NEGOWAT

Action research on land and water conflicts in peri-urban Latin America

Facilitating Negotiations Over Land And Water Conflicts In Latin- American Peri-Urban Upstream Catchment: Combining Agent-Based Modelling With Role Playing Game

PROJECT NEGOWAT

NEGOWAT WORKPACKAGE 3 REPORT

Raphaèle Ducrot

Scientific editor

Bolivia

January 2005

INCO PROJECT ICA4-2002-10061

FAPESP PROJECT: 02/ 09817-5

5131B

DK 528481 CD_RP15131B

Foreword

This report presents the outcomes of various field studies developed in various thematic areas during the first and third work package of the Negowat project. The report is organized in two main volume : one for the outcomes of the studies developed in the periurban catchment of the Metropolitan Region of Sao Paulo in Brazil. The second volume presents the outcomes of the project in the periurban area of Tiquipaya in the Metropolitan region of Cochabamba, Bolivia.

Each volume is organized in 5 main sections.

- The section "Context presentation" is presenting the geographic context of the periurban area;
- The section "Stakeholders and discussion platform" presents the main stakeholders involved in land and water management and the functioning of existing discussion and negotiation institution;
- The section "Land market dynamics" analyses the functioning of land market in the areas studied;
- The section "Urban Water services" discusses the access to potable water and sanitation of the population in the area studied;
- The section "Rural Dynamics" presents the agricultural and related rural activities, its dynamics and consequences on land and water uses;
- The section " Hydrological dynamics" discusses the functioning of the catchment studied in term of quantity and /or quality;
- The section "Conceptual Framework" proposes a way to articulate this different elements.

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

CIRAD
000072835

Table of content

Foreword 3

Table of content 5

Introduction

Land and water management at the urban edge: an introduction
RAPHAÈLE DUCROT 7

Context Presentation

Contexto de trabajo de NEGOWAT Bolivia
BERNARDO PAZ 13

Stakeholders and discussion platform

Identificación y análisis de grupos de interés en Tiquipaya en base a un espacio de negociación sobre el Proyecto Mancomunado de Agua Potable y Alcantarillado Tiquipaya Colcapirhua
PABLO CUBA ROJAS Y FRANZ QUIROZ 23

Land Market Dynamics

El mercado de tierras en Tiquipaya
ALBERTO LIZÁRRAGA 39

Urban water services

Is there a future for locally-managed domestic water supply systems in peri-urban Cochabamba, Bolivia? Analysis of performance and some possible scenarios
R., BUSTAMENTE, J BUTTERWORTH., & FAYSSE, N. 57

Tiquipaya: Urbanización e infraestructura
CARMEN LEDO 71

Rural Dynamics

Dinámica de los usos y la gestión del agua en Tiquipaya y Colcapirhua
ALFREDO DURÁN 85

Riego con aguas residuales en la zona peri-urbana de Tiquipaya, Cochabamba, Bolivia
RAUL AMPUERO Y DAAN ROOIJEN 99

Hydrological Dynamics

Estudios hidrológicos en la cordillera de Tiquipaya
MARCO A. SAENZ AND ALFREDO DURÁN 111

Conceptual Framework

Marco conceptual de investigación del equipo boliviano de NEGOWAT
BERNARDO PAZ BETANCOURT 125

Land and water management at the urban edge: an introduction

Raphaèle Ducrot,
Cirad-Tera

Abstract — Water management is one of the key issues of the sustainable development of urbanization. Periurban catchment are characterized by their rapid land use changes, important migration and financial flows, the range of possible activities and the specific hydrologic functions they provide for the city. These transformations result in increased pressures in water availability and quality. This paper introduces a framework that points out management key nodes: land market processes,,the place and role of agriculture in an urbanizing catchment, the development of water and sanitation infrastructure, institutional arrangements to articulate land and water management are key issues to understand the specificities of water management in periurban catchment. These different issues will be illustrated by the thematic contributions of this report which are based on case study of the Metropolitan Region of São Paulo (Brasil), and the Valley area of Tiquipaya in the Cochabamba Metropolitan area (Bolivia)

1 - Introduction

Water management, which relates to the problems of access and use of natural renewable resources, is one of the key issues of a sustainable urbanization (Malsimovic and Tejada-Guibert, 2001). In developing countries, urban expansion in a context of social inequalities dramatically affects water resources in terms of quality (with problems of physical, chemical, biological pollution, etc.) and quantity (depletion of water resources) (Niemczynowicz, 1996). This raises the issue of supplying potable water to a growing number of consumers, in a context of limited financial resources to be distributed between investment effort and the maintenance of existing network. This is the case of the cities of South America which already hosts 70 % of the population. The investment necessary to supply basic services to the periurban area in this continent was estimated to 6,2 billions USD (Nigam, 1995).

New water policies based on the paradigm of integrated water resource management, i.e., territorial - and often participative - management of water at catchment level, is being discussed and implemented all over the world. These policies emphasize the role of negotiations, either to solve conflicts or for long term strategic resources planning. Can these policies be applied and implemented in the rapidly changing, altered and densely inhabited periurban catchment? How to support negotiation processes in such context? To contribute to answer this question, it is first necessary to understand the specificities of water management in periurban catchment. This paper aims to present some of the key nodes of water management in this type of catchment that will be more precisely studied in the different contributions of this report.

2 - The characteristics of periurban areas

In the interfaces that are periurban areas, domestic water uses compete with other demands such as irrigation or environmental and recreational use. This competition is all the more exacerbated, that it is often combined with a competition for access to land. The cities fringe supports the urban expansion processes, which lead to very diversified forms of land occupation. In many developing countries, this periurban area also concentrates most of the poverty.

While there is still no consensus on the definition of peri-urban interface, it can be characterized by: (i) a "patchwork structure" in terms of functions, values, strategies of occupation of the territory, or appropriation and transformation of natural resources; (ii) a dynamic pattern with a wide range of

transformation and flows (people, goods, income, capital, resources such as water, energy, and building materials); (iii) the new economic opportunities it provides to peri-urban dwellers such as land speculation, or informal activities linked to mineral extraction of raw material for urbanization, etc. (Allen et al., 1999).

Peri-urban interface also provides specific hydrological functions to a city—a catchment area and space for drinking water reservoirs—and supports groundwater recharge zones and absorbs rain water. Its dynamics thus affect the hydrological processes of large areas through the alteration of the natural hydrological network, the expansion of the impermeable surface, and the pollution of surface and subterranean aquifers through industrial activities and inadequate sanitation/wastewater management (Dourojeanni and Jouralev, 1999). Thus, urban expansion in these areas is often associated with the growth of shanty towns with inadequate sanitation arrangements, and enhanced pollution runoff, encroachment of urban expansion over agricultural land (Burke and Beltran, s.d). These processes directly affect the water quality of drinking water reservoirs and aquifers (Baykal et al., 2000). In many metropolitan centres, these tensions are already leading to water use restrictions or open conflicts, as in Sao Paulo (Brazil) (Braga, 2000) or in Bolivia.

3 - Water management in the periurban areas: a complex issue.

As far as water management is concerned, two issues are particularly important in a periurban and urban context: (1) flood management (2) Providing adequate water supply and sanitation in the expanding fringe of the cities. We have chosen to focus on the second point, and the first point has not been dealt with in this project. Providing water and adequate sanitation in periurban catchment raises various questions: How to provide safe water for a growing number of consumers, who often are not able to pay the costs related to the investment needed? How to deal with the other competing demand in the same time? How to control the degradation of water quality? How to articulate land and water management at catchment level?

Water management in the peri-urban interface is a complex issue which combines ecological, technical and social aspects that can be represented in the figure 1. Four mains functions are connected: (1) water resources availability, which depends on geographical, topographical, meteorological and geological conditions of the basin ; (2) water supply organisation - In term of institutional arrangement and related technology (network and treatment plants) - water supply management and structure to collect, store, eventually treat and distribute water. (3) Water uses characterised by very diversified demands in term of quantity and quality of water, depending on the different types of consuming sectors and type of users. Their demand are evolving in time and space depending on socio-economic factors (4) Water uses are closely articulated with land uses and occupation in the basin (5) water drainage organisation, management and structure in the basin, in order to collect, drain, and treat effluents. Water drainage organization and management directly affects, though runoff and release, the quality of the water resources as well as the question of flooding.

4 - Some key nodes in land and water management in periurban catchment

Documenting these different processes in the context of periurban catchment is challenging. In these impacted and inhabited territories, scientists are confronted to sparse data or dispersed data and sites, and discrepancies between information sources. In the same time, policy makers are looking for generalized rules or regulation and rapid policy answers (Wolosoff, 2002).

We propose to focus on the mechanisms that control the evolution of water quality and water availability, which are: (1) the evolution of land use and occupation submitted to demographic growth, spatial vector of expansion and land market processes thus more economic forces (2) The strategy of development of infrastructure, especially sanitation infrastructure (3) evolution of farming activities and rural types of activities in the area. A fourth key node relies in the institutional arrangement to manage land and water, how they are being articulated and the place of users and stakeholders in this management.

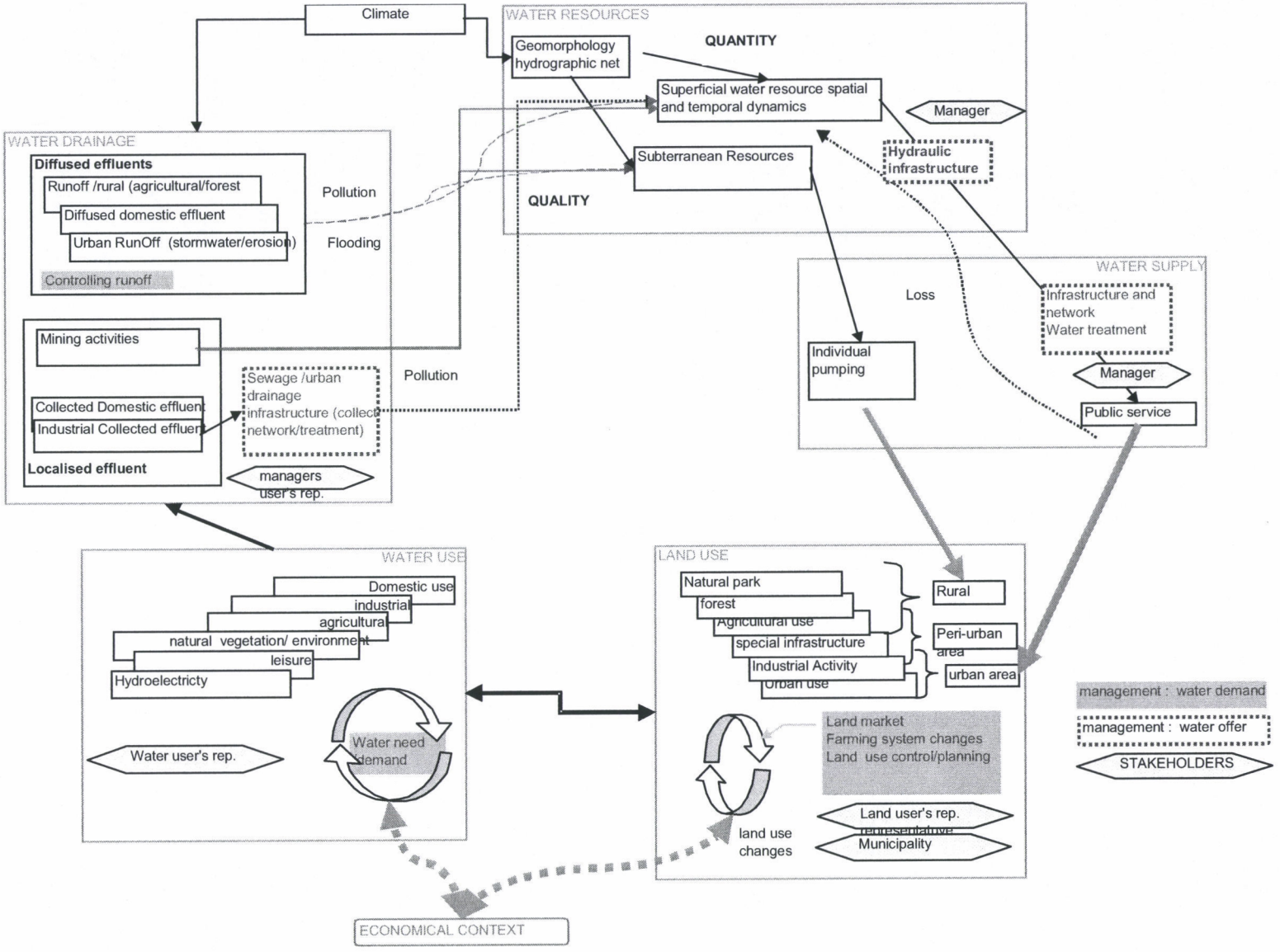


Figure 1 : representation of land and water management in peri urban catchment.

4.1 - Land market processes

Land use and occupation in this type of catchment relies on a "patchwork" pattern that ranges from urban infrastructure to strictly rural and agricultural uses. But it follows a dynamic pattern and land-use changes are resulting from different processes: conversion from non-urban (rural and/or natural cover) to urban activities; and development of special infrastructure, due to appropriation of land and changes in property rights (Maxwell et al., 1998). In many cases of the developing world, the access to land by low-income groups is mainly possible through illegal channels. They tend to occupy low-value land, generally environmentally unsuitable (highly sensitive to risks such as earth slides on hill slopes or pollution impact in marsh lands, etc.) and vulnerable to floods and other hazards (Baroos and Linden, 1990); (Douglass, 1992). Land-use changes at the urban edge are thus linked to a combination of diverse land tenure and market mechanisms that range from speculation to illegal occupation. It raises various questions such as (1) how does land tenure, land market evolve in rural area submitted to urban pression and how does it affects water demand in term of quantity and quality? (2) How does land speculation affects the evolution of land uses and related water uses? (3) What are the impact of water and land regulation on land tenure and land market? (4) What land planning mechanism is being used and how is it articulated with water planning?

4.2 - Infrastructure development

Various pollution sources are responsible for the degradation of water pollution in periurban catchment: localised pollution (especially industrial and garbage deposit pollution), non-point pollution from "urban" origin, domestic effluents, as well as non-point pollution from rural and remaining agricultural activities. Various studies have underlined the importance of non-point sources pollution associated with the development of illegal settlements: they were responsible for microbiological/nutrient pollution, litter and sediment transportation, or habitat destruction in South Africa (Pegram et al., 1999). While it is difficult to control diffused pollution, it is possible to reduce domestic and industrial effluents by collecting and treating them. It supposes the development of adequate sanitation infrastructure. But their development for illegal settlements is often limited by land tenure statute, rapid growth and socio-economical factors. Thus, networks developers have difficulties to keep trace and pace with the rapidly expanding auto-build settlements, which are likely not to follow urbanistic pattern permitting network extension. In that case, infrastructure development requires heavy urbanistic intervention, which can include re-urbanization and expropriation. Irregular occupation makes difficult identification of ownership when needed (expropriation), or hinders legal public intervention as intervention might be seen as an implicit recognition of title ownership, and thus interference into a legal dispute. It can also be associated with practical difficulties such as the identification of responsibilities, for example for maintenance. The socio-economic capacities of households might limit network connection and tariffs payment and thus network maintenance and adequate functioning.

In developing periurban area, basic services access is not only a technical (type of infrastructure and maintenance) and economical (tariff structure, level, collection) issue but also an organisational and social one, which involves various actors such as heterogeneous local dwellers health authority, municipal authority, water firms (Jaglin, 2001). In front of these different interests, notions driving infrastructure development such as equity of service access, sustainability or quality of service or water resource may have different significance that need to be discussed and collectively validated.

4.3 - Role and place of agriculture and rural activities in urbanizing catchment

As a transitional zone, periurban areas combine land cover of rural and agricultural type with more specific urban area. These leads to a traditional dual focus of the institutions, which have difficulties to integrate either each others specificities and to address the links between rural and urban activities (Mattingly, 1999). This is all the more difficult than the definition of "urban" or "rural" land uses remains ambiguous in this kind of environment.

4.4 - Institutional management of land and water

The traditional approaches to deal with land and water management, based on the implementation of specific legislation and rules have proved to be inefficient in dealing with these conflicts and might

locally have negative effects (Bareto, 1998). It is all the more difficult that the institutional setting generally combines a dual management system: land and water management and organization focused for rural area and institutional organization more related to urban activity. This dual setting is often combined with various institutional reforms: decentralization processes (in the management of cities and natural resources) or reorganization of water management at territorial level (at catchment level or other area level), or participation of civil society (Dourojeanni and Jouralev, 1999). This raises various questions: What are the adequate management scale and territorial unit ? How is land and water management articulated at the different scale? Are there mechanisms to facilitate this articulation? What is the role of concertation and negotiation within in the institutions? To what extend are stakeholders involved in the management processes? How are the institutions functioning?

5 - Different types of conflicts

The multiplicity of land and water users, the rapid evolution of uses facilitates the development of complex conflicts of various origins. Among others, new project development related to land (urbanization project, transportation project, infrastructure project) and / or water (new water or sanitation infrastructure, new storage capacity or flood control project with conflict related to the resources themselves), institutional arrangement of the new project, multiple uses of the resources and the land (competition between agricultural water uses and periurban), implementation of new policies and legislation (conflicting arrangement), uncertainties of evolution of resources ownership and jurisdiction in a context of urbanization, procedural uncertainty on the functioning of management institution (such as representatives or agenda) are example of issue that can lead to conflict and tensions at the periurban interface. As dealing with populated area, these conflicts can be amplified by the political and social significance ...

6 - Two cases study: The spring catchment in the metropolitan catchment of Sao Paulo (Brasil) and the valley area of Tiquipaya, Cochabamba (Bolivia).

The document presents the results of various studied developed to illustrate and clarify the links between the different themes, in two very different periurban areas:

(1) The upstream catchment of the Metropolitan Region of Sao Paulo, more specifically the Cabeceiras-Tietê and Guarapiranga catchment which are respectively responsible for 15 % and 30 % of the water supply of the 18 millions inhabitants of the agglomeration. The catchments have a respective superficies of 1690 km² and 905 km². Part of their territory is protected by a specific legislation aiming to control the urbanization, but they are both affected by the development of precarious settlements that directly impact the quality of their superficial water resources. In the same time the demand of an growing population is increasing the competition with other uses such as agriculture.

(2) The valley area of Tiquipaya, part of the Metropolitan of Cochabamba in Bolivia, is an area of 67 km², situated in the Valley of Cochabamba (2500 m). This rapidly urbanizing periurban area was once one the most productive agriculture area of the Valley.

The first presentation of each part will detail the historical processes, legislation and institutional arrangements to manage land and water in the area studied. The different elements will then be presented. The framework developed in each catchment will be then presented.

References

Allen, A., Silva., N.D. and Corubolo, E., 1999. Environmental problems and opportunities of the peri-urban interface and their impact upon the poor., University College London.

Bareto, S.H.M., 1998. Logement et gestion foncière à São Paulo. Etudes Foncières, 79(Juin).

Baroos, P. and Linden, J.V.d., 1990. The transformation of land supply system in third world cities. Averbury, Aldershot.

Baykal, B., Tanik, A. and Gonenc, I., 2000. Water quality in drinking water reservoirs of a megacity, Istanbul. Environmental management, 26(6): 607-614.

Braga, B.P.F., Jr, 2000. The management of urban water conflicts in the Metropolitan Region of Sao Paulo. Water International, 25(2): 208-213.

Burke, J. and Beltran, J., s.d. Competing for water. UNCHS (Habitat).

Douglass, M., 1992. The political economy of urban poverty and environmental management in Asia: Access, Empowerment and Community based Alternatives". Environment and urbanization, 4(2): 9-32.

Dourojeanni, A. and Jouralev, A., 1999. Gestion de cuencas y rios vinculados com centros urbanos, CEPAL, Santiago.

Jaglin, S., 2001. L'eau potable dans les villes en développement: les modèles marchands face à la pauvreté. Revue Tiers Monde, t. XLII(166, avril-juin): 275-303.

Malsimovic, C. and Tejada-Guibert, J.A. (Editors), 2001. Frontiers in urban water management : deadlock or hope. IWA Publishing, London, 416 pp.

Mattingly, M., 1999. Institutional structures and progresses for environmental planning and management of the peri-urban interface, University College London, London.

Maxwell, D., Larbi, W., Lamptey, G., Zakariah, S. and Armar-Klemesu, M., 1998. Farming in the shadow of the city : changes in land right and livelihoods in peri-urban Accra. n°23, IRDC. Cities feeding people.

