP) y la Asociación de Riegos y Servicios Tiraque (ARST)– fueron creadas por influencia del PRIV, como parte del proyecto Tótoro Khocha. Las dimensiones de este proyecto mostraron la necesidad de contar con una instancia de coordinación

entre las comunidades de Tiraque y Punata beneficiarias del proyecto, lo cual se constituyó en el motivo principal para la constitución de estas asociaciones. Sin embargo, estas asociaciones agrupan también a otros sistemas de riego en ambas zonas, lo cual fue consolidado posteriormente por sus miembros, proporcionándoles a estas asociaciones un rol de representación de sus sistemas de riego miembros ante otras instancias.

Posteriormente, la asociación de riego Murumuntani-K'aspi cancha en Tiraque, fue creada para coordinar el reparto de agua entre las 16 comunidades beneficiarias, como parte del proyecto que lleva el mismo nombre. Sin embargo, existen organizaciones como la asociación de riego alturas cuya conformación no fue impulsada por un proyecto, pero la ampliación de la represa T'otorayoj y un conflicto que tenía una de las comunidades miembro con el sistema Pachaj Khocha del abanico de Tiraque, creó la necesidad de crear una instancia de coordinación de la gestión y defensa de ésta y otras fuentes de agua.

En referencia a la construcción de sistemas de agua potable sucede algo similar. En una mayoría de los proyectos la entidad ejecutora promueve la conformación de comités de agua que se hagan cargo de la operación y mantenimiento del sistema cuando éste entre en funcionamiento, principalmente en la zona de Tiraque. En el caso de Punata, el encarar la perforación de los pozos, creó automáticamente la necesidad de conformar una organización que se haga cargo inicialmente de la implementación del proyecto y posteriormente de la provisión del servicio.

Como se puede notar, la ejecución de proyectos con apoyo externo en la zona tiene una característica sectorializada, avocándose o al agua potable o al riego. Los casos de sistemas de uso múltiple (riego y agua potable) que se implementaron, fueron promovidos por los usuarios actuales de estos sistemas a través de la construcción de pozos en la zona norte del abanico de Punata, zona en la que los pozos tienen caudales más altos.

Este proceso de mejoramiento de sistemas de riego en la parte alta de la cuenca, suponemos está causando la disminución

paulatina del agua en la salida de la cuenca Pucara en desmedro de los usuarios aguas abajo, aunque esto no ha sido cuantificado. Al parecer, esta disminución es asociada con el cambio climático por los agricultores de la parte baja y cuando se está consciente del tema, no existen los mecanismos ni las instancias establecidas para solucionar o buscar paliar este problema.

Por otra parte, consideramos que esta disminución es uno de los factores que ha influido en la acelerada proliferación de pozos perforados en el abanico de Punata, que a su vez está causando una sobre-explotación de los acuíferos. Actualmente, existen indicios de sobre-explotación de las aguas subterráneas como los hundimientos que se han empezado a producir en el abanico de Punata (Cossio y Ampuero, 2007). La disminución de los caudales en el río estaría también afectando la recarga del acuífero en el abanico de Punata, contribuyendo a empeorar este problema.

En los proyectos ejecutados, no es posible identificar un enfoque de cuenca, ni siquiera a nivel de prácticas de conservación de agua y suelo, cuya necesidad puede ser evidente en los proyectos que incluyen grandes represas, como ocurre en varios casos en la zona.

Por otra parte, tampoco se promueve la coordinación entre los diferentes usuarios del agua. Lo que si existe es una coordinación entre usuarios ubicados en diferentes sectores de la cuenca, en relación al aprovechamiento de varios sistemas de riego, como se describe en un acápite anterior. Así, varios sistemas grandes de Punata y Tiraque han establecido acuerdos y mecanismos de coordinación, con agricultores que habitan cerca de los embalses y fuentes de agua de estos sistemas y, en cuyo territorio comunal, se encuentran ubicadas dichas fuentes de agua. Estos acuerdos están destinados a garantizar la disponibilidad de agua necesaria para el funcionamiento de los sistemas de riego, e incluyen acuerdos referidos generalmente con el uso compartido del agua de las fuentes o de las cuencas de aporte con las comunidades ubicadas aguas arriba. Este tipo de relacionamiento se ha mantenido desde la reforma agraria, pero en los últimos años ha empezado a ser fuertemente cuestionado, como se describe a continuación.

## **La pugna por el control e influencia en la gestión del agua**

El inventario de conflictos y cooperación llevado a cabo en la zona de Tiraque, ha identificado muchos eventos relacionados con cuestionamientos a los derechos de agua de sistemas de riego existentes, los cuales están llevando a la redefinición de derechos de agua normalmente a favor de los campesinos que viven cerca de las fuentes de agua (Cossio et al., 2010). Durante el último tiempo, se tienen ejemplos de conflictos de este tipo a diferentes niveles dentro de la cuenca: entre comunidades vecinas, entre comunidades de un mismo municipio y entre grupos de comunidades de los municipios de Tiraque y Punata.

Una característica común de estos conflictos, es el reclamo de las comunidades que viven cerca de las fuentes de agua por el derecho prioritario sobre estas fuentes, las cuales en algunos casos son compartidas con otras comunidades más abajo y, en otros casos, eran de uso exclusivo de estas últimas. Por otra parte, en todos estos casos las comunidades ubicadas aguas arriba han logrado mejorar su acceso al agua, obteniendo concesiones de los usuarios aguas abajo, ya sea de manera negociada o por la fuerza (Cossio et al., 2010). Estas fuentes de agua o caudales adicionales se destinan en algunos casos al riego y en otros para el consumo doméstico de las comunidades de las partes altas. Así por ejemplo, la comunidad de Sank'ayani consiguió que usuarios de la represa Pachaj Khocha cedan a su favor tres pequeñas lagunas y el agua de una quebrada, ubicadas en la cuenca de dicha represa para su uso en el riego, mientras que la comunidad de Villa Flores, consiguió que el sistema Koari-Kewiña ceda a su favor una laguna aportante a las cuencas de esos embalses, para que pueda ser utilizada como fuente para un sistema de agua potable en la comunidad.

De esa manera, se puede afirmar que las comunidades ubicadas en las partes altas, han ido incrementando su disponibilidad de agua en desmedro de comunidades ubicadas en zonas más bajas de la cuenca.

El crecimiento de población en las zonas de altura, la mejora en el grado de escolaridad y su fortalecimiento organizativo, han

sido factores que han contribuido para que estos agricultores comiencen a reclamar de manera más directa y airada por las fuentes de agua que se encuentran en su territorio. Algunos campesinos mencionan que el cambio climático ha sido también un factor influyente al permitir adelantar las siembras en las zonas de altura, lo cual a su vez ha demandado agua para riego.

Por otra parte, los proyectos de mejora de infraestructura de riego ejecutados en la cuenca han generado mucha expectativa, especialmente en los agricultores de las zonas altas que tradicionalmente realizaban una agricultura a secano.

Muchos de los conflictos generados crearon también la necesidad de conformar organizaciones de riego en las zonas de altura. Así, la asociación de Koari se conformó a partir de la subasociación Koari para negociar mejores condiciones de uso del agua en su zona. Igualmente, la asociación de riego Alturas, fue un actor importante en el conflicto por las lagunas aportantes a la represa de Pachaj Khocha, suscitado entre una comunidad de alturas con las comunidades del abanico de Tiraque. De esa manera, la conformación de estas organizaciones fue una estrategia de estos grupos, para defender sus intereses de mejor manera en los conflictos que se suscitaron.

Tal vez el ejemplo más relevante en este sentido, es la conformación de la Federación de Regantes Indígenas Agropecuarios (FRIA), que se ha convertido en la instancia que representa los intereses de 48 comunidades en la zona alta de Tiraque. Así por ejemplo, el rol de esta federación fue muy importante para la renegociación del convenio entre ARSP y ARST con la asociación de Koari, por las cuencas de trasvase de agua a la represa Totora Khocha, favoreciendo a la asociación de Koari. Así también, esta federación ha tomado el control del comité que impulsa el proyecto Yungas de Vandiola.

De esa manera, la creación de nuevas organizaciones ha logrado un mayor control de las fuentes de agua de sus sistemas, inicialmente para defenderlos de posibles afectaciones futuras, pero también para conseguir mayores beneficios. Así, el control de las decisiones con relación al proyecto Yungas de Vandiola les

permitirá a las comunidades de la zona alta de Tiraque beneficiarse con esta nueva fuente de agua, algo de lo cual estaban excluidas anteriormente. Este control no hubiera sido posible sino se conformaba una organización de las dimensiones de la FRIA.