Niemczynowicz, J., 1996. Megacities froma a water perspective. Water International, 21: 198-205.

Nigam, A., Ghosh Gourisankar, 1995. A model of costs and resources for rural and periurban water supply in the 1990s. Natural Resources Forum, 19(3): 10 p.

Pegram, G.C., Quibell, G. and Hinsh, M., 1999. The non point source impacts of peri-urban settlements in South Africa : implications for their management. Wat. Sci. Tech., 39(12): 283-290.

Wolosoff, S.E., Endreny T.A., 2002. Scientist and Policy-maker response types and times in suburban watersheds. Environmental Management, 29(6): 729-735.

Contexto de trabajo de NEGOWAT Bolivia

Bernardo Paz
Centro AGUA - UMSS

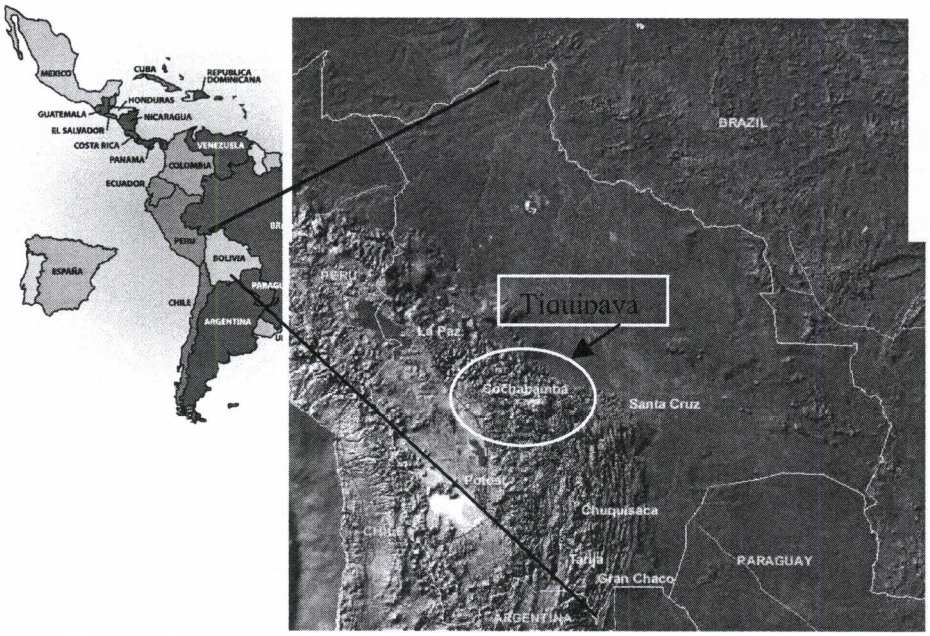
Resumen *— Dentro del proyecto NEGOWAT, el estudio de caso que corresponde a Bolivia se lleva a cabo en el área de Tiquipya y Colcapirhua, dos Municipios aledaños a la ciudad de Cochabamba. El objetivo de este documento es presentar una descripción resumida del contexto de trabajo del caso boliviano. Para lograr este objetivo se ha adoptado por hacer una revisión bibliográfica de la literatura que ha abordado aspectos tales como la importancia del Departamento de Cochabamba en la economía nacional, el rol del área de estudio en el Departamento, los aspectos legales que norman el uso del suelo y los conflictos que se dieron en torno al acceso al agua. Esta revisión bibliográfica ha permitido describir la complejidad del contexto que se estudia y sobre todo la importancia que tiene los derechos y la gestión del agua en este ámbito. Vemos además que la recuperación de la concesión del agua de Cochabamba de manos de una transnacional como es la Bechtell ha representado un hito histórico en el logro de conquistas sociales de Bolivia, este movimiento social tiene precisamente su origen en nuestra área de estudio.*

1. Introducción

Esta descripción del contexto de trabajo tiene el objetivo de mostrar nuestra zona de estudio no solo en cuanto a su posición geográfica o descripción física sino también pretende mostrar la importancia del departamento en el contexto nacional, lo cual se muestra en el segundo punto del presente documento. Por otra parte se describe el rol de nuestra zona de estudio compuesta por los municipios de Tiquipaya y Colcapirhua dentro del Departamento. En este punto se da a conocer la posición de los regantes en cuanto a los procesos acelerados de urbanización y la del gobierno respecto a este mismo punto.

En un tercer acápite, se abordan los aspectos legales que deberían normar el acceso al agua y el uso del suelo y finalmente se presentan dos ejemplos que muestran lo inadecuadas que han sido estas normativas ya que no han servido para evitar la generación de conflictos de gran importancia para el país. Todo esto nos permite arribar a algunas conclusiones que muestran una vez más la importancia que tienen los procesos de socialización y concertación en la toma de decisiones que conciernen al control de recursos naturales por parte de los actores y grupos de interés.

2. Características geográficas y socio económicas de Cochabamba



Esta ciudad fue fundada en 1942 por un grupo de colonizadores españoles quienes se ubicaron en el valle de Kjocha-Pampa. Diez años después, el 2 de Agosto de 1571, por orden del virrey Toledo se fundó la nueva ciudad de la Villa de Oropeza en honor al virrey quien, para enton-ces, tenía el título de Conde de Oropeza.

Figura 1. *Localización del área de estudio en Cochabamba y Bolivia*

Tres años después, el primero de Enero de 1574 Sebastián Barba de Padilla realizó la fundación nominal. La nueva ciudad fue establecida a lo largo del río Rocha. Desde los primeros días de su existencia, el Valle mostró sus aptitudes agrícolas naturales. El momento de auge de las minas de plata de Potosí, gracias a la producción de trigo, maíz y la misma ganadería, el valle de Cochabamba se convirtió en la principal fuente de alimentación para Potosí y las regiones aledañas. Una vez que este auge de Potosí terminó a principios del siglo XVII también terminó la demanda de los productos de Cochabamba. Sin embargo, a mediados del siglo XIX a pesar de la crisis económica la región recuperó su posición de ventaja y se convirtió en el granero de Bolivia.

Actualmente, Cochabamba es una ciudad progresista y activa, además está creciendo rápidamente. De acuerdo al último informe demográfico del Instituto Nacional de Estadística (INE) en 2001, Cochabamba tiene 517 mil habitantes y tiene una tasa de crecimiento anual del 2.39%. Cochabamba se extiende en un valle muy fértil a una altitud de 2558 msnm, rodeada por el cerro Tunari, la laguna Alalay y el cerro de San Sebastián. Su clima es templado y placentero a excepción de algunos días sofocantes del verano. Este clima está considerado como uno de los mejores del país, con días calientes y noches frías. La temperatura máxima normal en invierno es de 17°C mientras que en verano alcanza los 26°C.

Las fuentes principales para el agua potable de la ciudad de Cochabamba son: la laguna de Escalerani, el lago de Wara Wara (ambos localizados en la zona alta de nuestra zona de estudio) y los pozos perforados en las comunidades de El Paso y Vinto. El agua no satisface la de-manda de la ciudad y se estima que actualmente apenas se está atendiendo el 57% de la demanda total por otra parte, solo el 54% tiene una conexión de alcantarillado. A todas las características climáticas agradables que se mencionaron en el párrafo anterior, esta zona se ve perjudicada por tener un clima muy seco y la falta de agua ya se hizo sentir desde antes de la época republicana (1825).

A lo largo del tiempo se han explorado numerosas alternativas para garantizar el suministro de agua potable, la última fue la propuesta de privatización del agua y alcantarillado en 2001. Por la importancia que reviste este tema, abordaremos luego en más detalle.

En esta propuesta, una de las primeras alternativas para generar ingresos y costear parte de los gastos futuros de inversión fue subir las tarifas por el servicio de agua y alcantarillado hasta en un 200 % lo cual estuvo combinado con una legislación que quitaba todo control local sobre los recursos hídricos,

esto ocasionó lo que se denominó la guerra del agua que por la importancia que reviste este tema, abordaremos luego en más detalle.

Dentro de Bolivia, Cochabamba juega un rol muy importante dentro de la economía del país, actualmente viene a ser la tercera ciudad más importante del país pues además hace parte del denominado eje central (Lazerna, 2004) que es el escenario importante de la estrategia de fomento al desarrollo del país que adoptó el gobierno. Efectivamente, el gobierno central, decidió dotar de las mejores características camineras y de comunicación a los departamentos de este eje que lo constituyen La Paz, Santa Cruz y Cochabmaba. El Departamento de Cochabamba, contribuye al PIB nacional con el 18.7% y la mayor contribución al PIB departamental proviene de las actividades agropecuarias. La población total del Departamento es de 1.455.000 lo cual representa el 17.6% de la población nacional, se extiende sobre algo más de 55 mil Km^2 que equivale al 5% del territorio total. La densidad poblacional es de 26 habitantes por Km^2 la cual está muy por encima de la media nacional que es de apenas 7.6 habitantes por Km^2 finalmente muy cerca del 60% de la población es urbana y solo el 40% rural (INE, 2003).

Lazerna en 2004, indica además, que el dinamismo y rápido crecimiento que caracterizó a Cochabamba durante los años 80 y 90, se debió en parte a la cercanía con la economía de la coca. A pesar de estas características una proporción muy grande de su población vive en condiciones precarias por la falta de servicios básicos, principalmente agua y alcantarillado. Menos del 50% de la población tienen acceso al sistema público de estos servicios.

3. Importancia de Tiquipaya en la región Metropolitana de Cochabamba

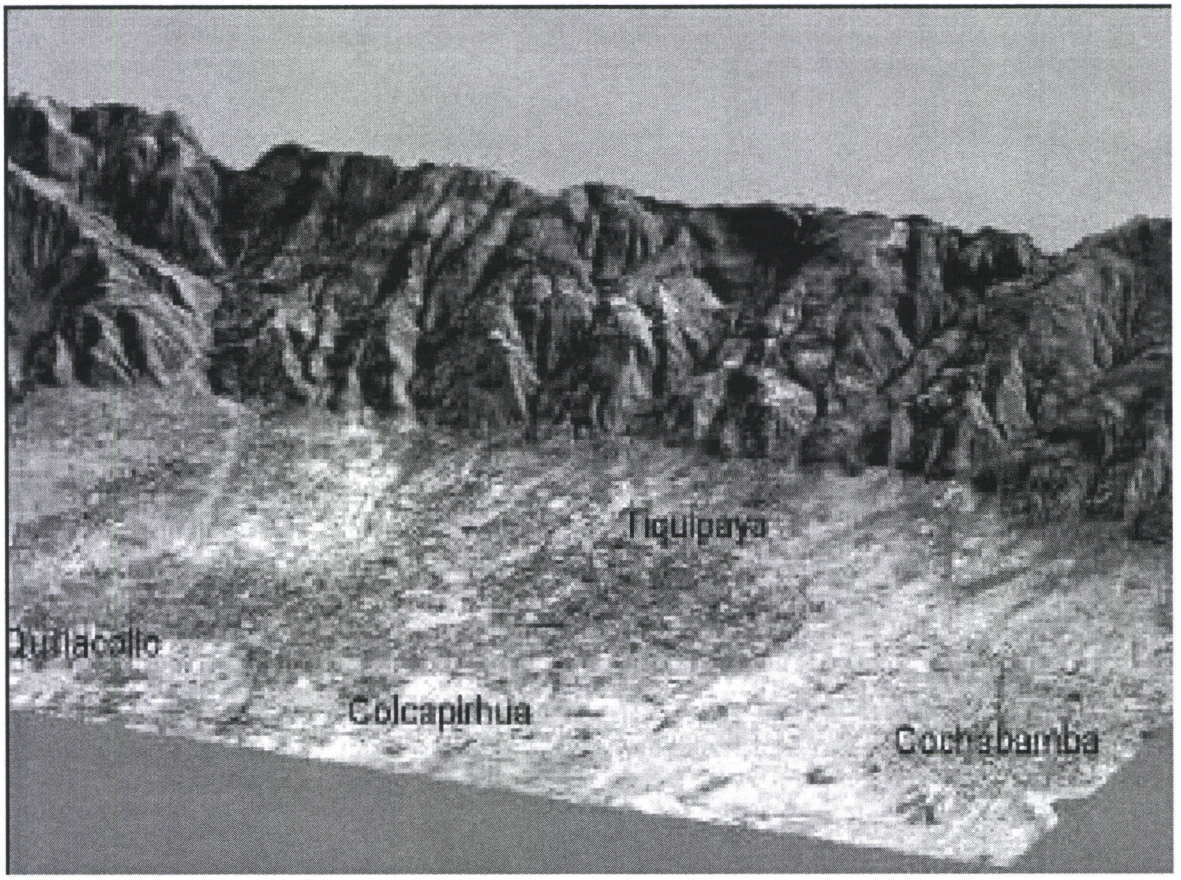


Figura 2. *Localización del área de estudio.*

La municipalidad de Tiquipaya cuenta con una superficie de 2715 ha y cobija a 42 mil habitantes. Se extiende sobre varias zonas ecológicas. Por un lado las tierras en el valle templado de Cochabamba y por el otra las tierras en la cordillera del Tunari. Así mismo ocupa regiones de las zonas tropicales húmedas, bordeando la provincia del Chapare. Mientras que Colcapirhua ubicada al sur ocupa 1544 ha y cuenta con una población de 22 mil habitantes es un área mucho consolidada como urbana.

Tal como muestra la foto aérea de la figura 1, Tiquipaya y Colcapirua se encuentran localizadas a 10 Km. Al noreste de la ciudad de Cochabamba, formando parte del Valle Central. Políticamente se halla ubica en la tercera sección de la provincia de Quillacollo del departamento de Cochabamba. Se caracteriza por una fuerte urbanización que entra en competencia con el uso agrícola de las tierras.

El perímetro del sistema de riego de Tiquipaya se extiende entre 2500 y 2800 metros de altura al pie de la cordillera del Tunari (Apollin y Eberhart, 1993). Cubre una superficie de aproximadamente 1030 Ha, y abastece a 1250 usuarios en 13 comunidades.

El carácter tradicional de la agricultura en las dos municipalidades, ha cambiado significativamente en 20 años. Actualmente estas áreas están caracterizadas por acelerados procesos de urbanización con tasas de crecimiento muy fuertes, hace apenas dos años el INE hablada de tasas de crecimiento de 11% para Tiquipaya y 7% para Colcapirhua, actualmente estas tasas han disminuido un nuevo cálculo para Tiquipaya indica que la tasa se habría estabilizado en 5% anual. La misma fuente del INE indica que el área rural de Tiquipaya corresponde solamente al 29% (lo cual incluye montañas y bosques tropicales al norte del Municipio). Por su lado Colcapirhua tiene apenas un 1% de su territorio como rural, esta es la razón por la cual la tasa de crecimiento urbano es tan baja, se trata de una consolidación de lo peri urbano antes de una preservación de lo rural. Recientes estudios que entran en mayor detalle en cuanto a los porcentajes de urbanización excluyen de lo urbano las construcciones que se encuentran cerca de predios agrícolas arguyendo que solo son las viviendas de los agricultores, indican que Tiquipaya solo tiene un 27% de su territorio urbanizado y que la agricultura tiene un rol muy importante en la zona.

A parte de todas estas tendencias y reivindicaciones por parte de los regantes de la zona, el agua de riego es vital para la población pues prácticamente todos los habitantes basan alguna parte de su economía en actividades agrícolas. Dentro de estas áreas existe una agricultura altamente intensiva como es la producción de flores, ganadería y horticultura. Estos dos municipios tienen una fuente común de agua para riego la misma que proviene la *Machu Mita* (Tarea principal en quechua) la cual es complementada por el agua de tres lagunas situadas en las montañas donde se inicia la cuenca.

Tal como se indicó en el acápite anterior, el departamento de Cochabamba tiene la mayor densidad poblacional esto se debe, probablemente, al hecho de que por la buenas condiciones climáticas para vivir está absorbiendo una gran parte de la migración de los otros departamentos. Dicho de otra forma Cochabamba ha sido el regulador del movimiento de gente que se vio obligada a migrar de las minas de Potosí y Oruro, luego de la privatización de estas, evitando se formen los cinturones de miseria en las periferias de las ciudades como ocurre en muchos países Latino Americanos. Pero, como es de esperar, la ciudad misma ya está bastante poblada y por lo tanto esta metropolización ha tenido que extenderse hacia los valles aledaños a Cochabamba; Tiquipaya y Colcapirhua se constituyen en los principales destinos de este movimiento migratorio interno. Este aspecto corrobora un estudio realizado últimamente dentro del proyecto NEGOWAT (Ledo, 2004) el cual indica que el 46% la población de Tiquipaya proviene de otros municipios no solamente de los centros mineros sino también del oriente boliviano como Santa Cruz.

La posición del gobierno actual parece ver con buenos ojos esta capacidad de absorber migrantes internos y expresa que no tienen nada en contra de la urbanización de estas tierras que anteriormente eran agrícolas. De acuerdo a CEDESCO (2003) existe un plan de metropolización propiciado por el gobierno central que abracaría toda la franja de Este a Oeste con referencia a la Ciudad de Cochabamba la cual involucra todos los municipios que se encuentran en la misma desde Sacaba, Tiquipaya, Colcapirhua, Quillacollo y Vinto. Esta afirmación la fundamentan con el hecho de que se están dando condiciones para la metropolización tales como la construcción de avenidas que atraiesan comunidades tradicionalmente agrícolas como la que se ve en el mapa de la región de Tiquipaya ver Ilustración 2.

Esta serie de mapas de la Figura 2 muestran cómo se han desarrollado las manchas urbanas, que están rellenas con una tonalidad gris claro, alrededor de las avenidas Reducto (que atraviesa la región de Norte a Sur) y la Ecológica (de Este a Oeste) a lo largo de 30 años. Dentro de estas condiciones favorables también estarían los servicios básicos de agua potable y alcantarillado que están actualmente en fase de construcción y que de la misma manera que las avenidas cuadricularán nuestra área de estudio con una red principal de alcantarillado.

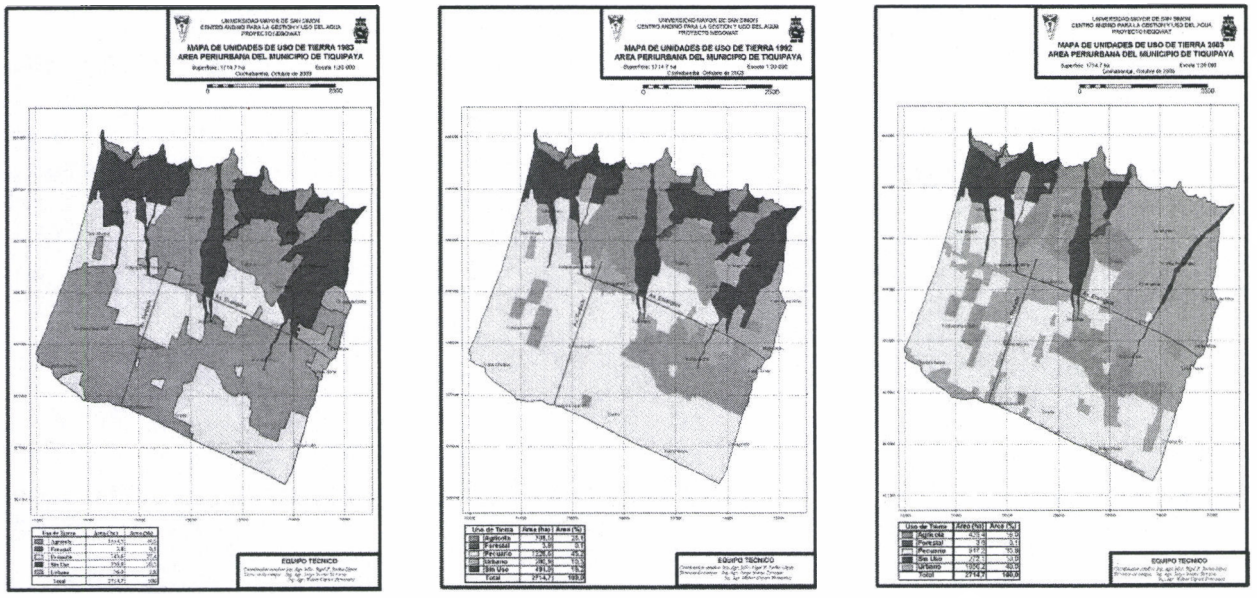


Figura 2. Desarrollo urbano en base a las vías de acceso (Fuente: Rocha, 2003)

4. Marco legal de la gestión de tierra y agua en Bolivia y en el área de estudio

Sensiblemente hasta la fecha en el tema de la gestión del agua no existe una ley definitiva, la Ley de Aguas 2029 en Bolivia es muy antigua, la primera versión fue propuesta en el año 1906 a la cual se han propuesto modificaciones en varias oportunidades. La última vez que se trató esta ley en el congreso fue en septiembre de 2000, en esta ocasión se analizó la propuesta de ley No 32 (Bustamante, 2004).

A pesar de la estrecha relación que existe entre la ley de aguas y la asignación del agua para riego, en agosto de 2004, se promulgó la Ley de Riego completamente a parte de la primera. Dada la demora en cuanto a la aprobación de la ley de agua, es comprensible que los regantes del país hayan presionado para disponer de esta ley.

El Gobierno actual que resulta de una violenta protesta social que cobró más de 50 vidas en Octubre de 2003, ha decidido prestar especial atención a los procesos de concertación, en este sentido el vice-ministerio de Servicios Básicos está propiciando un diálogo nacional para socializar y mejorar la Ley Servicios Básicos 2066 en la cual está buscando la más amplia participación tanto a nivel urbano como peri urbano.

En cuanto se refiere a la ocupación del suelo, en el país existe la ley INRA (del Instituto Nacional de la Reforma Agraria) que ha sido aprobada en la anterior gestión de gobierno pero que desde un inicio fue muy criticada por favorecer a ciertos sectores de la población. Estas críticas acrecentaron últimamente a través de movimientos como los de los sin tierra y de los sindicatos agrarios. Esta ley fue muy esperada y viene en respuesta a la excesiva parcelación de las tierras otorgadas a los campesinos a través de la reforme agraria de 1952. En la que el Estado expropió tierras a los terratenientes y distribuyó entre la gente que trabajaba las tierras. En ese entonces se repartieron superficies adecuadas como para garantizar la viabilidad económica de familias promedio de acuerdo a la región del país donde vivían (denominadas como solar campesino), pero actualmente, debido a la sucesión hereditaria estas propiedades se han reducido tanto que ya no son rentables.

Pasando a un tema más específico del área de estudio, como son los derechos de agua, estos se los debe analizar a nivel sistema y suyo se puede indicar que estos están ligados a la propiedad, a nivel usuario vinculados a la persona; los derechos fueron adquiridos por la inversión de fuerza de trabajo en la habilitación de la infraestructura principal por los ex hacendados de ese entonces. Los actuales usuarios adquieren por herencia, muy rara vez por compra y venta de terrenos. Cada año ratifican o legitiman sus derechos con el cumplimiento de aportes de cuotas para las tareas de operación y administración, y con

la participación en los trabajos de mantenimiento de la infraestructura del sistema, todo esto como expresan los usuarios dentro los principios de "usos y costumbres". (Sjoerd, 2004).

El mismo autor, realizó una encuesta a algunos Comités de Agua Potable a través de la cual se pudo constatar que cuando se habla de derechos de agua en muchos casos los dirigentes están con la gran duda pues simplemente no tienen documentación alguna que les aclare o que les acredite a cerca de la propiedad de las fuentes de agua. Mas esta es solo una minoría pues algo más del 72% de los sistemas encuestados cuentan con dicha documentación que les acredita su propiedad sobre las fuentes de agua. Por otra parte, a pesar de que no todos tienen sus papeles en orden, los representantes de los sistemas encuestados, con una sola excepción, mencionan que es la comunidad la que tiene la propiedad de las fuentes.

histórica de los conflictos en torno al agua

Tal como anunciamos en acápites anteriores el manejo del agua en el país y sobre todo en Cochabamba, no se ha caracterizado por la calma ni los consensos sino al contrario ha ocasionado controversias importantes tales como la guerra del agua en 2001 y las violentas manifestaciones que terminaron con la destitución del Alcalde de Tiquipya en 2003 cuando la gente protestó por ejecución de un proyecto de alcantarillado y agua potable que no tuvo ninguna socialización y menos negociación.

5. Breve reseña

La guerra del AGUA

Fotografía 2. Manifestaciones durante la guerra del agua, febrero 2000 (Fuente: Ceceña, 2004).

Algunos meses después del conflicto, en junio de 2000, Lobina realizó un análisis completo del mismo, haciendo hincapié en el hecho de que no se debía analizar el conflicto como un evento aislado sino como la consecuencia de una serie de medidas que el Gobierno Boliviano vino realizando en términos de privatización las mismas que denominaros como capitalización para lo cual se fundó un ministerio de capitalización. Dentro de estas medidas, se "capitalizaron" las líneas aéreas, el servicio de trenes, el servicio de electricidad, cuando le tocó el turno al agua en Cochabamba y se pretendió ceder el servicio de agua potable y el alcantarillado a un consorcio trasnacional representado denominada Aguas del Tunari, el pueblo dijo basta!.

Como ya se indicó anteriormente los dos hechos que encendieron la llama fueron: el alza de las tarifas hasta en 200% y la promulgación de una ley que les quitaba a los actores locales el control de sus recursos hídricos. Estos dos antecedentes dieron inicio a un conflicto de las magnitudes indicadas con un muerto y 30 heridos. Pero como indica Ceceña (2004), se sentó un antecedente no solo a nivel nacional sino internacional y se obligó al Gobierno a rescindir el contrato, actualmente el consorcio reclama a Bolivia el resarcimiento de 25 millones de dólares como indemnización por el perjuicio ocasionado, el mismo que calcula en base a las ganancias futuras que se vieron frustradas.

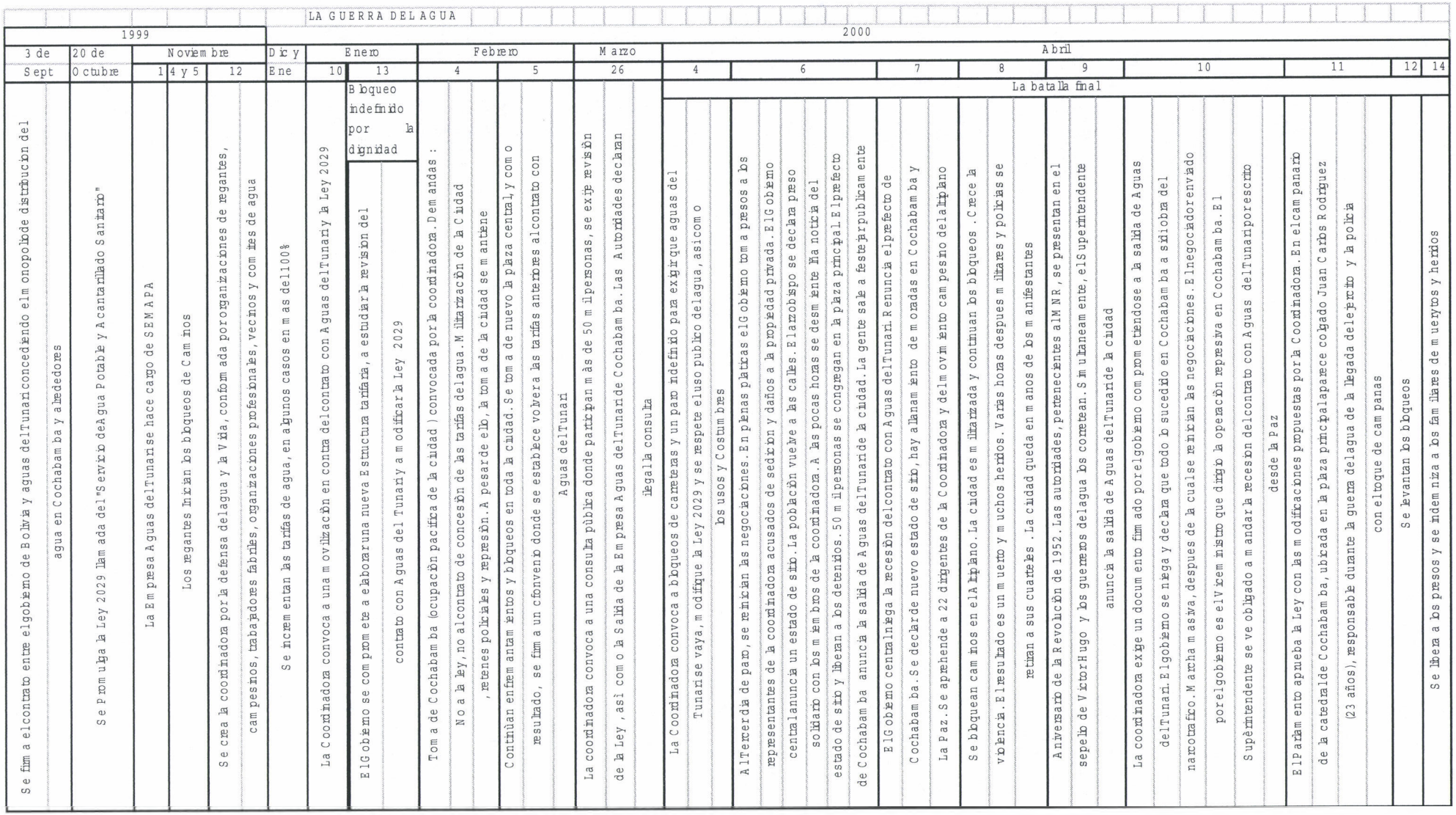


Figura 3. Cronología de la guerra del agua. Fuente: Ceceña, 2004.

La tabla 1 propuesta por la misma autora hace un resumen completo de los diferentes hitos importantes en esta guerra del agua, la fotografía 1 muestra una de las varias manifestaciones que se llevaron a cabo como parte de esta lucha social

En 2004, Bustamante, hace una revisión de los antecedentes y describe este conflicto indicando que en septiembre de 1999, cumpliendo un compromiso establecido con el Banco Mundial; se gestiona la privatización de la empresa de agua SEMAPA otorgando una Concesión al Consorcio multinacional denominado "Aguas del Tunari". A continuación, se promulga la Ley No. 2029 de "Prestación de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario", como instrumento normativo para regular el sector pero que debido a la inexistencia de una Ley de Aguas vigente en el país contenía también disposiciones sobre el uso y aprovechamiento del recurso en sí. Entre otras cosas -mediante un Articulo Transitorio - daba amplias facultades para asignar derechos sobre las fuentes de agua a la autoridad sectorial de Saneamiento Básico, sin establecer ninguna normativa sobre los criterios, limitantes, derechos y obligaciones del concesionario[1]. Por otro lado, a pesar de lo avanzado de las discusiones y planteamientos sobre el reconocimiento de los derechos de las poblaciones indígenas y campesinas en el proceso de formulación de una nueva Ley de Aguas, la Ley No. 2029 no incluía ninguna disposición al respecto.

La orientación privatista y mercantilista de la Ley, era explicita y se expresaba a través de disposiciones que buscaban una eficiencia económica mas que un acceso equitativo y social del servicio para todos. Por ello existían normas claramente destinadas a privilegiar a las empresas privadas – mayor seguridad jurídica y monopolio- y disposiciones que desanimaban una gestión más social y comunitaria del servicio poniéndole un sin fin de limitaciones (la posibilidad de intervenciones preventivas por ejemplo. Esta orientación se expresaba también en la política de disminución de los subsidios públicos al sector bajo el principio del "full cost recovery", expresado en el régimen tarifario.

La disconformidad de los sectores campesinos por la nueva Ley, conjuntamente la de varias organizaciones sociales de la ciudad, descontentas por el régimen tarifario que pretendía imponer el Consorcio y las irregularidades que se descubren sobre la otorgación del Contrato, genera el conflicto conocido como la "Guerra del Agua" en Cochabamba, en febrero y abril del año 2000.

La movilización social se organiza en torno a lo que se viene a llamar la "*Coordinadora Departamental en Defensa del Agua y de la Vida*"[2], entidad que logra aunar diversos grupos urbanos y rurales en torno a una reivindicación común: la anulación del contrato con el Consorcio "Aguas del Tunari" y la modificación de la Ley No. 2029.

Proyecto EPSA MACOTI

Este proyecto, conocido como MACOTI, con el aval de la Municipalidad y el Gobierno Central fue inicialmente diseñado para dar el servicio de alcantarillado y tratamiento de las aguas servidas. Mas, actualmente, tiene un importante componente de agua potable; la implementación del proyecto se ha visto retrazada en cerca de 4 años en razón del rechazo que hubo por parte de la población a un proyecto que hizo su aparición con un diseño final y con la gran noticia de que los interesados se hacían deudores de cerca de 6.2 millones de dólares americanos. El gobierno a través del Viceministerio de Servicios Básicos[3] indica que los servicios de alcantarillado y agua potable ya no pueden ser regalos que el estado haga a los habitantes sino que se debe pensar en una actividad rentable y auto sostenible en el tiempo e indica además que las entidades que brinden este servicio, deben cumplir con otras reglas legales de eficiencia, económicas y tener una capacidad administrativa que les permita funcionar sin apoyo.

---

1. Este tipo de normativa tenia la aprobación de organismos financieros como el banco Mundial que en un Informe sobre el país indica que "(...) in the Bolivian context, it is appropriate for the Superintendence to award the concessions. In principle this poses a conflict of interest but the arrangement has worked well in other sectors...."(World Bank 1999:xxvii.).
2. La Coordinadora agrupaba al Comité de Defensa del Agua, a la Federación de Regantes de Cochabamba, la Federación de Fabriles, Federación de Maestros, Federación de Comerciantes, Federación de Campesinos y otras y a colegios profesionales como los de Ingenieros, Abogados y Economistas.

Una serie de estudios que contribuyeron a abordar el tema del agua potable fue recientemente sistematizado y presentado por Bustamante et al (2004) quienes en sus conclusiones hacen referencia a que el servicio actual de agua potable que está a cargo de los CAP u OTB, puede ser calificado como razonablemente bueno. Este análisis considera tres aspectos con respecto a la calidad del servicio: la cantidad de agua, la calidad con la que se distribuye y el número de horas por día en que se dispone de agua. A esta calidad aceptable es necesario adjuntar dos aspectos más: el precio al que se obtiene el servicio y principalmente la propiedad de las inversiones. Estos dos aspectos fueron los que iniciaron el conflicto que se dio en la región en contra del proyecto. Actualmente el precio que los usuarios de estos comités pagan está en un promedio de 3.9 Bs/m^3 (Bustamante et al, 2004), pago que realizan con confianza a un sistema enteramente propio. Mientras que, entres sus varios tomos, el proyecto planteaba una tarifa acorde con la calidad requerida de agua potable (tarifa diferenciada en función al uso cuyo básico es de 1 Bs/m^3) y la expropiación de todos los bienes con los que contaban los comités y las OTB, además de muchas otras condiciones desfavorables en un contexto actual como son lo términos del préstamo el período de pago y la gestión del mismo.

Tal como indicamos anteriormente, esta intención del gobierno central y municipal por tratar de imponer un proyecto, que si bien es de beneficio para la población, pero con una estrategia impositiva ocasionó la molestia de la población de Tiquipaya quienes iniciaron protestas muy airadas apedreando la alcaldía y obligando a Don Lucio Villazón (Alcalde de Tiquipaya) a renunciar en a mediados del 2003. Ante este conflicto iniciado, el vice ministerio de Servicios Básicos y la misma alcaldía, por presión de la asociación de regantes, finalmente aceptan socializar el proyecto y negociar las posibles mejoras en el estado de avance en el que se encuentra el mismo. Es aquí donde el proyecto NEGOWAT juega un rol importante pues a solicitud de estas dos instancias gubernamentales, se porta como facilitador del proceso de socialización y concertación, pero no entraremos en detalles sobre esta intervención pues hace parte de otros documentos producidos dentro del equipo Boliviano (Paz, 2004).

6. Conclusiones

Las posiciones en cuanto al uso del suelo están lejos de alcanzar una concertación. Esto han mostrado las posiciones de las asociaciones de regantes que buscan la forma de defender las áreas agrícolas del rápido procesos de Urbanización y la posición del Gobierno que no ve este proceso como algo negativo sino como un hecho al cual está dispuesto a facilitar con la dotación de servicios básicos.

Desde el punto de vista de los regantes, el importante rol económico de la agricultura del Valle Central de Cochabamba se podría ver amenazado por los excesivos procesos de Urbanización y el plan de metropolización del mismo. La economía de la coca que propició el desarrollo del Departamento a la que hace mención Lazerna (2004) está en notoria degradación debido a la ilegalidad del cultivo de la hoja lo cual desemboca en un riguroso control del cultivo milenario. Entonces será que el Departamento tiene que revisar su estrategia de desarrollo adecuándose a la nueva situación o se esperará a por una estabilización natural como por ejemplo que el área de producción agrícola se traslade a lugares algo más lejanos que el área peri urbana de Cochabamba.

Varios autores coinciden en el hecho de que la guerra del agua no es un caso aislado y particular para Bolivia sino que ha sido un verdadero antecedente de defensa de los recursos naturales y derechos de los que menos vos tienen en este mundo cada vez más globalizado.

Es innegable que estos movimientos han alcanzado logros indiscutibles como ha sido la anulación del contrato de concesión con la Trasnacional Aguas del Tunari, pero también se debe reconocer que estos movimientos que cobran vidas y siembran dolor en el pueblo, a veces son utilizados por algunos dirigentes y sobre todo políticos inescrupulosos para lograr sitiales que responden a sus interese personales.

Referencias bibliográficas

Apollin F. y Eberhart C. 1993. Agricultura Campesina y Gestión Social del Agua en Tiquipaya. Informe de trabajo. Peirav, CNARC. Bolivia.

Bustamante, R., Butterworth J., y Faysse N. 2004a. There is a future for locally-managed domestic water supply systems in peri-urban Cochabamba, Bolivia? Analysis of performance and some possible scenarios. Scientific Report. NEGOWAT.

Bustamante, R., 2004b. Analysis of performance and some possible scenarios. Scientific Report. NEGOWAT.

Ceceña A.E. 2004. La guerra por el agua y por la vida. Cochabamba: una experiencia de construcción comunitaria frente al neoliberalismo y al Banco Mundial. Coordinadora de Defensa del Agua y la Vida, Bolivia.

CEDESCO, 2003. Metropolización del Valle Central de Cochabamba. Exposición en el seminario de socialización del proyecto EPSA-MACOTI.

INE, 2003. Anuario Estadístico. INE, La Paz.

Lazerna R. 2004.La democracia en el Ch'enko.Ed. CERES. La Paz - Bolivia.

Ledo, C. 2004. Procesos de Urbanización en Tiquipaya: Resultados y análisis de la encuesta aplicada en mayo del 2004. Informe preliminar para CFM3-NEGOWAT, NEGOWAT, Cochabamba Bolivia.

Lobina E. 2000. Cochabamba - water war. Internal research report. University of Greenwich. p.7. England.

Paz Betancourt B. 2004. Marco conceptual de investigación. Informe de Investigación. NEGOWAT - UMSS Bolivia.

Peredo, E., Crespo C, Fernandez O. 2004. Los Regantes de Cochabamba en Guerra del agua. CESU-UMSS, Bolivia.

Rocha R. e Iriarte J. 2003. Cambios del uso de la Tierra en el Municipio de Tiquipaya. Informe de trabajo. NEGOWAT - Centro AGUA. Bolivia.

Agradecimientos

El presente trabajo es un resultado obtenido dentro del Proyecto NEGOWAT - Bolivia (Centro AGUA de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias de la Universidad Mayor de San Simón de Cochabamba Bolivia). Se agradece a todos los investigadores que han participado directa e indirectamente del proyecto pues toda la descripción que se hace es a partir de sus resultados. El mismo agradecimiento a los actores sociales de Tiquipaya como ASIRITIC, algunos de los Comités de Agua Potable, OTB y otros quienes han aportado con preciosa información de base.