Las organizaciones de agua potable en Tiraque no han conformado organizaciones que agrupen a varios sistemas en la cuenca. Un factor que influye en este hecho es la relativamente pequeña dimensión de los sistemas de agua potable en relación con los sistemas de riego medianos y grandes de la zona; los pequeños sistemas de riego en Tiraque tampoco están agrupados. Al parecer las pequeñas dimensiones de estos sistemas, hacen que estos no vean la necesidad de coordinación a nivel mayor.

Un caso particular es la Asociación de Pozos Profundos del Valle Alto, que agrupa aproximadamente al 56 % de los sistemas de pozos en el abanico de Punata (Lazarte, 2006). Estos pozos son utilizados para riego, agua potable y en algunos casos son mixtos (agua potable y riego). Esta organización es representativa de sus miembros, sobre todo en relación a la búsqueda de proyectos de mejora, sin embargo no ha tomado acciones para la coordinación del uso del agua entre los diferentes sistemas de pozos.

Pese al alto nivel de organización presente en la cuenca, no existen mecanismos de regulación del uso del agua disponible actualmente. Las organizaciones persiguen más bien conseguir, a través de proyectos y otros mecanismos, un incremento en la disponibilidad de agua para sus sistemas de agua y comunidades miembro.

El único caso de regulación en el uso del agua identificado en la zona es el referido a la distancia mínima que debe existir entre los pozos perforados. El municipio de Punata ha establecido estas distancias a través de una ordenanza municipal emitida a raíz de un conflicto suscitado por un proyecto de perforación de un nuevo pozo que afectaría el caudal de un pozo de agua potable por encontrarse muy cerca, lo cual fue reclamado por los usuarios del sistema de agua potable. Sin embargo, esta ordenanza tiene aplicación en el territorio del municipio de Punata y no así en los otros dos municipios que son parte del acuífero, aunque está

claro que es un precedente muy importante sobre normatividad en torno a este tipo de fuentes de agua.

## 9. Conclusiones

Existen muchos sistemas de aprovechamiento de agua que manejan el agua de manera sectorial: Sistemas de agua para consumo humano y sistemas de riego. Muy pocos sistemas de uso múltiple (consumo humano y riego) en el abanico de Punata. Todos los sistemas de agua son autogestionarios, reciben colaboración del estado a través de proyectos.

No existen espacios de coordinación entre sistemas de riego y sistemas de agua para consumo humano. Estos espacios están también ausentes en relación a la coordinación entre los sistemas de agua para consumo humano en la cuenca.

En el caso de los sistemas de riego, la mayoría de los sistemas gestiona el agua de manera completamente independiente. Los sistemas que han establecido espacios de coordinación son sistemas cuya gestión requiere de coordinación con comunidades de altura en cuyo territorio se encuentran sus fuentes de agua o que utilizan infraestructura común.

Los sistemas de riego de los abanicos de Tiraque y Punata coordinan la distribución de agua a través de sus respectivas asociaciones. Estas asociaciones también se han convertido en espacios importantes de resolución de conflictos entre sistemas de riego.

Existe una dinámica importante de gestión y ejecución de proyectos de mejoramiento de infraestructura de agua, tanto en riego como en agua potable, tendiente a mejorar el aprovechamiento de sistemas de agua existentes. Esto podría estar causando una disminución paulatina del caudal en la salida de la cuenca Pucara.

No existe regulación del uso del agua, las instancias organizativas conformadas no tienen una visión de gestión de la demanda, sino de defensa de los intereses de sus afiliados e incremento de la disponibilidad de agua, a través de una gestión orientada a la oferta. El único caso de regulación se ha dado en el caso de los

pozos profundos en el municipio de Punata a través de ordenanza municipal.

Conflictos por el agua entre comunidades de la cabecera de la cuenca y usuarios de los sistemas de riego, están teniendo como consecuencia que una mayor cantidad de agua para riego se esté quedando en las zonas altas, y se esté ejerciendo una mayor soberanía de estas comunidades sobre las aguas de su territorio.

## Bibliografía

Agua para el pueblo

2007 Plan Estratégico para 2007-2011 en Bolivia. Cochabamba-Bolivia

Cossio, V. y Ampuero, R.

2007 Plataforma de Múltiples Grupos de Interés para la Gestión del Agua Subterránea en el Abanico de Punata, Reporte Final. Centro AGUA-UMSS, programa Concertar Intercooperation COSUDE.