Identificación y análisis de grupos de interés en Tiquipaya en base a un espacio de negociación sobre el Proyecto Mancomunado de Agua Potable y Alcantarillado Tiquipaya Colcapirhua

Pablo Cuba Rojas y Franz Quiroz
CERES

Resumen *— Después un conflicto ocasionado por la formulación del Proyecto Mancomunado de Agua Potable y Alcantarillado Tiquipaya Colcapirhua en el municipio de Tiquipaya, se abrió un espacio de negociación a través de unas Mesas Técnicas con el fin de formular propuestas consensuadas que mejoren el Proyecto entre grupos de interés clave de Tiquipaya. El presente estudio pudo identificar a varios grupos de interés y determinar su comportamiento en relación al Proyecto gracias a las Mesas Técnicas. Estos grupos de interés presentaron distintas posiciones e intereses, mostrando la existencia de relaciones con diferentes grados de conflicto. También, en estos grupos de interés, se analizó el potencial o capacidad de mejorar el proyecto, y el poder o influencia de implementar cambios en el mismo. Con esto se tiene un referente que posteriormente puede ser utilizado para seguir y encarar nuevas metodologías de intervención y mejorar las que ya fueron implementadas en el marco de la gestión pública en el municipio de Tiquipaya.*

1. Introducción

Esta investigación se enmarca dentro los objetivos del Proyecto NEGOWAT, que por medio del Centro Andino de la Gestión y Uso del Agua de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Simón (Centro AGUA) y el Centro de Estudios de la Realidad Económica y Social (CERES), busca facilitar las negociaciones y discusiones en torno al acceso de la tierra y el agua en cuencas peri urbanas. Con este documento se pretende conocer el comportamiento de diversos grupos de interés de Tiquipaya en base a un espacio de negociación sobre el Proyecto Mancomunado de Agua Potable y Alcantarillado Tiquipaya Colcapirhua, ayudando de esta manera a conocer mejor el contexto de Tiquipaya en relación a la gestión del agua potable y a evaluar una metodología genérica en base a una Plataforma de Multi Grupos de Interés (PMGI) utilizada gracias a la propuesta de las Mesas Técnicas del Viceministerio de Servicios Básicos.

Por medio de las Alcaldías de Tiquipaya y Colcapirhua, la empresa del Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Cochabamba (SEMAPA), y un Consejo Departamental de Competitividad conformado por la Prefectura del Departamento de Cochabamba, se crea una Agencia Técnica con el fin de llevar a cabo el diseño de un Proyecto Mancomunado de Agua Potable y Alcantarillado para Tiquipaya y Colcapirhua (Proyecto MACOTI). Posteriormente mediante resoluciones municipales de ambos municipios se crea una Entidad Prestadora del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado (EPSA) –ente legalmente reconocido por el Estado. La falta de información y explicación del Proyecto provocó la reacción de varios sistemas autogestionarios de agua potable y de la Asociación de Sistemas de Riego de Tiquipaya y Colcapirhua (ASIRITIC), quienes solicitaron la anulación de dichas resoluciones municipales porque cedían la propiedad de la infraestructura de los CAPs a la futura EPSA. Esta iniciativa no encontró respuesta de las autoridades nacionales y municipales, provocando el agravamiento del conflicto entre grupos de interés, y posteriormente la renuncia del Alcalde de Tiquipaya. Frente a esta posición el órgano legislativo del municipio de Tiquipaya (Concejo Municipal) anuló las resoluciones municipales con otra resolución reconociendo la propiedad de la infraestructura de los CAPs.

Después de este escenario de convulsión social, a iniciativa de ASIRITIC y de dirigentes que manejan el sistema de agua potable del Distrito 5 del Municipio de Tiquipaya, la entidad promotora de políticas en el Sector de Saneamiento en Bolivia conocida como el Viceministerio de Servicios Básicos reunió a los principales grupos de interés involucrados de Tiquipaya para discutir el Proyecto en dos talleres en la Prefectura del Departamento de Cochabamba a fines de mayo y principios de junio del 2004. En estos talleres el Viceministro de Servicios Básicos propuso organizar un espacio de negociación conocido como las Mesas Técnicas con los grupos de interés directa e indirectamente involucrados de Tiquipaya. Las Mesas Técnicas tuvieron el objetivo de socializar y proponer cambios consensuados que mejoren el Proyecto Mancomunado de Agua Potable y Alcantarillado. La idea central que manejó el Viceministerio de Servicios Básicos, fue reducir el conflicto en la zona y fortalecer la parte institucional del Proyecto.

Dada esta problemática el objetivo del presente documento es identificar y definir las características de los principales grupos de interés involucrados en el Proyecto Mancomunado de Alcantarillado y Agua Potable en el Municipio de Tiquipaya. La metodología empleada considera conceptos básicos de Análisis de Grupos de Interés (*Stakeholders Analysis*).

Antes de abordar la presente investigación se consultaron fuentes de información segundaria sobre las Metodologías de intervención propuestas por el Proyecto Negowat e investigaciones relacionadas con la gestión del agua en Tiquipaya y análisis de grupos de interés. Las fuentes de información primaria utilizada para identificar y definir las características de los grupos de interés fueron las reuniones formales e informales efectuadas durante el proceso de organización y realización de las Mesas Técnicas y las memorias de las sesiones de este proceso de negociación. El contenido del documento se divide en tres partes, la primera describe el contexto general del Municipio; la segunda parte comprende un análisis por grupos de interés que se ven involucrados en el Proyecto Mancomunado; y la tercera parte abarca un análisis conjunto de grupos de interés. Luego se presentan las respectivas conclusiones.

Una de las limitantes del presente estudio fue que no se pudo identificar la representatividad de los dirigentes a nivel de base. Puede que las posiciones de estos dirigentes en las Mesas Técnicas previo no hayan sido consultadas con sus bases.

Antes de consultar el presente estudio es necesario considerar que la unidad de análisis son los dirigentes o representantes de las organizaciones involucradas directa o indirectamente en el Proyecto Mancomunado. A los dirigentes o representantes se los considera como grupo de interés. Durante el documento se entenderán como similares estos dos conceptos.

2. Contexto general del Municipio de Tiquipaya

2.1 Población, estructura geográfica y administrativa del Municipio

En 1993 Bolivia vivió un proceso de descentralización del poder del Estado a organizaciones de carácter local. Las principales reformas que viabilizaron este proceso de descentralización del poder, fueron la Ley de Participación Popular, la Ley de Descentralización Administrativa y la Ley Orgánica de Municipalidades. Estas medidas repercutieron en una autonomía de gestión de los municipios y el reconocimiento y la inclusión de otras organizaciones locales a través de las Organizaciones Territoriales de Base (OTBs), entendidas como una agrupación social con características comunes en un determinado territorio. Las OTBs son legalmente reconocidas por el Estado y tienden a incrementar debido al aumento de la población.

Ya definida una unidad de representación legal a nivel de las bases, se genera un proceso que tiende a articular, en función al territorio delimitado por la OTB, a diferentes organizaciones sectoriales, como por ejemplo las asociaciones de riego, lecheros, etc. Esto ha quitado la legitimidad de estas organizaciones no territoriales, articulándose a las demandas de la OTB frente a la Alcaldía.

Un municipio está conformado por el Poder Ejecutivo que es dirigido por el Alcalde, un Consejo Municipal y un Comité de Vigilancia. El Alcalde y el Consejo Municipal constituyen el Gobierno Municipal, el primero se encarga de la ejecución de las políticas determinadas por el segundo. El Comité de Vigilancia es el ente fiscalizador que representa a la Sociedad Civil por medio de las OTBs.

El municipio de Tiquipaya esta ubicado en la tercera sección de la provincia de Quillacollo (Ver Figura 1), forma parte del Valle Central del departamento de Cochabamba, se encuentra al este de la ciudad y comprende un área aproximada de 95 km2. La población total según el Censo 2001 del

Instituto Nacional de Estadística (INE) es de 37.791 habitantes, de los cuales el 70% se encuentran en la zona urbana. El 49% del total de la población son hombres y el 51% mujeres. La tasa de crecimiento anual intercensal (1992 – 2001) es de 5% (Ledo 2004); las estimaciones futuras del crecimiento de la población de Tiquipaya son más grandes que la ciudad. Por otro lado, las principales actividades económicas de la región son la agricultura, la floricultura, la horticultura, actividades piscícolas y lechería. También se hacen tejidos y se practica la carpintería, y hay varios establecimientos que comercian con abarrotes y chicha (Quiroz 2004).

El municipio de Tiquipaya consta de 6 distritos. Tres distritos están en la cordillera y 3 en el Valle. En la parte de la Cordillera se encuentra el Distrito 1, 2 y 3; en el Distrito 4 está la parte del Casco Viejo y más al noreste están ubicadas zonas de ex mineros. Los distritos 5 y 6 se encuentran en la zona Noreste y Sur del Valle de Tiquipaya respectivamente (Ver Figura 2).

En los Distritos 1,2 y 3 del Municipio de Tiquipaya hay 27 OTBs (37%) y en los Distritos 4, 5 y 6 – zonas mayormente urbanas y en transición de lo rural a lo urbano- existen 46 OTBs (63%), haciendo un total de 73 OTBs.

Figura 1. Provincia de Quillacollo.

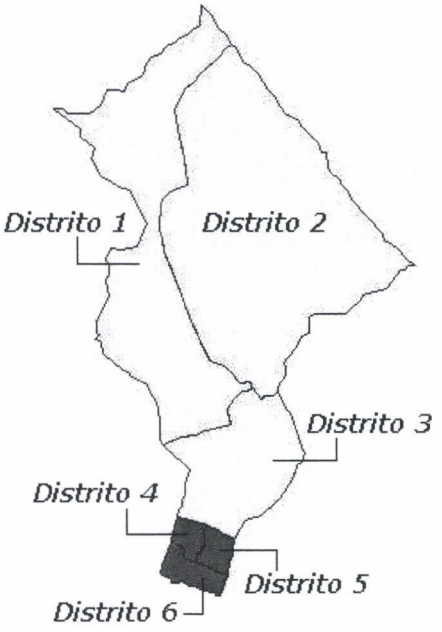


Figura 2. Municipio de Tiquipaya.

2.2. Gestión del Agua en Tiquipaya

a) Gestión del agua para riego

En la gestión del riego existen cinco sistemas que son: i) Machu Mita, ii) Lagun Mayu, iii) Saytu Cocha, iv) Chankas Montecillo y Sirpita, y v) el Sistema Nacional de Riego Número 1 (SNR No.1). Machu Mita es un sistema antiguo que existía antes del período colonial; desde hace dos décadas una sexta parte del agua de la Machu Mita se utiliza para la provisión de agua potable del Casco Viejo de Tiquipaya a través de la Cooperativa de Agua Potable y Alcantarillado Tiquipaya (COAPAT). Estas aguas fueron cedidas por la población que tenía un derecho de las aguas del Machu Mita que se mudaron al Casco Viejo. Los usuarios de estos sistemas tienen derechos de agua para riego que son individuales o territoriales. Por otro lado, en el caso que un usuario ya no esté utilizando su terreno, el derecho del agua se transfiere a otro regante que necesite esa agua para sus cultivos. Existe un ente regulador llamado la Asociación de los Sistemas de Riego de Tiquipaya y Colcapirhua (ASIRITIC), que tiene como objetivo defender los usos, costumbres y servidumbres de los miembros de los sistemas, crear un nivel de representación colectiva frente a organizaciones externas, la conservación de la zona agrícola, y gestionar la búsqueda de nuevas fuentes de agua y obras de infraestructura necesarias para su conducción y distribución (Van Der Meer 2004).

2.3.1 Gestión del Agua Potable

De acuerdo a la explicación de un ex funcionario de la Alcaldía de Tiquipaya, en el período comprendido entre 1976 a 1983, en varias comunidades rurales se instalaron los primeros Sistemas de Agua Potable debido al impulso de proyectos generados en el marco de políticas del Ministerio de Salud Pública. Posteriormente, en 1985 y 1987 la Alcaldía de Tiquipaya promovió la formación de sistemas de agua potable y alcantarillado en el centro urbano.

Los sistemas de agua potable del municipio de Tiquipaya son autogestionarios, es decir, están manejados por la comunidad, ya sea por medio de las OTBs o por un directorio o Comité que no depende directamente de la OTB, estos últimos son denominados Comités de Agua Potable (CAPs). Esta auto gestión se genera por la necesidad de contar agua para el consumos doméstico debido al proceso de urbanización. Según Omar Fernández, presidente de la Federación Departamental de Regantes de Cochabamba, "los procesos de autogestión son favorables, ya que los ciudadanos pueden resolver sus problemas con autonomía propia, en vez de complicarse con más dificultades"

Actualmente, en los Distritos 4, 5 y 6 existen 23 sistemas de agua potable que tienen un directorio o Comité propio que no depende de la OTB (CAPs). Por otro lado, las OTBs que manejan el sistema de agua potable de su comunidad son 14. Todo esto hace un total de 37 sistemas de agua potable. En estos Distritos también hay dos CAPs que abastecen el servicio de agua potable a varias OTBs, estos son la Cooperativa de Agua Potable y Alcantarillado Tiquipaya y el Comité de Agua Potable Hermógenes Aguilar.

A través del Viceministerio de Servicios Básicos, las políticas nacionales de Sector se han orientado a promover la eficiencia económica y modelos de economía de escala para abaratar costos en el servicio de agua potable y alcantarillado sanitario. Estas medidas están repercutiendo en la creación de Mancomunidades, es decir, la unión de dos o más municipios para formar una Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (EPSA), organismo que la Ley 2066 de Agua Potable y Saneamiento reconoce legalmente para prestar el servicio de agua potable y alcantarillado sanitario.

3 - Características del Proyecto Mancomunado de Agua Potable y Alcantarillado Tiquipaya Colcapirhua

3.1 Objetivos y Alcances del Proyecto

El Proyecto Mancomunado trata los componentes de alcantarillado y agua potable para la parte urbana de los Municipios de Tiquipaya y Colcapirhua. Este proyecto pretende instalar una red de alcantarillado de diseño convencional que funciona por gravedad. También establece la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales en Colcapirhua.

En el componente de agua potable, se tenía previsto instalar una galería filtrante en el río Khora de Tiquipaya, perforar tres pozos (1 en Tiquipaya y 2 en Colcapirhua) y construir una planta potabilizadora en la zona de Montecillos de Tiquipaya. Se pretende vender agua en bloque y dotar directamente el servicio de agua potable a los Comités que así lo soliciten. Ahora, en base a un convenio que el Municipio de Tiquipaya tiene con SEMAPA, en vez de la galería filtrante, el Proyecto pretende contar con los 40 l/s aproximados que cede esta empresa municipal de agua a todo Tiquipaya por efecto de una aducción que toma las aguas de las lagunas de Escalerani hasta un planta de tratamiento de SEMAPA en la ciudad de Cochabamba.

3.2 Cronología del Proyecto Mancomunado

En septiembre del 2001 las Alcaldías de Tiquipaya y Colcapirhua, SEMAPA, y el Comité de Competitividad de Cochabamba que pertenece a la Prefectura de este Departamento, conformaron la Agencia Técnica de la Mancomunidad de Colcapirhua y Tiquipaya (MACOTI). Inicialmente se da paso a un proyecto de alcantarillado para estos dos municipios; después, por los requerimientos de la Ley de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario N°2066 y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID)[1], entra en el proyecto el componente de agua potable. Posteriormente, el Fondo Nacional de

1. Organización Internacional que otorgó el crédito.

Desarrollo Regional (FNDR), como intermediario financiero entre el Municipio y el BID, revisa el diseño final del proyecto para que los municipios de Colcapirhua y Tiquipaya puedan acceder a un préstamo para el financiamiento del Proyecto. A su vez, la Agencia Técnica discute la conformación una futura EPSA[2], dando como resultado los primeros estatutos de una Empresa Municipal Descentralizada.

La falta de socialización sobre este proceso y la transferencia de la propiedad de la infraestructura de los sistemas de agua potable a la EPSA-Ordenanza Municipal del Consejo Municipal de Tiquipaya no.01/2003-, fueron la causa principal para desencadenar un conflicto (julio y agosto de 2003) entre el Gobierno Municipal de Tiquipaya con ASIRITIC, OTBs y CAPs de Tiquipaya.

Este conflicto social obligó al BID a retrasar el crédito para el financiamiento del Proyecto. Por cuanto, el Viceministerio de Servicios Básicos, que tiene interés en que el proyecto siga adelante, se vió en la necesidad de intermediar en el municipio de Tiquipaya a fin reducir el conflicto y fortalecer la parte institucional para poder garantizar una gestión sostenible del Proyecto Mancomunado de Alcantarillado y Agua Potable Tiquipaya Colcapirhua.

En este sentido el Viceministerio de Servicios Básicos reunió a los principales grupos de interés involucrados para discutir el Proyecto en dos talleres en la Prefectura del Departamento de Cochabamba el 26 de mayo y 3 de junio del 2004 respectivamente. En este último taller el Viceministro de Servicios Básicos propuso organizar unas Mesas Técnicas con los grupos de interés claves de Tiquipaya y Colcapirhua, para discutir el Proyecto de Agua Potable y Alcantarillado de la Mancomunidad de Colcapirhua y Tiquipaya en su dimensión técnica, financiera e institucional. Estas Mesas de discusión se crearon con el objetivo de socializar y proponer cambios consensuados por el Municipio de Tiquipaya entre los grupos de interés que se ven involucrados sobre el Proyecto Mancomunado.

4. Grupos de interés involucrados en las discusiones del Proyecto de Alcantarillado y Agua Potable de Colcapirhua y Tiquipaya

4.1 - Viceministerio de Servicios Básicos

El Viceministerio de Servicios Básicos es un ente dependiente del Estado que formula políticas para mejorar el Sector. Su objetivo principal es garantizar el incremento de coberturas, la sostenibilidad de las inversiones y de la prestación de servicios, mediante políticas sectoriales que promuevan una transformación institucional hacia la eficiencia económica, eficiencia en la gestión de empresas y el cuidado del medio ambiente (Camacho 2004). Las organizaciones que van a implementar sus políticas son organizaciones del Sector, en el ámbito gubernamental nacional y departamental; Gobiernos Municipales; instituciones de sectores relacionados, como Salud, Vivienda, Medio Ambiente, Desarrollo Rural; y Agencias de Cooperación Internacional (Ibíd.).

Durante los talleres de discusión del Proyecto Mancomunado en la Prefectura del Departamento de Cochabamba, el Viceministro de Servicios Básicos estaba dispuesto a discutir el Proyecto en su diseño técnico, financiero e institucional. También destacó que la socialización del mismo era responsabilidad de las Alcaldías. Afirmó que los CAPs o OTBs pueden encargarse del abastecimiento de agua potable, pero suministrando un servicio de calidad. En estos talleres el Viceministro de Servicios Básicos se comprometió a reducir el monto del crédito para el financiamiento del Proyecto con un aporte de $us 604.000.

Según los encargados del Viceministerio de Servicios Básicos que organizaron estas Mesas Técnicas, lo más importante era reducir el conflicto entre grupos de interés. Durante las Mesas Técnicas plantearon la necesidad de elaborar un plan de acción que sea consensuado por todos los grupos de interés, con el fin de que el proyecto de agua potable y alcantarillado sea sostenible. Según el Viceministerio, las discusiones de la parte institucional deberían haber sido la más importante en las Mesas Técnicas.

Durante estas Mesas los representantes del Viceministerio dieron importancia a este espacio de discusión y generación de propuestas para mejorar el Proyecto Mancomunado. El Viceministerio no tuvo mucha influencia sobre los grupos de interés involucrados, pero su presencia en las Mesas Técnicas y su

2. Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (EPSA), que se constituye en una persona jurídica, pública o privada, que presta uno o más de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario [...] (Artículo 8 de las definiciones, Ley 2066).

conocimiento sobre aspectos relacionados con la gestión del agua potable, demuestra que tienen un alto nivel de potencial o capacidad para mejorar el proyecto, que puede ser aprovechado para reducir conflictos sobre la gestión del agua potable. De manera indirecta, trató de imponer, sin condicionar, un modelo de gestión basado en los principios de economía de escala y eficiencia económica.

Esta organización también influyó sobre la Alcaldía de Tiquipaya para que el proceso de las Mesas Técnicas tenga continuidad y respaldo.

4.2 - Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR)

Esta entidad es una especie de intermediario financiero público entre la cooperación internacional que da créditos concesionales[3] y las diferentes instancias de gobierno. Antes de otorgar créditos, el FNDR evalúa los proyectos presentados para determinar su factibilidad. Cobra comisiones en función al monto del crédito que repercute en un incremento de las tasas de interés fijadas por el ente financiador. Este incremento fue un componente que también influyó en el conflicto de Tiquipaya en julio y agosto de 2003.

Durante la realización de las Mesas Técnicas, según una carta dirigida al Alcalde de Tiquipaya Roberto Villarroel (12 de agosto de 2004), el FNDR solicitó a los Municipios de Colcapirhua y Tiquipaya la conformación de una empresa municipal descentralizada y autónoma para la administración del servicio de alcantarillado y agua potable para acceder a una parte del crédito destinado al fortalecimiento institucional que representaba un monto de $us. 200.000. Además, anunció que en caso de no conformarse una empresa con dichas características lo más pronto posible, se corría el riego de perder esa parte del crédito. Esta fue una posición que asumió el FNDR. Por otro lado, el discurso de la pérdida del financiamiento no es tan influyente, ya que se ha manejado desde los conflictos en Tiquipaya en julio y agosto del 2003. En las Mesas Técnicas, el Alcalde hizo conocer la posición del FNRD y sugirió a los dirigente que apresuraran la discusión institucional para que se conforme un directorio que pueda manejar los $us. 200.000. Pero esta aseveración no influyó sobre los grupos de interés que participaron en las Mesas Técnicas.

En las sesiones de las Mesas Técnicas, la mayoría de los delegados identificaron al FNDR como un actor influyente en el diseño financiero del Proyecto, particularmente en los aspectos relacionados con el servicio de la deuda. La máxima autoridad del FNDR aclaró que su institución sólo es un intermediario que cumple las condiciones del crédito impuestas por el prestamista, que en este caso es el Banco Interamericano de Desarrollo. También rectificó su posición mencionando que el FNDR no pretende involucrarse en las decisiones autónomas de los municipios. Pero durante el proceso de las Mesas Técnicas, se notó que el FNDR, pese a mencionar lo contrario, fue muy influyente sobre el Gobierno Municipal.

4.3 - Gobierno Municipal de Tiquipaya

La Alcaldía como ente ejecutor de las decisiones del Consejo Municipal y regulador descentralizado, ha tenido alguna participación en proyectos de saneamiento en coordinación con el Viceministerio de Servicios Básicos. El gobierno municipal tiene la obligación de dotar de agua potable a toda la población del municipio, por ese motivo Tiquipaya efectúa varias inversiones para el sector de saneamiento en sus POAs (Durán citado en Van Der Meer 2004).

Haciendo un poco de cronología, después de la reacción de varias organizaciones sociales en Tiquipaya en contra del Proyecto Mancomunado, el entonces Alcalde Lucio Villazón del Movimiento Nacionalista Revolucionario[4], quien fue Alcalde por dos períodos consecutivos, renunció a su cargo en enero de 2004. En su sucesión entró Roberto Villaroel de la Nueva Fuerza Republicana. Durante las Mesas Técnicas se vivió una coyuntura política muy particular debido a las elecciones municipales. Este escenario, sin duda, genera nuevos intereses que repercuten en posiciones sobre temas específicos, como por ejemplo, el Proyecto Mancomunado.

---

3. Es decir créditos con tasas de interés bajas.
4. Partido Político que formó parte de la coalición de gobierno antes de los conflictos sociales del mes de octubre de 2003.

El Gobierno Municipal de Tiquipaya estuvo de acuerdo en dar curso a las Mesas Técnicas, pero siempre y cuando las obras de alcantarillado, que corresponden a la primera fase del Proyecto, no fueran retrazadas.

Por influencia del Viceministerio de Servicios Básicos, el Gobierno Municipal de Tiquipaya asumió la responsabilidad de socializar y discutir el proyecto para evitar posibles conflictos en la localidad, pero mostró poco interés en la organización de las Mesas Técnicas. Esta dejadez les quitó la credibilidad de los delegados de OTBs y CAPs en las sesiones de las Mesas.

4.4 - Los promotores del Proyecto

Los promotores del Proyecto de Alcantarillado y Agua Potable dependen de las alcaldías de los municipios de Colcapirhua y Tiquipaya. Durante el proceso de las Mesas Técnicas argumentaron que se ha tenido más de dos años para socializar el Proyecto. Según ellos, el municipio de Colcapirhua estuvo de acuerdo con el proyecto -ya que se aprobó un estatuto para una EPSA de alcantarillado por el Gobierno Municipal y por el Comité de Vigilancia. Pero no es del todo claro si hubo un proceso de socialización antes de ser aprobados estos estatutos. Los estatutos de Colcapirhua plantearon un modelo de Empresa Municipal Descentralizada para la administración del alcantarillado manteniendo la autonomía de los sistemas de agua potable.

Por influencia del Gobierno Municipal de Tiquipaya tuvieron cierta disposición a apoyar la discusión del Proyecto en las Mesas Técnicas, pero su posición era la ejecución inmediata del alcantarillado como parte de la primera fase del proyecto. Esto ha generado cierto conflicto con los grupos de interés de las Villas Chillimarca y de la parte de la Franja del Distrito 5, y de ASIRITIC. También no tienen una buena relación con los dirigentes del Distrito 4 (ver Figura 5)

El nivel de conflicto que los promotores del proyecto tienen con Villas de Chillimarca incrementó después del manejo de los 40 l/s provenientes de la laguna de Escalerani (este aspecto se retomará en el acápite 4.7)

Los dirigentes del Distrito 4 no estuvieron de acuerdo con que el ingeniero que formuló el Proyecto asuma la promoción y fiscalización del mismo, aduciendo que no tuvo un buen desempeño profesional en anteriores funciones, por tal motivo hicieron llega un voto resolutivos (11 de junio de 2004) de desconocimiento a la Alcaldía de Tiquipaya.

En un inicio los promotores del proyecto lograron conseguir el apoyo de las OTBs y CAPs de la zona de la franja del Distrito 5, que son la parte de Molle Molle, Ciudad del Niño y Villa Porvenir, y de la mayoría de las OTBs y CAPs del Distrito 6 mediante campañas de información.

4.5 - CAPs y OTBs que manejan los sistemas de agua potable de Tiquipaya

Con la referencia del conflicto de los meses de julio y agosto de 2003 por el tema de la propiedad de la infraestructura de los sistemas de agua potable, los sistemas comunitarios que distribuyen agua potable de Tiquipaya tienen el temor de desaparecer con el Proyecto Mancomunado, ya que, además del alcantarillado, este también considera el componente de agua potable. Con el fin de mantener la autonomía de los CAPs, se ha formado una Asociación de sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Tiquipaya (ASOCATI). El principio general de esta Asociación es legitimar los derechos de los sistemas de agua potable concernientes a la propiedad y la gestión. Actualmente ASOCATI tiene un directorio conformado, pero parece no tener mucha representación debido a la falta de un proceso de socialización con todas las comunidades antes de su conformación. De todas formas la creación de una Asociación de representación común de los sistemas de agua potable es de mucho interés para los dirigentes de Villas Chillimarca y algunos del Distrito 6 del municipio. Pese a esta iniciativa, la posición de los CAPs/OTBs como grupo respecto al Proyecto Mancomunado es débil.

No se puede precisar la eficiencia de la gestión de los sistemas de agua potable de Tiquipaya existentes, pero se puede manejar la hipótesis de que si no son capaces de cubrir la demanda del servicio de agua potable y alcantarillado, tomando en cuenta el crecimiento poblacional en las zonas urbanas y en transición, la implementación de un modelo de economía a escala tendería a absorberlos, siempre y cuando se no establezcan otro tipo de modelos de gestión integrados que incluyan la participación de los CAPs/OTBs en el tema del agua potable y alcantarillado.

En general los CAPs/OTBs aceptan una propuesta de implementación de alcantarillado porque es una demanda prioritaria para toda la comunidad, pero hay cierta susceptibilidad en algunos grupos de interés sobre la calidad del servicio y las condiciones para acceder al mismo. También tienen temor a ser absorbidos por un modelo de economía de escala. Consideran que una EPSA Mancomunada, que comprende la prestación directa del servicio de agua potable, disminuiría la demanda de los usuarios nuevos y existentes por el servicio de agua potable de los CAPs/OTBs dentro su jurisdicción, por tener costos de producción marginales mucho menores que de los CAPs/OTBs existentes, esto tendería a hacerlos desaparecer. Sin embargo aceptan la posibilidad de nuevas alternativas que logren abaratar lo costos de producción, pero siempre y cuando se mantenga la autonomía y el control directo a través de las bases o por medio de los CAPs/OTBs.

4.6- Grupos de interés del Distrito 4 de Tiquipaya

En el tema del agua potable, las localidades de Tiquipaya Noreste, Tiquipaya Noroeste, Tiquipaya Sud (Casco Viejo) y algunas regiones de Montecillo reciben agua de la Cooperativa de Agua Potable y Alcantarillado Tiquipaya (COAPAT). Este sistema cuenta con una red de alcantarillado con 16 años de antigüedad y una planta de tratamiento de aguas residuales, ambas infraestructuras son obsoletas. El servicio de agua potable es racionado y su planta potablizadora no permite un tratamiento adecuado de las aguas del río Khora. La administración del sistema es deficiente, porque no se logran recuperar todos los costos de funcionamiento. Otro factor que impide mejoras y ampliaciones del sistema, es la tendencia de los usuarios a sub valorar el servicio. Según afirmaciones del presidente, esta Cooperativa tiene una mora del 60% aproximadamente. Por la antigüedad de la infraestructura, la mala calidad del agua del río Khora (una de las fuentes del sistema) y el crecimiento de la población, COAPAT ha formulado un proyecto para mejorar su situación actual. Este proyecto ha permitido que COAPAT se relacione con los Promotores del Proyecto, quienes hicieron la evaluación del mismo, y después lo articularon para el componente de agua potable en Tiquipaya. Por este motivo COAPAT está a favor de la ejecución inmediata del Proyecto porque esto le permitiría solucionar sus problemas de calidad del agua y el deterioro de la infraestructura.

En el Distrito 4 también existen zonas ex mineras, que son Salancachi, Encanto Pampa y Villa Oruro. Su población es de bajos recursos y el territorio se encuentra en un proceso de transición de lo rural a lo urbano, esto a futuro ocasionará problemas en los usos de la tierra y el agua. Por este motivo existen ciertos conflictos entre algunos regantes y pobladores domésticos en relación a la disponibilidad de las fuentes de agua. Durante la facilitación y después de la primera sesión de las Mesas Técnicas se ha podido identificar cierta relación entre los dirigentes de la OTB de Encanto Pampa con los dirigentes de las Villas de Chillimarca del Distrito 5, a causa del Proyecto de alcantarillado alternativo (siguiente acápite). Los dirigentes de Encanto Pampa también se relacionaron con los dirigentes de la zona del Casco Viejo de Tiquipaya, debido a las elecciones municipales; con estos fines los dirigentes de ambas localidades conformaron posteriormente una "agrupación ciudadana"[5].

Por otro lado, Salancachi y Tinti Mogo no están muy informados sobre el Proyecto, por cuanto todavía no tienen una posición bien definida. En las últimas sesiones de la Mesas Técnicas los dirigentes de Villa Oruro asumieron la posición de llevar a cabo las discusiones del proyecto antes del inicio de las obras de alcantarillado apoyando a Villas Chillimarca.

Los dirigentes de Encanto Pampa y del Casco Viejo, como representantes del Distrito 4, no estuvieron de acuerdo con que el ingeniero que formuló el Proyecto Mancomunado siga siendo promotor y, a la vez, fiscal del mismo; por tal motivo emitieron un voto resolutivo declarándolo persona no grata y exigieron su destitución inmediata y definitiva de toda responsabilidad en este Proyecto y otros dentro del municipio (11 de junio de 2004).

La posición de estos dirigentes (Encanto Pampa y Casco Viejo), fue llevar a cabo las discusiones del Proyecto, siempre y cuando el actual promotor y fiscal sea destituido, y antes se sigua un proceso de socialización. También defendieron la propuesta de posponer las Mesas Técnicas para no ser

5. Órgano reconocido por Ley habilitado a participar en las elecciones municipales sin la necesidad de pertenecer a un partido político.

politizadas debido a las elecciones municipales. Con lo citado en el anterior párrafo se pudo comprobar que esta posición obedeció a intereses personales en torno a las elecciones municipales.

Por otro lado los dirigentes del Casco Viejo, por tener el servicio de agua potable y alcantarillado, no le dieron mucha importancia al Proyecto. Todavía es difícil saber cual es la aceptación de los dirigentes del Casco Viejo por los pobladores de la zona. Durante la realización de las Mesas Técnicas hubieron representantes de la sociedad civil de esta localidad que mostraron sus inquietudes por el deterioro de sistema de alcantarillado y la escasez de agua para el consumo doméstico. Este parámetro evidenció la falta de concordancia de posiciones en relación al Proyecto entre los dirigentes y las bases.

4.7- Grupos de interés del Distrito 5 de Tiquipaya

Una parte del Distrito 5 se abastece de agua para el consumo doméstico mediante un Tajamar o Galería Filtrante ubicado en el río Taquiña. Este Tajamar tiene cinco salidas de agua para cinco comunidades, que son: las Villas de Chillimarca, Villa Satélite, Villa Porvenir, Ciudad del Niño y Villa Taquiña. Estas localidades constituyen la Asociación de las Cinco Salidas. Esta Asociación fue creada hace 4 años a la cabeza del Sindicato Agrario Chillimarca, y está afiliada a la Federación de Regantes del Departamento de Cochabamba (FEDECOR).

La gestión del agua potable de las Villas Chillimarca esta a cargo del Comité de Agua Potable Hermógenes Aguilar (COMAPHA). Villas Chillimarca comprende a las OTBs de La Salvadora, Villas 26 de Febrero, Junta Vecinal Miraflores y Max Fernandez. Los dirigentes de esta localidad tienen mucha influencia -sobre todo en relación al tema del agua potable y del alcantarillado- en la Asociación de las 5 Salidas y en algunas comunidades que no pertenecen a esta asociación. Por otro lado, COMAPHA también tuvo relación con ASIRITIC, quienes se unieron en rechazo del Proyecto Mancomunado.

Las comunidades de las Villas Chillimarca, por medio de los dirigentes de COMAPHA, solicitaron oficialmente salir del Proyecto Mancomunado alrededor de marzo de 2004. A la vez, formularon un proyecto de alcantarillado de diseño Condominial (Proyecto Alternativo). Aparentemente los costos totales por conexión domiciliaria son más caros que el diseño Convencional del Proyecto Mancomunado. Los dirigentes defienden el Proyecto Alternativo, pero a la vez tienen mucha incertidumbre sobre su ejecución, la cual depende de un crédito a fondo perdido de la cooperación italiana que aún no se ha concretado. La posibilidad de este crédito se efectuó por medio de la relación que existe con la FEDECOR.

Por esta incertidumbre tuvieron mucho interés en participar en las Mesas Técnicas. En todo este proceso de negociación reconocieron que si el Proyecto Mancomunado, en su componente de alcantarillado, resulta ser más viable que el proyecto de alternativo, entonces formarán parte de él.

Las relaciones de los dirigentes de Villas Chillimarca con el promotor y fiscalizador del Proyecto fueron conflictivas. Esta relación de conflictos aumentó debido al manejo de los 40 l/s que SEMAPA iba a otorgar al Municipio de Tiquipaya por la nueva aducción Saloneo Cala Cala para transportar de las aguas de Escalerani a la ciudad de Cochabamba. El interés del promotor del Proyecto fue que la EPSA maneje esos 40 l/s y los distribuya a Tiquipaya y Colcapirhua, mientras que Villas Chillimarca quiso que sean sus comunidades quienes administren el porcentaje de agua que les tocaría recibir en función al tamaño de su población. En este sentido las Villas estuvo negociando con SEMAPA.

Por otro lado hubieron dirigentes del Distrito 5 que asumieron una posición pasiva sobre las discusiones del Proyecto. Estas localidades son: Molinos, Putuco, y El Prado (ver Figura 4).

Como se mencionó anteriormente, el promotor del Proyecto Mancomunado había logrado conseguir el apoyo de la zona de la Franja (Ciudad del Niño, Villa Porvenir y Molle Molle) para llevar a cabo la ejecución inmediata del alcantarillado. Pero este escenario empezó a cambiar. En base a pequeñas reuniones de discusión sobre el Proyecto de alcantarillado alternativo, los dirigentes de COMAPHA lograron conseguir el apoyo de Villa Porvenir y de los dirigentes del CAP de Ciudad del Niño, este último está formalmente constituido; también tienen el apoyo de Trojes y Chillimarca. Por otro lado, los dirigentes de las Villas Chillimarca pudieron establecer cierta relación con los dirigentes de Encanto Pampa del Distrito 4.

Los dirigentes de Villas Chillimarca tienen mucha influencia en el Distrito 5, y la usan para tratar de atrasar las obras y promover el Proyecto Alternativo.

Solamente los dirigentes de las localidades de Molle Molle Central y Noroeste y Padre Berta están a favor de la ejecución inmediata de las obras del alcantarillado, las cuales, a excepción de la última, hacen parte del Comité de Defensa del Alcantarillado (grupo de interés que se analizará en el acápite 4.9).

Finalmente, en la localidad de Ciudad del Niño los dirigentes estaban distanciados en cuanto a la posición sobre el Proyecto Mancomunado. Por un lado, los dirigentes del CAP que todavía no estaba legalmente constituido, apoyaban la discusión y socialización del Proyecto antes de la construcción de las obras. Fueron partidarios, en cierta medida, del proyecto alternativo, lo que evidenció una relación con Villas de Chillimarca. Por otro lado, los dirigentes de la OTB de Ciudad del Niño, plantearon la ejecución inmediata del alcantarillado, indicando que esta petición refleja las demandas de la población.

4.8 - Grupos de interés del Distrito 6 de Tiquipaya

La parte Noreste del Distrito 6 sigue un proceso acelerado de urbanización. También existen varias comunidades que tienen usos agrícolas de la tierra (como por ejemplo Barrio Flores, la zona de Siripita y Rumy Mayu).

Los dirigentes de las zonas mayormente urbanas del Distrito 6 están a favor de la construcción inmediata del alcantarillado, y como muestra que esta determinación es consecuente con las demandas de la población, dijeron que muchos usuarios empezaron a cancelar sus cuotas iniciales para la conexión del alcantarillado. No querían que ningún espacio de discusión retrace el cronograma de ejecución de las obras de alcantarillado del Proyecto Mancomunado. Pero durante el proceso de discusiones en las Mesas Técnicas, muchos de estos dirigentes se mostraron dispuestos a que se apruebe un documento de propuestas consensuadas que modifiquen dicho Proyecto tanto en sus componentes de agua potable y alcantarillado. Los dirigentes más abiertos a discutir fueron de Thika Khatu y Kanarancho.

Por otro lado, a medida que avanzaron las sesiones de discusión del Proyecto en las Mesas Técnicas, varios CAPs/OTBs de la zona sur del Distrito 6 asumieron la misma posición de contar inmediatamente con el alcantarillado, como por ejemplo las localidades de Challancalle y Cuatro Esquinas.

Los dirigentes de las localidades de la parte noreste del Distrito 6 pertenecen al Comité de Defensa de Alcantarillado. Hicieron llegar un voto resolutivo al Vice Ministerio de Servicios Básicos para iniciar la ejecución inmediata del alcantarillado a través del Proyecto Mancomunado. Inicialmente no aceptaron la participación de ASIRITIC en las Mesas Técnicas, debido a que éstos no eran directos involucrados y que no validaban la participación de los dirigentes de agua potable en cuestiones de riego.

4.9 - Comité de defensa del alcantarillado

Esta organización fue conformada el 2003 a iniciativa del ex alcalde Lucio Villazón. Su objetivo era proteger la construcción del alcantarillado cuando Villas Chillimara y ASIRITIC estaban en contra del proyecto. Este Comité de defensa estaba conformado por las 27 OTBs contempladas dentro del proyecto, pero después del voto resolutivo del Distrito 4 desconociendo al ingeniero promotor y fiscalizador del Proyecto, la representatividad de este comité se redujo. Hubiera sido necesario indagar si esta entidad tenía verdadera representación y si las intenciones de sus dirigentes obedecieron realmente a promover el proyecto, o si su mayor interés fue conseguir algún cargo dentro de la EPSA Mancomunanda.

4.10 - Asociación de Sistemas de Riego Tiquipaya Colcapirhua (ASIRITIC)

ASIRITIC es una organización reconocida por los usuarios y los dirigentes de las asociaciones de riego y su representación política ha crecido después de la Guerra del Agua en Cochabamba el 2000. Dicha organización no tiene personería jurídica, este es un factor que afecta su legitimidad frente a otras organizaciones en cualquier discusión. El hecho de no ser un ente con representación legal disminuye su influencia en el desarrollo de políticas locales de gestión del agua. Por otro lado, la falta de personería jurídica le dificulta la posibilidad de conseguir financiamientos para mejorar la infraestructura de los sistemas de riego.