Cossío, V.; Bustamante, R.; Skielboe, T.

2010 Conflict and Cooperation in local water governance-inventory of local water-related events in Tiraque District, Bolivia. DIIS Working Paper 2010: 11.

Delgadillo, O.; Lazarte, N.

2007a. Gestión de los sistemas de aprovechamiento de agua en el municipio de Punata. Proyecto de Investigación: “Escenarios Futuros de uso de agua, como herramienta de planificación del aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en Punata”. ASDI-DICyT. Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua. Cochabamba, Bolivia. p. 65 p.

2007b. Inventario de pozos perforados en el abanico de Punata. Proyecto de Investigación: “Escenarios Futuros de uso de agua, como herramienta de planificación del aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en Punata”. ASDI-DICyT. Centro Andino para

- la Gestión y Uso del Agua. Cochabamba, Bolivia. p. 8 p.
- Delgadillo, O.; Durán, A.  
2009 Gestión multisectorial y los desafíos para la gestión campesina del agua. In: JACOBI, P.; DE ALMEIDA, P. (Ed.) 2009. Gobernanza del Agua y de las políticas públicas en Latinoamérica y Europa. Ed. ANABLUMME. GOVAGUA. Sao Paulo, Brasil. Volumen I. p.: 7-48 p.
- Duran N., A.  
1995 Introducción a las prácticas campesinas de producción agrícola bajo riego en Punata. PEIRAV. Cochabamba, Bol. 45 p.
- Fundación Atica  
2009 Plan de Desarrollo Municipal de Tiraque: PDM 2009-2013. HAM TIRAQUE. Cochabamba, Bol. 283 p.
- 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.
- Gutierrez, Z.  
2006 Riego campesino y diseño compartido: Gestión local e intervención en sistemas de riego en Bolivia. IEP. WALIR-UW-IWE. Tesis PhD. Lima. 251 p.
- Lazarte, N.  
2007 Sistematización de la información sobre la gestión de los sistemas de aprovechamiento de agua en el abanico de Punata. (Tesis de grado) UMSS, Centro AGUA Cochabamba, Bolivia. 133 p.
- Programa de investigación:  
“Compiteando por el agua” (COAGUA). Centro AGUA, DIIS, NORDECO. 2007-2010. Base de datos del inventario de eventos de conflicto y cooperación.
- Proyecto de Investigación:  
“Escenarios Futuros de uso de agua, como herramienta de planificación del aprovechamiento sostenible de

los recursos hídricos en Punata (P01BA002). Centro AGUA, ASDI-DICyT-UMSS. 2005-2007. Base de datos geográfica digital del abanico de Punata.

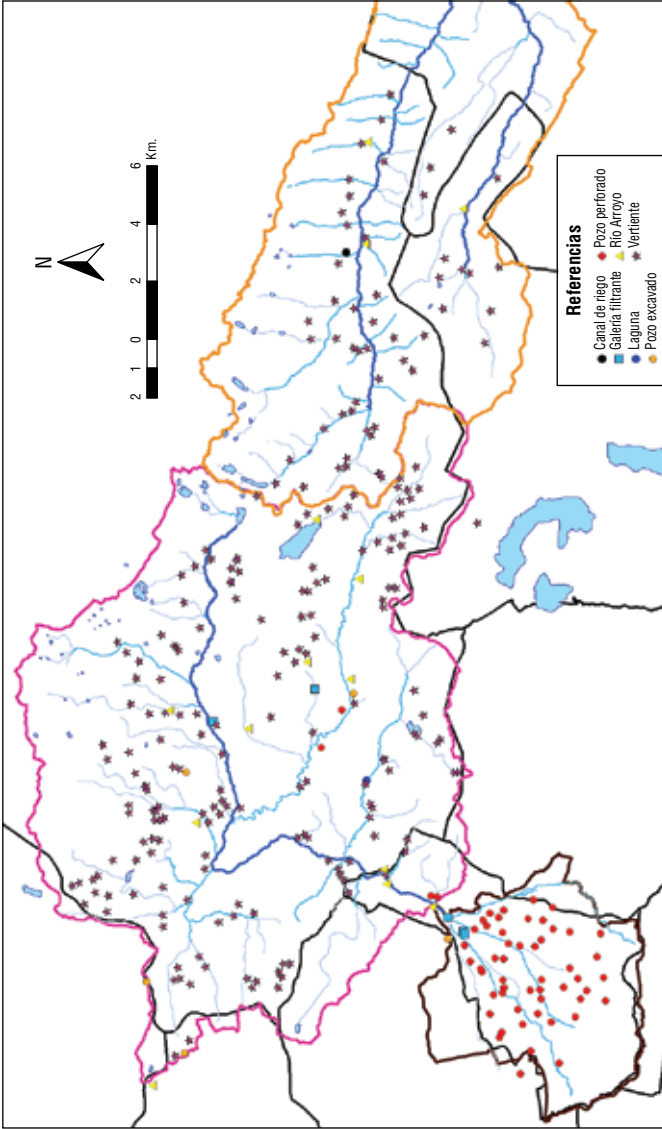
Proyecto de Investigación:

“Estrategias para la Gestión Integral de Recursos Hídricos en cuencas de Bolivia” (Proyecto GIRH). Centro AGUA, DANIDA-PIEB. 2008-2010. Base de datos geográfica digital de las cuencas hidrográficas de Pucara y Ch’ullkmayu y del abanico de Punata.

Proyecto de Investigación:

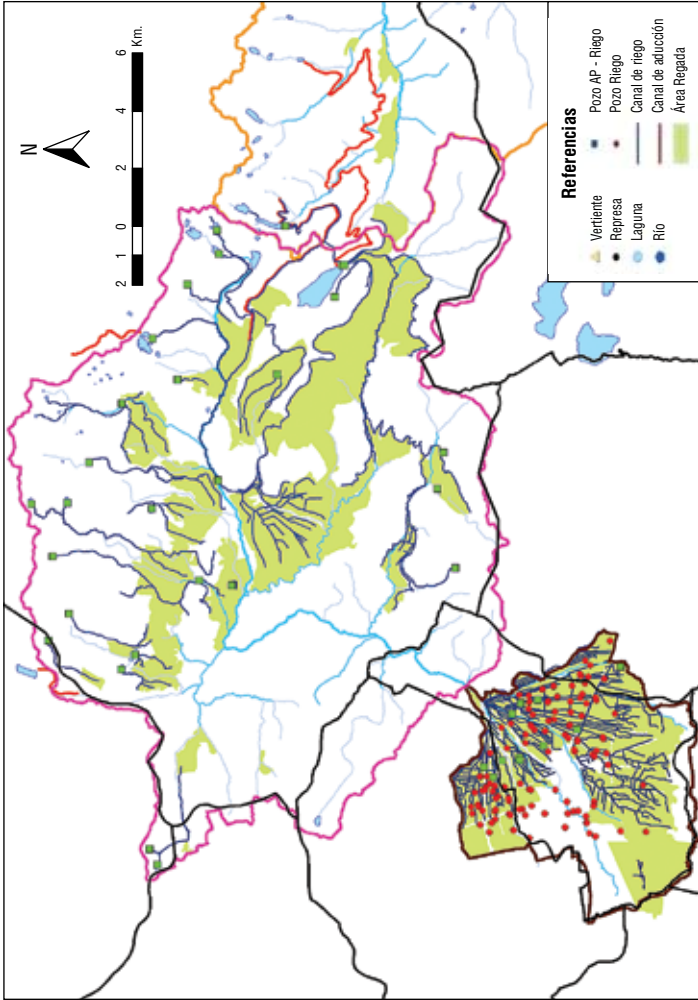
“Desarrollo de un sistema demostrativo de apoyo a la gestión de recursos hídricos en la cuenca Pucara, Bolivia” (Proyecto SID-AGUA). Centro AGUA, AECID-UPC. 2009-2010. Base de datos del mapeo de puntos de agua del municipio de Tiraque.

**Figura 3.1**  
**Fuentes de agua potable en la cuenca hidrosocial Pucara**



Fuente: Elaborado en base a datos del estudio de Mapeo de Puntos de Agua realizado en el marco del Proyecto SIDAGUA (2009-2010). La cartografía se generó como parte de los proyectos CoAgua, GIRH y SID-AGUA

**Figura 3.2**  
**Fuentes de agua para riego, infraestructura de conducción y áreas de riego en la cuenca hidrosocial Pucara**



Fuente: Elaborado en base a datos generados por los proyectos P01BA002, SID-AGUA (2009-2010) y GIRH (2008-2010)