Esta organización, juntamente con otros sectores, ha exigido al Viceministerio de Servicios Básico a llevar a cabo las Mesas Técnicas de discusión del Proyecto en sus dimensiones técnica, financiera e institucional. ASIRITIC quiso la pronta realización de estas Mesas Técnicas, y en su momento

propusieron que la construcción de las obras se detenga mientras no concluya el proceso de socialización y discusión del proyecto.

El hecho de que a futuro exista una EPSA Mancomunada de los servicios de agua potable y alcantarillado, acelerará en el largo plazo el proceso de urbanización en detrimento de las zonas agrícolas en los Distritos 4, 5 y 6 del municipio de Tiquipaya. En este sentido, la posición de ASIRITIC con el proyecto Mancomunado fue ambigua, por un lado consideraban que el proyecto en su componente de alcantarillado tiene mucha importancia para mejorar la calidad de vida de la población, y por otro lado, defendieron la posición de parar las obras de construcción del sistema de alcantarillado mientras se discuta a profundidad que el Proyecto no afectará los sistemas de riego existentes.

ASIRITIC fue uno de los promotores de las Mesas Técnicas a través del Viceministerio. Durante las reuniones de organización y planificación de la metodología de trabajo de las Mesas Técnicas, pese a no ser grupos de interés directamente involucrados en el Proyecto, exigieron la participación de dos representantes por sistema, haciendo un total de 10 personas. Pero durante las cuatro sesiones de las Mesas Técnicas sólo asistió constantemente un representante de ASIRITIC.

A nivel de base, parece que los regantes a menudo quieren alcantarillado en su zona (información recogida en algunas discusiones informales).

5. Análisis conjunto de Grupos de Interés en relación al Proyecto Mancomunado

5.1 - Participación de grupos de interés en las Mesas Técnicas

El presente acápite tiene la intención de mostrar el nivel de participación de los grupos de interés que fueron involucrados formalmente en las Mesas Técnicas después de discutir una metodología de trabajo de manera participativa con grupos de interés clave del municipio de Tiquipaya, que posteriormente fue validada en tres reuniones por Distrito por los representantes de las OTBs/CAPs. La participación de los grupos de interés en el proceso de las Mesas Técnicas sirvió para identificar y corroborar sus posiciones y relaciones en torno al proyecto Mancomunado (esto se verá en el siguiente acápite).

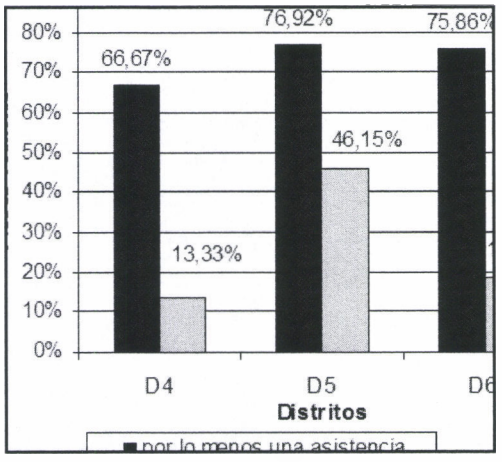


Figura 3. Asistencia de Grupos de grupos de interés a las Mesas Técnicas.

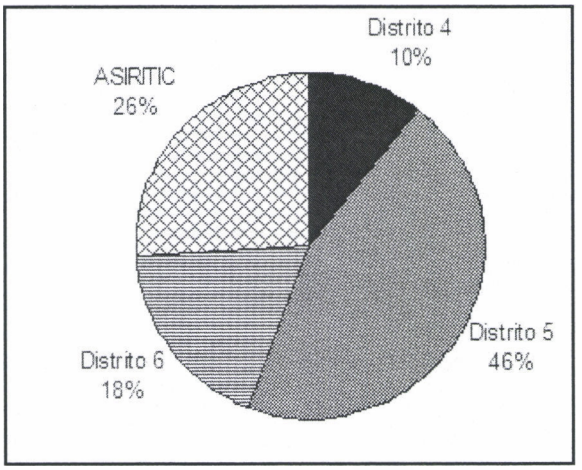


Figura 4. Intervenciones de Grupos de grupos de interés durante las sesiones de las Mesas Técnicas.

Para analizar la participación de los grupos de interés formalmente involucrados en las Mesas Técnicas, se han considerado las siguientes variables, que son: i) el interés por el proyecto, y ii) el potencial o la capacidad de establecer propuestas en relación al proyecto. Para evaluar la primera variable se tomó como indicador la asistencia a las Mesas Técnicas, y para la segunda el nivel de intervenciones. Esto se puede ilustrar de mejor manera en las figuras que se muestran a continuación:

Como se puede ver en la Figura 1 un poco más del 70% de las OTBs/CAPs que fueron formalmente involucradas en las Mesas asistieron por lo menos a una Sesión, es decir, se ha levantado cierto interés en la mayoría de las organizaciones que fueron consideradas en la metodología. De alguna manera la

no asistencia a ninguna de las Sesiones, tiene que ver con el hecho de no estar dentro del proyecto de alcantarillado en su primera fase. El Distrito 5 mostró el mayor interés por discutir el proyecto, el 46% de las OTBs/CAPs de esta localidad tuvo una asistencia constante a las sesiones de las Mesas Técnicas. A este le siguen el Distrito 6 con el 18,8% de OTBs/CAPs, y el Distrito 4 con el 13% (Ver Tabla 1 para mayor detalle). ASIRITIC fue otro grupo de interés que asistió a todas las sesiones de las Mesas Técnicas. El interés por participar en las Mesas, tiene que ver con la importancia que ha generado este espacio de negociación para algunos grupos de interés para hacer prevalecer sus necesidades que son reflejadas en sus posiciones.

Como se dijo anteriormente, el potencial de establecer propuestas sobre el proyecto se midió en base a las intervenciones de los grupos de interés formales durante todas las sesiones de las Mesas. La Figura 2 refleja el nivel de intervenciones de los grupos de interés (OTBs/CAPs) por Distrito y ASIRITIC. Los grupos de interés que pertenecen al Distrito 5 fueron quienes tuvieron un mayor número de intervenciones con el 46% del total, en particular aportaron con una mayor cantidad de propuestas los dirigentes de COMAPHA (48%). Otro grupo de interés que aportó varias mociones sobre el proyecto fue ASIRITIC, su participación en las discusiones representa el 26% de las intervenciones. En el caso del Distrito 6, fue la OTB/CAP Thika Khatu que levantó el porcentaje de intervenciones a nivel de Distrito con una ponderación de 58% del total. Por su parte, el Distrito 4 fue el que menos intervino con el 10% del total.

Como se puede ver en la Tabla 1, no siempre existe una correlación positiva entre la asistencia a todas las sesiones de las Mesas Técnicas con el porcentaje de intervenciones a nivel de OTB/CAP por distrito, es decir hubieron grupos de interés con asistencia constante pero con ninguna o pocas intervenciones, como son los casos de la OTB Padre Berta, OTB Miraflores y OTB Villa Esperanza.

Tabla 1. Organizaciones que asistieron a todas las sesiones de las Mesas Técnicas y Porcentaje de su intervención.

Distrito	Asistencia de OTBs y CAPs a todas las sesiones			Porcentaje de intervenciones
	Porcentaje del total	Organización	Tipo	
4	13%	Tiquipaya Nor Este	OTB	43%
		Villa Oruro	OTB Y CAP	10%
5	46%	Juv. Chillimarca	CAP	1%
		COMAPHA	CAP	48%
		La Salvadora	OTB	2%
		Miraflores	OTB	0%
		Molle Molle Sud	OTB/CAP	5%
		Trojes	OTB Y CAP	1%
		Villa Porvenir	OTB/CAP	7%
		Villa Satélite	OTB Y CAP	8%
		Padre Berta	OTB	0%
6	19%	Kanarancho	CAP	14%
		4 esquinas	OTB	7%
		V. Esperanza	OTB/CAP	0%
		Thika Khatu	OTB/CAP	58%

5.2 - Clasificación del actor en función a su posición sobre el proyecto mancomunado de agua potable y alcantarillado Tiquipaya y Colcapirhua

El siguiente mapa (Figura 5) comprende a los distritos 4, 5 y 6 del municipio de Tiquipaya, de los cuales la mayor parte están dentro del Proyecto Mancomunado en la parte de alcantarillado.

En base al proceso de caracterización de los grupos de interés involucrados en el proceso de las Mesas Técnicas, se pudo identificar cinco posiciones en relación a la construcción de las obras del alcantarillado del Proyecto Mancomunado:

1. Hay un grupo de interés que solicitó la ejecución inmediata del Proyecto Mancomunado, principalmente en su componente de alcantarillado sanitario, sin que ningún proceso de socialización, discusión y modificación atrase la ejecución de las obras previstas por los promotores del proyecto. Los grupos de interés que defienden esta posición pertenecen al Distrito 6 y a un grupo pequeño del Distrito 5 (parte de La Franja). Todas las OTBs que están representadas por estos grupos de interés están consideradas en las proyecciones de alcantarillado del Proyecto Mancomunado y, a la vez, son parte del Comité de Defensa del Alcantarillado.

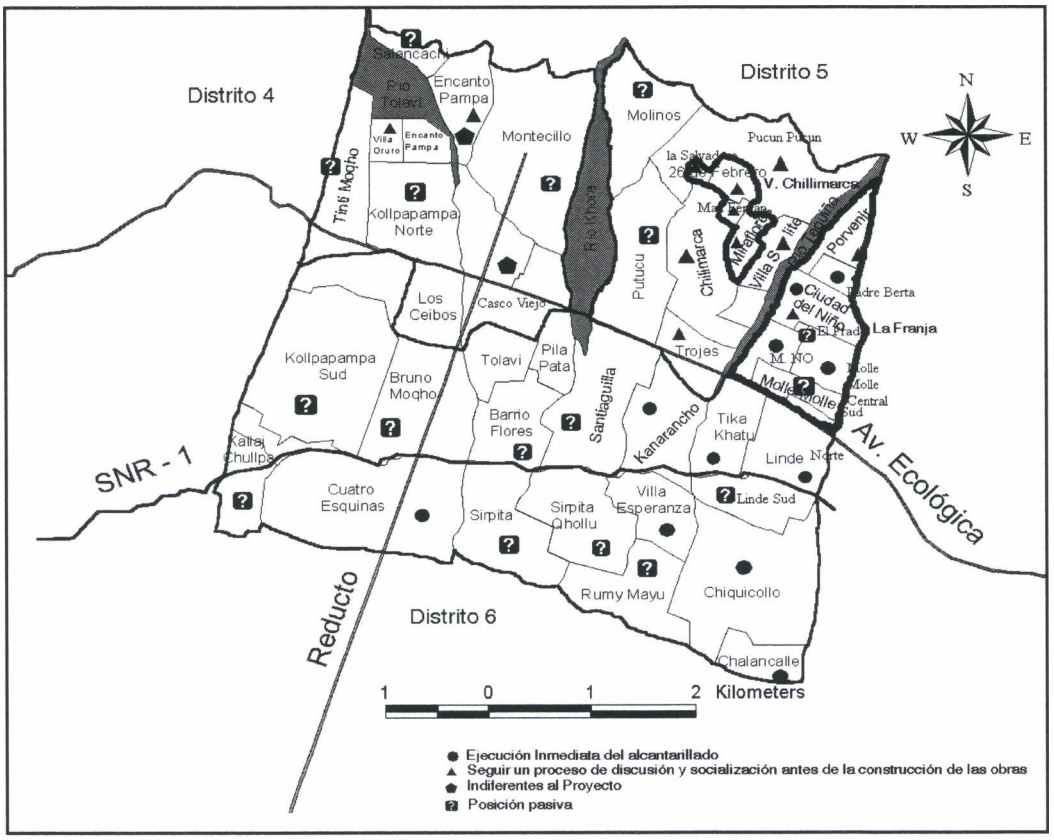


Figura 5. Mapa de posiciones de grupos de interés el Distrito 4, 5 y 6 sobre el Proyecto Mancomunado.

2. Otro grupo de interés asumen la posición de socializar, discutir y reformular el Proyecto en su dimensión técnica, financiera e institucional, tanto en el componente de agua potable y alcantarillado sanitario, antes que se inicie la construcción de todas las obras del Proyecto. Como se puede ver en la Figura 1, una cantidad considerable de grupos de interés del Distrito 5 de Tiquipaya defienden esta posición. La mayor influencia proviene de los dirigentes de la localidad de Villas Chillimarca, quienes han conseguido el apoyo de los dirigentes de los CAPs/OTBs de la Asociación de las Cinco Salidas, Trojes, Chillimarca, Pucun Pucun, Encanto Pampa y Villa Oruro (estas dos últimas pertenecientes al Distrito 4)

3. Un grupo de interés es indiferente a la construcción inmediata de las obras de alcantarillado del Proyecto, y a la socialización, discusión y modificación del mismo. Este grupo de interés se acoge en esta posición porque mencionaron que la mayoría de la población que representan ya tiene un sistema de alcantarillado. Por otro lado, la población que es representada por estos grupos de interés, está preocupada por la escasez de agua potable y el deterioro del sistema de alcantarillado existente. Dichos grupos de interés representan a la localidad del Casco Viejo.

4. Existe un grupo de interés que desconocen o no son parte de los objetivos y alcances del Proyecto Mancomunado, o de los que no se ha podido identifica su posición respecto al Proyecto en todo el proceso de las Mesas Técnicas por su falta de participación. Se consideran a dichos grupos de interés como aquellos que tienen una posición pasiva. La mayoría de estos no figura en las proyecciones de alcantarillado del Proyecto. Este es el caso de Siripita, Siripita Q'ollu, Kollpapampa Sud y Barrio Flores.

5. Finalmente, se ha podido identificar sólo a un actor que al interior de su OTB defiende la posición 1 y 2, que son los dirigentes de Ciudad del Niño; y otro que asume la posición 2 y 3, que son los dirigentes de la OTB de Encanto Pampa, aunque la posición 3 no tenga que ver con los intereses de la población.

5.3 - Conflictos entre grupos de interés en relación al Proyecto Mancomunado

A causa de las distintas posiciones sobre el Proyecto Mancomunado, surgieron diferentes conflictos entre grupos de interés. La Figura 6 sistematiza estos conflictos que fueron mencionados anteriormente en el acápite 4.

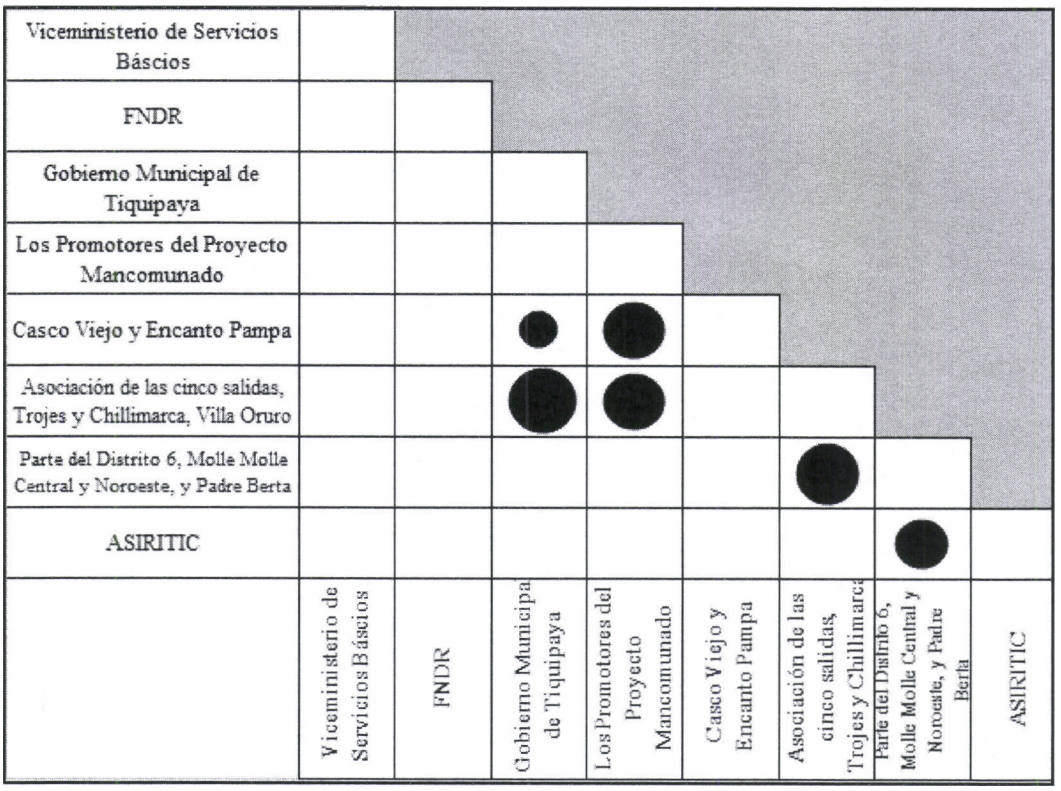


Figura 6. Relaciones de Conflicto entre grupos de interés sobre el Proyecto Mancomunado

5.4 - Niveles de Poder y Potencial para mejorar el Proyecto Mancomunado

En base a todo el proceso de organización y realización de las Mesas Técnicas de discusión y mociones consensuadas sobre el Proyecto Mancomunado en el Municipio de Tiquipaya se pudo identificar, caracterizar y categorizar a los grupos de interés que están directa o indirectamente influenciados por dicho Proyecto. En esta parte se consideraron dos variables que categorizan a los grupos de interés identificados, las cuales pueden considerarse como necesarias para intervenir posteriormente en un determinado problema sobre la gestión del agua potable en el Municipio de Tiquipaya. Estas variables son el poder (o la influencia) de implementar cambios en el Proyecto y el potencial (o la capacidad) que tienen para mejorarlo.

Como se puede ver en la Figura 7 se establece un esquema de análisis que permite clasificar a los grupos de interés en función a su poder y potencial. Los niveles de poder van desde bajo hasta alto, y los niveles de potencial desde poco hasta mucho. Los círculos representan el tamaño de la población que los grupos de interés representan. Respecto a este punto cabe recordar que muchas veces la toma decisiones de los dirigentes no es consecuente con los intereses de la población. El tamaño de la población puede ayudar a incidir en determinadas zonas por medio de sus representantes con el fin de lograr un mayor impacto. Los triángulos representan a grupos de interés involucrados en las discusiones del Proyecto Mancomunado que no representan directamente a una determinada comunidad. El grado de interconexión de los círculos significa el nivel de relación entre grupos de interés y que tienen la misma posición.

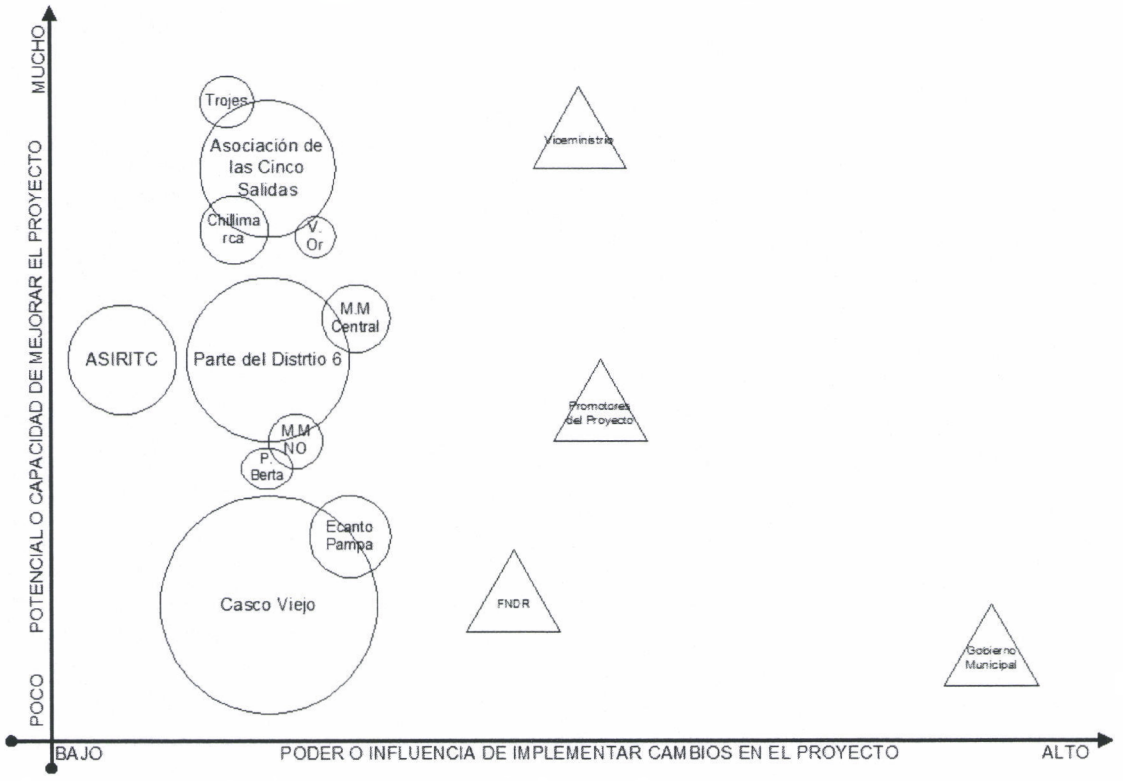


Figura 7. Niveles de Poder y Potencial de mejorar el Proyecto Mancomunado.

El grupo de interés que tiene mayor poder de implementar cambios en el Proyecto es el Gobierno Municipal, este es el máximo órgano legal a nivel municipal de toma de decisiones. Como referente, fue el Gobierno municipal que tuvo la iniciativa, junto con otras organizaciones, de llevar adelante la formulación del Proyecto, también se encargó de los procesos de licitación, tanto para construcción de las obras como la supervisión del Proyecto. Pero tiene poco potencial o capacidad de establecer propuestas que mejoren el Proyecto, esto se evidencia por el desinterés mostrado en el transcurso de las Mesas Técnicas.

El Viceministerio de Servicios Básicos legalmente es un ente que formula políticas para mejorar el sector de Saneamiento Básico. Quien se encarga del control del sector es la Superintendencia de Servicios Básicos (SISAB). Esto hace pensar que no se involucra demasiado en las decisiones locales. Pero durante todo el proceso de las Mesas Técnicas demostró ser influyente, pues, gracias a esta entidad, en cierta medida se ha logrado movilizar al Gobierno Municipal de Tiquipaya para llevar adelante la Mesas Técnicas. Posibilitó que otras instituciones –como SEMAPA y el FNDR- puedan participar en este espacio de discusión y esclarecer las dudas de los delegados. También tiene mucho potencial para mejorar el Proyecto porque durante las Mesas hizo propuestas que ayudaron a estructurar las mociones consensuadas, principalmente sobre la parte técnica del Proyecto. Ha demostrado ser un ente sectorial abierto a discutir y proponer cambios con los grupos de interés involucrados en el Proyecto para evitar cualquier tipo de conflicto. Tiene una posición sobre los modelos institucionales de gestión para las futuras EPSA, pero no la impone.

Los grupos de interés de la Asociación de las Cinco Salidas-Troje-Chillimarca, mostraron el mayor potencial de establecer propuestas que mejoren el Proyecto durante el proceso de las Mesas Técnicas. La mayor cantidad de delegados que asistieron a las cuatro sesiones de la Mesas Técnicas pertenecían al Distrito 5. A este le siguieron los dirigentes del Distrito 6, y finalmente del Distrito 4. Ninguno de estos grupos tiene por sí mismo el poder de implementar cambios en el Proyecto. Todas sus demandas necesariamente tienen que pasar por el Gobierno Municipal. Para validar el trabajo de las Mesas Técnicas, los delegados exigieron y lograron que el Concejo Municipal mande a los de las Mesas Técnicas un compromiso escrito que validaba todas las mociones consensuadas.

ASIRITIC, tuvo la iniciativa de organizar las Mesas Técnicas sobre el Proyecto Mancomunado en coordinación con el Viceministerio de Servicios Básicos. También estableció diversidad de propuestas para aclarar y mejorar el proyecto durante las cuatros sesiones de estas Mesas, pero no hubo una presencia masiva de los dirigentes de los sistemas de riego de Tiquipaya, solo un representante de

ASIRITIC asistió a todas las sesiones, quien hizo propuestas positivas, pero que no concordaban con la demandas de ASIRITIC. No tiene mucho poder de cambia por sí solo el Proyecto, esto debido a que no es un grupo de interés directamente involucrado en el mismo y a que no tiene legalidad. Por el amplio conocimiento en la gestión del agua y su relación con otros grupos de interés importantes en el contexto nacional e internacional, pese a no contar con una personería jurídica, se constituye un actor con mucho potencial para establecer propuestas que mejoren la gestión del agua en su conjunto.

Durante el proceso de las Mesas el FNDR se mostró como una organización con poca influencia, pero en la práctica tuvo cierta incidencia en las decisiones del Gobierno Municipal.

6 - Conclusiones

El proceso de las Mesas Técnicas permitió identificar personas clave en relación al Proyecto Mancomunado.

Se evidenciaron diferentes posiciones e intereses de grupos de interés en torno al Proyecto Mancomunado. Las posiciones están en función a la construcción del sistema de alcantarillado. Del presente documento se pudieron identificar tres posiciones. Un grupo de interés quiere la ejecución inmediata del alcantarillado, otro planteó seguir un proceso de socialización y discusión que genere cambios en el Proyecto, tanto en sus componentes agua potable y alcantarillado, antes de empezar la construcción del cualquier obra, y finalmente hay un grupo de interés con baja representación que asumen una posición de indiferencia en relación al Proyecto Mancomunado. De estas posiciones surgieron diferentes niveles de conflictos entre estos y otros grupos de interés involucrados.

Todo el proceso de organización y realización de las Mesas Técnicas sobre el Proyecto Mancomunado de Agua Potable y Alcantarillado Tiquipaya Colcapirhua, sirvió para identificar a grupos de interés potenciales e influyentes. Este análisis puede ser útil para implementar metodologías de ingerencia en el marco de la gestión pública con los grupos de interés clave que están involucrados en la gestión del agua potable del municipio de Tiquipaya.

Referencias bibliográficas

Camacho, A.2004. Proyectote Mejoramiento de Agua Potable y ampliación de la Red de Alcantarillado, Ministerio de Servicios y Obras Públicas, Septiembre de 2004, Cochabamba – Bolivia

Distrito 4 de Tiquipaya 2004. Voto Resolutivo del 11 de Junio de 2004, Cochabamba – Bolivia.

Distrito 4 de Tiquipaya 2004. Voto Resolutivo del 3 de Septiembre de 2004, Cochabamba – Bolivia.

Distrito 5 de Tiquipaya 2004. *Voto Resolutivo del 8 de Agosto de*, Cochabamba – Bolivia

Fondo Nacional de Desarrollo Regional 2004. Ref. Contrato de Préstamo N° 987/SF-BO PRODUB Proyecto de "Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de la Mancomunidad de Tiquipaya y Colcapirhua – Programa de Fortalecimiento ligado a la Inversión para la Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de Colcapirhua y Tiquipaya, 12 de agosto de 2004, La Paz – Bolivia.

Keetelaar, E. y Scurrah, N. 2003. Las visiones y percepciones de los diferentes grupos de interés sobre la gestión actual del agua en Tiquipaya, Centro Andino de la Gestión y Uso del Agua (Centro AGUA), Cochabamba.

Keetelaar, E. 2003. *Bolivian Water Magnament. Stakeholders' views beyond the water conflicts in the central Valley of Cochabamba,* Wageningen iversity, Environmental Science Department, Centro AGUA, ASRITIC, junio de 2003, Cochabamba – Bolivia.

Quiroz, F. 2004. Beneficios y costos de suministro del servicio agua potable y alcantarillado en Colcapirhua y Tiquipaya: Un análisis comparativo entre sistemas de agua potable alternativos y el Proyecto EPSA MACOTI, Centro AGUA, Instituto Universitario de Estudios en el Desarrollo, marzo de 2004, Ginebra – Suiza.

Van Der Meer, S. 2004. La Gestión de Agua Potable en Colcapirhua y Tiquipaya. Resultados de una investigación realizada en los municipios de Colcapirhua y Tiquipaya sobre la gestión de agua potable, los derechos de los sistemas de agua potable, y el proyecto de agua potable y alcantarillado, Proyecto NEGOWAT -CERES, Centro AGUA- febrero de 2004, Cochabamba – Bolivia.

El mercado de tierras en Tiquipaya

Alberto Lizárraga
Centro Agua – UMSS

Resumen *— El estudio "Mercado de tierras en Tiquipaya" se circunscribe a los distritos 4, 5 y 6 de este municipio y se excluye de él a la zona del Casco Viejo, por considerarse urbanamente consolidada. Los objetivos planteados fueron describir la dinámica del mercado de tierras rurales y periurbanas en Tiquipaya y determinar los factores que impulsan el cambio en el uso del suelo. Dentro el marco del mercado, el análisis de la oferta se realiza a partir de los avisos registrados en la prensa escrita local, en tanto que el análisis de la demanda y uso de suelos, se realiza a partir de las minutas de compraventa y de las fichas técnicas sobre el uso del suelo existente en los archivos de la Alcaldía de Tiquipaya. Adicionalmente, para ambos temas, se utilizan documentos municipales que nos permitan conocer cuál es el tratamiento legal y normativo que se da a las tierras de ese municipio. Los hallazgos de la investigación muestran que, se trata de un mercado dinámico caracterizado tanto por los precios elevados de los terrenos, como por la oferta y el comercio de pequeñas tierras. En lo que hace al uso del suelo se ha podido advertir que, es común que los propietarios de las tierras infrinjan las normas establecidas. Mucho tienen que ver en ello la labor de las autoridades y funcionarios municipales que dan curso a todo tipo de solicitudes.*

1. Introducción

Tiquipaya es un municipio distante a 10 Km. de la ciudad de Cochabamba y cuenta con una población de 37.000 habitantes. En el ámbito regional es conocida también por la "Ciudad de las flores". Conjuntamente con Colcapirhua, Quillacollo y Vinto, forman parte del Valle Central del departamento, ámbito geográfico que ha asumido el rol de abastecer con productos agrícolas a la ciudad. Asimismo, Tiquipaya en los últimos años ha ganado notoriedad en la región por ser el centro de conflictos que ha enfrentado a pobladores y autoridades municipales en torno a la gestión de los servicios básicos del agua potable y el alcantarillado sanitario; pero, que de alguna manera ha escapado a otro fenómeno que con bastante frecuencia se está sucediendo en el país: los conflictos en torno a la gestión de la tierra.

En este documento se presentan los resultados de la investigación sobre mercado de tierras en Tiquipaya. El problema de investigación se planteo a partir de las siguientes interrogante ¿Cuál es la tendencia de los precios dentro del mercado de tierras en Tiquipaya? y ¿Cuáles son los factores que impulsan el cambio de uso del suelo agrícola –procesos de urbanización-?, en tanto que los objetivos propuestos para el problema formulado fueron: describir la dinámica del mercado de tierras rurales y periurbanas en Tiquipaya y determinar los factores que impulsan el cambio en el uso del suelo.

Metodológicamente, y teniendo como unidad de análisis primaria la oferta y las transferencias de terrenos en el municipio de Tiquipaya y sus comunidades y como unidades de análisis secundarias, municipales del uso del suelo, se definieron los indicadores y las fuentes y técnicas, que permitieron obtener los datos suficientes y necesarios para el trabajo (véase anexo metodológico). Las técnicas de investigación, utilizadas son: revisión bibliográfica, revisión hemerográfica y revisión de documentos municipales.

La estructura del informe esta organizada en tres partes. En la primera, se hace una evaluación del contenido de los planes directores de Tiquipaya; la segunda está referida al mercado de tierras. A su vez, esta parte consta de otros dos acápites: uno trata sobre la oferta de tierras y otro, sobre las ventas. Finalmente, la tercera parte está referida a las conclusiones resultantes de la investigación.

En este documento se justifica la presencia de un acápite referido a los planes directores, puesto que al tener como uno de los objetivos la determinación de los factores que impulsan el cambio en el uso del suelo, correspondía, por tanto, plantear, primero, cuales son los usos del suelo que se establecen desde el Gobierno Municipal, para, luego, a partir de ello determinar en qué medida se han producido los cambios y cuáles han podido ser los factores que han incidido en ello.

A continuación realizamos una breve presentación relacionada con el contenido general del trabajo.

Durante los últimos veinte años el municipio de Tiquipaya ha contado con tres planes directores: Plan Director de Tiquipaya 1984, Plan Director Sectorial Eje de Conurbación Cochabamba – Tiquipaya 1993 y Plan Director Urbano Rural 1997. La forma reiterada con que se han elaborado dichos planes obedece principalmente al caótico crecimiento urbano que ha experimentado Tiquipaya y que han rebasado los límites de estudio establecidos en cada plan director Si bien la forma más usual de acceso a la tierra fue vía el mercado, en los casos de la gente de escasos recursos también fue a través de los asentamientos espontáneos, compra de tierras de los loteadores y por dotación del Gobierno

El mercado como una de las vías de acceso a la tierra en el municipio de Tiquipaya, por lo menos en estos últimos 7 años, ha estado caracterizado tanto por la oferta y comercialización de pequeñas tierras. Si bien el precio de la tierra, durante este mismo periodo, ha tendido a disminuir, éste continúa siendo en muchos casos inaccesible para gruesos sectores de población que carecen de los recursos necesarios debido a la situación crítica por la que atraviesa el país.

Otra características del mercado es la elevada concentración de la oferta y demanda de tierras en zonas urbanizables, y si a esto se asocial el tamaño pequeño de los terrenos que fueron comerciados, se tiene un mercado que ha estado operando vulnerando ciertas normativas municipales con respecto a la dimensión de los terrenos. Las consecuencias de estos fraccionamientos por debajo de los límites establecidos, son más nefastas en las áreas agrícolas que en los sectores urbanizables, puesto que en tierras cada vez más pequeñas, difícilmente puede sostenerse la agricultura, dando paso de esa manera a un cambio en los usos del suelo. Pero, estos cambios en los usos del suelo no sólo están determinados por el fraccionamiento de las tierras, mucho tiene que ver en ello la llegada de pobladores del interior del país cuyas actividades anteriores estaban vinculadas al trabajo en la mina o el comercio y que en el nuevo hábitat, con excepción de la actividad minera, han vuelto a ser reproducidas. Asimismo, las clases adineradas de la ciudad de Cochabamba que han elegido a Tiquipaya como su "dormitorio" y que para el efecto ha construido mansiones o lujosos departamentos rodeados de huertos y amplios jardines son otros agentes que han propiciado la modificación en los usos.

Ahora, si se mira al mercado de tierras como un ente generador de ingresos para determinados agentes, se tiene que éste propicia negocios lucrativos para un conjunto de inmobiliarias asentadas principalmente en la ciudad de Cochabamba, que por el concepto de comisiones reciben pingues ganancias que oscilan entre el 1,5% y 5% del valor de la venta del terreno. La modalidad principal mediante la cual operan estas casas de bienes raíces, es a través de los avisos clasificados en la prensa escrita. Por otra parte, dada la cantidad elevada de avisos sobre ventas de tierras que existen, sin la identificación del agente que los ofrece, induce a pensar que se trata de inmobiliarias que no están registradas legalmente o se trata de loteadores profesionales. Si ello es así, entonces dicho mercado, estaría también caracterizado por operaciones fraudulentas de compra venta de tierras.

Finalmente, se debe resaltar que al margen de las inmobiliarias también existen un conjunto de ventas que han estado siendo controladas por grupos asociativo como ser: la Junta Vecinal Villa Satélite, en Urbanización Satélite; la Sociedad de Ingenieros y Geólogos de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos a través de su junta directiva, en Villa Porvenir y, finalmente, la Cooperativa de Vivienda Ciudad del Niño Ltda., en Chilimarca.

Con esa escueta introducción ahora invitamos al lector a conocer el trabajo en mayor detalle.

2. Análisis de los planes directores de Tiquipaya

2.1 - Contexto en que fueron elaborados los planes directores del municipio de Tiquipaya

Durante los últimos veinte años el municipio de Tiquipaya ha contado con tres planes directores: Plan Director de Tiquipaya 1984, Plan Director Sectorial Eje de Conurbación Cochabamba – Tiquipaya 1993 y Plan Director Urbano Rural 1997.

El Plan Director de 1984, formó parte de un plan mucho mayor denominado Plan Urbano Microregional y que era entendido como un "conjunto sistematizado de previsiones y directrices generales para el desarrollo" Por tanto, el Plan Urbano Microregional constituyó "el marco general de referencia al cual [debían] regirse las instancias de planificación sectorial y espacial comprendidos en la microregión" (CORDECO – HAM Cochabamba, 1992).

Cabe aclarar que el área de influencia del Plan Director de 1984 no era todo el municipio de Tiquipaya, sino parte de lo que hoy vienen a constituir los distritos 4, 5 y 6 situados por debajo la cordillera del Tunari en dirección al sur hasta los límites con el municipio de Colcapirhua. Además, en esa época Tiquipaya como municipalidad sólo abarcaba su radio urbano.

Diez años más tarde, en 1993, es sustituido por el Plan Director Sectorial Eje de Conurbación Cochabamba – Tiquipaya. El argumento utilizado por el Comité Urbano Microregional para justificar su cambio es que, los límites del Plan de Extensión Parcial 01 (P.E.P. 01) "fueron totalmente rebasados por el consumo urbano por causa de diversa índole" (CORDECO – HAM Cochabamba et. al, 1993). Este, al igual que el anterior, plan fue elaborado, por el Comité Urbano Microregional y su alcance estuvo dirigido a una "Regularización de la forma de apropiación del espacio, definiendo usos permitidos dentro del carácter urbano y rural" (CORDECO – HAM Cochabamba et. al, 1993).

Un aspecto a remarcar es que dentro el convenio de elaboración del Plan Director Sectorial figura la solicitud del Gobierno Municipal de Tiquipaya de una actualización del Plan Director elaborado en 1984, labor que no fue ejecutada porque el Comité Urbano Microregional consideró que "dicho instrumento no [requería] de una modificación sustancial ya que las expectativas de ocupación del área urbana delimitada en dicho Plan Director, no [fueron] cubiertas ni en un 50% de lo previsto". De esa manera, el área crítica definida por el Plan se circunscribe al eje de conurbación cruce Taquiña – Tiquipaya que en la fecha de levantamiento de información estadística (1993) contaba con 6.000 habitantes elemento que según el equipo técnico constituía "un impacto de gran magnitud a nivel de la microregión (mayor que Vinto Tiquipaya y Sipe Sipe)" (CORDECO – HAM Cochabamba et. al, 1993). Es decir, los límites del Plan Director de 1984 ampliaron su área de estudio de 761 Has. hasta 884 Has. en dirección al Este a partir de río Kjora (torrentera Tiquipaya), que era el límite Este del anterior Plan, hasta los márgenes de torrentera Taquiña donde se encuentra ubicado el bosque Taquiña; por lo demás, el límite Norte siguió constituyendo la cota 2.750, en tanto que en el sur se estableció como límite el canal del Sistema de Riegos N° 1.

Posteriormente, en 1997 se hace un reformulado del Plan Director de 1993, manteniendo sus límites de área de estudio y categorización de uso del suelo; pero, modificándose y/o incorporándose nuevas subcategorías de uso, al margen, claro, de adoptar otro nombre distinto y conocerse desde entonces como Plan Director Urbano Rural. Su reformulación fue justificada en el sentido de que las políticas y los lineamientos establecidos en el plan director anterior no obedecían al contexto actual, conclusión a la que fue arribada a partir de un estudio y discusión sobre los principales problemas que atingen al municipio. A diferencia de los dos planes directores anteriores que fueron elaborados por técnicos del Comité Urbano Microregional, el Plan Director Urbano Rural fue elaborado por los técnicos de la Alcaldía de Tiquipaya. Actualmente, se encuentra en preparación otro Plan Director y se prevé que entre en funcionamiento a partir de fin de año o principios del año 2005.

2.2. Diagnóstico del momento sobre el uso del suelo y propuestas de planos de uso del suelo

En el Plan Director de Tiquipaya de 1984, se indica que para esa época existía una fuerte tendencia de cambio de uso del uso y una disminución de la actividad agrícola "pasando a ser una actividad dirigida al autoconsumo más que al mercado". Sus rasgos más característicos fueron una marcada terciarización ocupacional (comercio informal) y una dependencia de Cochabamba en torno a los empleos (CORDECO – HAM Cochabamba, 1984 en: CORDECO – HAM Cochabamba, 1992).

De esta faceta se desprende que los procesos de cambio de los usos del suelo no se inician con la vigencia de la nueva política económica instaurada en 1985, como habitualmente se sostiene; pero, si se profundiza a partir de ésta con la ola migratoria, producto entre algunos, de los despidos de mineros. De esa manera, el área de estudio contemplado dentro el Plan Director contaba con una población de 2.036 habitantes (mediados de la década de los 80), distribuidos en tres zonas y con grupos sociales bien marcados. Dos de ellos, correspondían a las clases acomodadas (gente con gran poder económico y clases medias) que no hace mucho habían ocupado tierras de uso agrícola y sólo dormían en Tiquipaya debido a que sus actividades principales estaban ubicadas en la ciudad de Cochabamba. Si bien la forma más usual de acceso a la tierra fue vía el mercado, en los casos de la gente de escasos recursos también fue a través de los asentamientos espontáneos, compra de tierras de los loteadores y por dotación del Gobierno.

Con todo, el diagnóstico de entonces manifiesta una preeminencia de las tierras de uso agrícola sobre las tierras urbanas con un conjunto de problemas tales como el minifundio, la siembra para autoconsumo, escasa cobertura de riego e irracional distribución de la existente, practica del cultivo en tierras no aptas y erosión de torrenteras que hacen difícil frenar el avance urbano; en tanto que el área urbana se indica que está destinada principalmente a la función habitacional con grandes carencias en materia de equipamientos (CORDECO – HAM Cochabamba, 1984 en: CORDECO – HAM Cochabamba, 1992). Frente a este panorama se plantea un plano de uso de suelo -con tres categorías (véase Cuadro 1), que, constituyen una serie de medidas tanto de carácter normativo, como restrictivo sobre la ocupación del suelo y sus formas de uso en los ámbitos urbano y rural.

Posteriormente, en 1993, cuando entra en vigencia un nuevo Plan Director, las categorías del anterior Plan sufren severas modificaciones (véase Cuadro 1). A pesar de que el área de estudio del nuevo Plan se incrementó de 761 Has. -Plan Director de 1984- hasta 884 Has.; el diagnóstico de 1993, indica que hubo una reducción del área de uso agrícola de 706,5 Has. a 587 Has. y un incremento del área urbana de 54,5 Has. a 297 Has (CORDECO – HAM Cochabamba et. al, 1993), lo que en términos porcentuales significa un crecimiento urbano del 444,95% en el lapso de nueve años. A esto se debe sumar el crecimiento demográfico para el área de estudio, puesto que de 2.036 habitantes en 1984 se incrementó a 6.809 habitantes en 1993 (234%), con una mayoría de población (80%) habitando las áreas consideradas de Expansión Urbana (área de uso urbano con alto grado de ocupación y área de uso urbano con asentamientos dispersos). En el mismo diagnóstico se indica que, si bien el grado de consolidación del área de uso urbano con alto grado de ocupación, es mayor que el de las otras áreas; las características socioeconómicas de su población son similares a las del área de uso urbano con asentamientos dispersos (estrato medio, bajo), existiendo una marcada diferencia entre los propietarios de estas dos zonas con los propietarios del área de uso agrícola que en parte son los antiguos propietarios de terrenos de la zona y en otro porcentaje son habitantes de clase media y alta que en cierto modo han despertado una expectativa generada en el "status" que significa residir en un "Barrio de Moda" de la ciudad de Cochabamba, alejados del "mundanal ruido".

En 1997, el Plano del Suelo -categorías generales- no sufre ninguna modificación con respecto del que se estableció en el Plan Director de 1993, pero sí, cambian algunas de las subcategorías. A continuación se presenta en el Cuadro 1 una ilustración de dichos cambios:

Cuadro 1. Planes directores de Tiquipaya y planos de uso del suelo

Plan Director de 1984	Plan Director de 1993	Plan Director de 1997
1. Límites de construcción	Suelo Urbano	Suelo Urbano
Límite del área urbanizable a mediano plazo	Suelo Urbanizable	Suelo Urbanizable
Límite de dominio urbano a largo plazo	Área de Expansión Urbana Prioritaria	Área de Alta Densidad
2. Sectores de edificación contigua	Área de Regulación Urbana	Área de Regulación Urbana
Zona de preservación del patrimonio histórico arquitectónico	Área de reserva Urbana (huertos familiares	Área de preservación de la imagen
Zona de alta densidad	Suelo No Urbanizable	Suelo no urbanizable (área agrícola)
3. Sectores de edificación aislada	Área de preservación agrícola	Área de uso agrícola pecuario exclusivo
Zona de baja densidad	Área de riesgos naturales (Fajas de seguridad de torrenteras)	Área de protección e incentivo de la floricultura
Zona de baja densidad II	Parque Nacional Tunari	Área de explotación forestal o avícola
Zona de huertos		Bosques
Áreas verdes públicas		Cortina rompevientos en área agrícola
Equipamiento público		Pozos y vertientes a conservar
Equipamiento público en la periferia agrícola		Zonas de protección de recursos hídricos
Pequeña industria y tratamiento de productos agrícolas		Parque nacional Tunari

2.3 - Objetivos de las políticas de uso del suelo planteadas en los planes directores de Tiquipaya de los años 1984, 1993 y 1997

El objetivo principal y común en los tres planes directores es básicamente una regulación de la ocupación espacial con el afán de proteger las tierras agrícolas. Lamentablemente, este objetivo no se ha logrado cumplir por factores ya indicados anteriormente como ser: aprobación de urbanizaciones por parte de la Alcaldía de Tiquipaya en contra de las normas existentes, ocupaciones ilegales de mineros relocalizados, etc. Al respecto, las cifras son elocuentes ya que de 706,5 Has de tierras agrícolas en 1984, se redujeron a 587 Has en 1993, siendo consumidos por el tejido urbano en aproximadamente el 16,91% y cuya tendencia a lo largo de los años siguientes es mucho más caótica. Estas afirmaciones se ven respaldadas por estudios recientes (Rocha, 2004), donde se indica que el suelo urbanizado hasta el año 2003 es de 1.806,2 Has., cuando en 1984 era apenas 54,5 Has. y en 1993 era de 297 Has.

Al margen de los factores que hayan significado la ocupación de tierras agrícolas y su cambio por usos urbanos, y la complicidad de las autoridades municipales para no poner freno a esa situación, se debe manifestar que los planes directores carecieron de una debilidad y es que éstos fueron elaborados exclusivamente por técnicos burócratas quienes a partir de ciertos estudios determinaron cómo debía distribuirse el espacio y los tipos de usos que debían tener; pero, en los hechos quienes decidieron su apropiación y el uso del suelo son otros agentes, sea vía el mercado, la ocupación espontánea u otro medio. Por tanto, los cambios en los usos del suelo y sus secuelas no son sino resultado de una planificación excluyente que no permite el control social, porque nunca preguntó a la población acerca de los usos que debía tener el suelo y las formas de realizar su ocupación. Habrá que pensar que el nuevo contexto plantea una toma de decisiones concertadas entre diferentes actores, de los cuales, los principales son las autoridades y los pobladores, en tanto que el ordenamiento territorial puede constituir un buen instrumento que de respuesta a ello.

3. El mercado de tierras en Tiquipaya

3.1 - La oferta de tierras en los distritos 4, 5 y 6 del municipio de Tiquipaya

a) El precio de la tierra

Como puede observarse en la Figura1, durante el periodo 1997 - 2003 el precio de las tierras en Tiquipaya continuamente oscila entre un alza y una baja. La cúspide más alta de estos movimientos de precios se presenta el año 1998 donde el precio promedio del metro cuadrado de tierra alcanza los $US 31,39, en tanto que el más bajo corresponde al último año de estudio y es de $US 22,36

En términos generales el precio de la tierra en Tiquipaya ha tendido a una disminución, comportamiento que parece estar en correspondencia con la cantidad de terrenos ofertados, los cuales a lo largo del periodo de estudio se han incrementado de manera continua. Pero también es posible que la disminución en el precio esté asociada con el costo de mantenimiento de la tierra como ser impuestos, tasas provenientes de la propiedad, etc. y por la incertidumbre de que en una económica crítica como es la boliviana los propietarios prefieran acumular dinero vendiendo de manera parcelada sus propiedades.

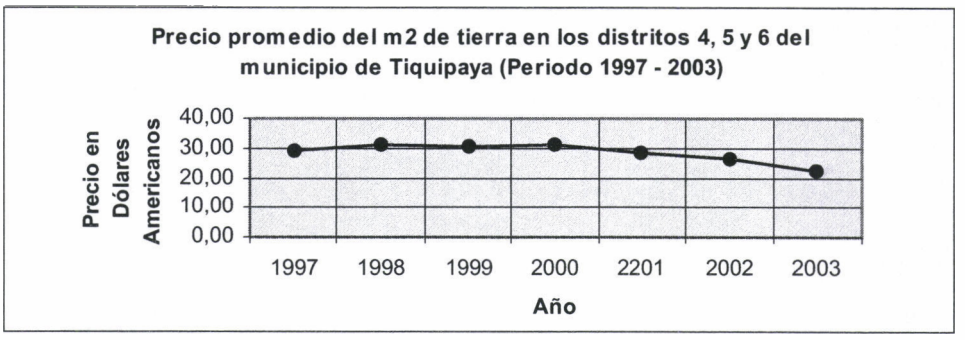


Figura 1. Precio promedio del m2 de tierra en el municipio de Tiquipaya (Periodo 1997 - 2003).

Por otra parte, si se establece una relación espacial de los precios, en función de los criterios más caro y más "barato", se tiene que para el primer caso dichas tierras están ubicadas en Linde y Molle Molle, cuyos precios a lo largo de 1997 y 2003 en promedio han estado en el orden de los $US/m2 40,98 y $US/m2 44,66 respectivamente; mientras que las tierras de menor precio están situadas en Callajchullpa y Ciudad del Niño donde los costos han bordeado las cifras de $US/m2 9,67 y $US/m2 13,35 respectivamente

Que el precio de las tierras de Linde y Molle Molle, -que por otra parte, son comunidades vecinas y están ubicadas sobre los márgenes de la Avenida Ecológica- esté entre los más elevados, no es casual si se toma en cuenta que colindan directamente con importantes barrios de la ciudad de Cochabamba y, además, tal como se establece en el Plan de Desarrollo Municipal de Tiquipaya, los habitantes de esas zonas tienen cubiertos sus necesidades de servicios básicos (SERINCO, 1999).

Mientras que, Ciudad del Niño que está ubicada cerca de los márgenes del área de riegos naturales y torrentera, y que Callajchullpa no cuente con servicios de infraestructura básica, explica de por sí porqué ambas comunidades tiene los precios más bajos del municipio.

Dentro estos criterios de caro y barato, valen la pena considerar otros dos casos: de Pila Pata y de Barrio Flores, donde el precio de la tierra han superado los límites de los casos anteriores. Por ejemplo, en Pila Pata el precio promedio anual del metro cuadrado es de $US 50,53, en tanto que en Barrio Flores dicho precio es de $US/m2 7,00. Sin embargo, no se ha considerado a éstos como los límites extremos debido a la escasa cantidad de tierras ofertadas y al modelo de cálculo del promedio que está en función únicamente del número de casos (suma de todos los precios del m2 de tierra dividido entre la cantidad de tierras ofertadas). Por ejemplo en Pila Pata, a lo largo del periodo de estudio, se han ofertado únicamente tres terrenos (a diferencia de la cantidad de terrenos ofertados en Linde y Molle Molle que alcanzan a un número de 101 y 73, respectivamente); en tanto que en Barrio Flores se han ofertado sólo dos terrenos (a diferencia de las tierras ofertadas en Callajchullpa y Ciudad del Niño que alcanzan a 64 y 101 respectivamente).

Entre otras particularidades se tiene que el precio más alto en que ha sido ofertado el m2 de tierra es de $US.120 y corresponde a tierras de Trojes (fue puesto en oferta por prensa por la inmobiliaria HOGAR en el mes de junio del año 2001). Mientras que el precio global más alto en que ha sido ofertada una propiedad en Tiquipaya alcanza la cifra de. $US 3.010.000, siendo las dimensiones de dicho terreno 70.000 m2 (fue puesta en oferta en el mes de agosto del año 1999).

3.1.2. Relación entre el precio de la tierra y los servicios con que cuentan

Un aspecto importante de la oferta de tierras mediante la prensa escrita es que al margen de brindar información sobre la ubicación del terreno, la superficie y el precio, también muestran detalles sobre el acceso a un conjunto de servicios como ser: agua potable, energía eléctrica, alcantarillado, agua para riego y servicio telefónico.

Analizados los datos, se advierte que un alto porcentaje de los avisos no tienen dicha información; sin embargo, por el comportamiento del precio de las tierras es posible inferir que estos terrenos no cuentan con tales servicios. Esta conclusión se ve respaldada por los datos presentados en el Cuadro 2 donde se muestra que cuantos más servicios tienen incorporadas las tierras, sus precios son también más elevados.

Cuadro 2. Servicios con que cuentan las tierras ofertadas en Tiquipaya (periodo 1997 – 2003)

Característica	% de tierras	Precio prom en $us
Tierras que no cuentan con ningún tipo de servicio	78,21	22
Tierras que cuentan con un tipo de servicio	1,35	27
Tierras que cuentan con dos tipos de servicios	0,79	29
Tierras que cuentan con tres tipos de servicios	17,44	25
Tierras que cuentan con cuatro tipos de servicios	0,20	29
Tierras que cuentan con servicios pero que no tienen la información de sus precios	2,00	---
Total	100,00	

En términos porcentuales el agua potable, la energía eléctrica y el alcantarillado, son los servicios más importantes con que cuentan las tierras; en menor medida existen tierras que han sido ofertadas en el mercado conjuntamente una línea telefónica o indicándose que cuentan con agua para riego.

3.2. La oferta de tierras

a) Temporalidad y espacialidad de la oferta

Durante el período de estudio se registraron 5.039 casos de oferta, de los cuales la frecuencia más alta corresponde al año 2003 con un 42,51% y la menor al año 1997 con un 6,71%.

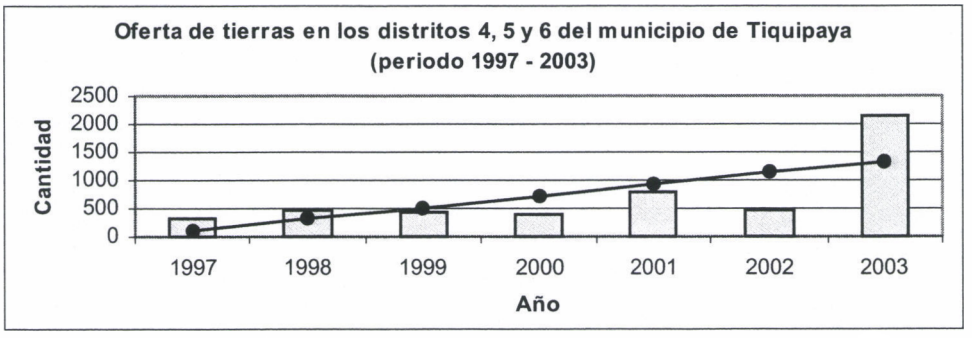


Figura 2. Oferta de tierras en el municipio de Tiquipaya (periodo 1997 - 2003).

En la Figura 2 se puede advertir oscilaciones que denotan aumentos y bajas en la cantidad de tierras ofertadas; inclusive, existe una baja consecutiva en los años 1999 y 2000. Con todo, la línea recta[1] del mismo gráfico indica que la tendencia general ha sido una ampliación del mercado.

Este alto número de oferta de tierras ha involucrado a un total de 26 comunidades, de las cuales, solamente en seis (Tiquipaya[2], Trojes, Chilimarca, Kollpapampa, Ciudad del Niño y Linde), se concentra el 90, 45% de la oferta; y en otras cinco (Chiquicollo, Molle Molle, Cana Rancho, Cuatro Esquinas y Callajchullpa), se aglutina el 7, 24%. Los restantes 2,30% se distribuyen en el 58% de las comunidades[3]. Si bien por el gran número de oferta de puede concluir que este municipio tiene una importante dinámica de mercado de tierras, pero por otro lado, cabe resaltar que dicha dinámica es mayor en las áreas consideradas como urbanizables que en las áreas rurales.

b) Dimensiones del lote ofertado en el mercado y medidas métricas utilizadas

Las dimensiones de las tierras ofertadas son diversas y varían desde un mínimo de 200 m^2, hasta un máximo de 200.000 m2; sin embargo, el mercado en general se caracteriza por la oferta de pequeños terrenos; así, más del 42% tienen dimensiones que no superan los 1.000 m2; el 31,65% se encuentra dentro el intervalo 1.001m^2 a 10.111 m^2; el 3,29% está dentro el intervalo 10.001m^2 a 20.000 m^2; un 1,49% aglutina a tierras que están por encima de los 20.001m^2 hasta los 200.000m^2 y finalmente un 20,88% son terrenos que fueron ofertados sin presentar ninguna especificación de su superficie.

Por otra parte, si se considera por el lado de los promedios anuales, los resultados muestran que entre el año 1997 y el 2000 el tamaño medio de las tierras ofertadas se aproxima a los 5.000 m^2; contrariamente, estos promedios están por debajo de los 2.500 m2 en los años siguientes.

La importancia de hacer referencia a los promedios radica en el hecho que al existir límites de superficie de tierras por zona, su análisis puede permitir si se están cumpliendo o no las normas municipales sobre este tema.

Aunque en la mayoría de los casos no se especifica si los terrenos ofertados constituyen un todo o sólo una parte de un terreno mayor, a partir de la información obtenida, se ha podido determinar que, por ejemplo, existen cantidades importantes de tierras que, de manera parcelada, fueron ofertadas durante los últimos años, en Chilimarca, Trojes, Linde y Ciudad del Niño por las inmobiliarias "Hogar" y "Recoleta" y por los propios dueños, lo cual induce a pensar que buena parte de los otros terrenos han podido ser ofertados de la misma manera, como una estrategia de obtener mayores réditos económicos.

En ese sentido, los resultados presentados en el Cuadro 3 nos muestran que las zonas rurales son las más afectadas puesto que se está fraccionando las tierras por debajo de los límites permitidos, dando paso de esa manera al surgimiento como hongos de nuevas urbanizaciones y perdiendo con ello el municipio su vocación agrícola.

Como se ha podido advertir, todas las menciones hechas a la superficie de los terrenos han estado expresadas en metros cuadrados, esto, porque es el sistema métrico comunmente utilizado. Por ejemplo la mayoría de las ofertas de tierras en prensa se han expresado en esa medida, aunque excepcionalmente se ha encontrado casos en los cuales la medida de superficie utilizada es la hectárea: Por lo demás, no se ha observado expresiones de medida como la arroba, fanega y otros, que todavía son utilizados en los documentos transaccionales, llamadas también minutas de transferencia

---

1. Fue obtenida mediante estimación lineal y la función que permite ajustar las variaciones en la cantidad de tierras ofertadas es: $Y = 204{,}86X - 408994{,}43$; donde X puede ser sustituido a tomar el valor de los años 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 y 2003. Por otra parte la cifra 204,86 significa que la cantidad de tierras ofertadas anualmente se ha incrementado en ese número.
2. El caso de Tiquipaya, donde se han ofertado 3.353 terrenos (66,54% de todas las tierras), merece ser tratado con especial cuidado, es posible que muchas de esas propiedades no se encuentren ubicadas en dicho sector, esto en razón de que tratándose de una información obtenida de la prensa, el propietario que colocó el aviso, pudo haber obviado el nombre de la comunidad y en vez de él haber colocado el nombre del municipio.
3. Estas tres formas de agrupación pueden considerarse como alta, baja y débil concentración de tierras Se entiende que la concentración es débil cuando la oferta de tierras en una comunidad no ha superado la cantidad de 50; baja concentración cuando la oferta ha sido mayor a 50 terrenos pero menor o igual que 100; finalmente, alta concentración cuando la oferta de tierras en una comunidad ha superado la cantidad de 100.

Cuadro 3. Límite mínimo de los terrenos en Tiquipaya según ubicación de la zona.

Comunidad	Zona según el Plan Director de 1997	Límite mínimo permitido	Tamaño medio en m2 de las tierras ofertadas	De acuerdo con la norma
Barrio Flores	Agrícola	5.000	4077,00	No
Callajchullpa	Fuera del área de estudio	---	4609,09	---
Canarancho	Fuera del área de estudio	---	3322,29	---
Ciudad del Niño	Alta densidad	250	532,41	Sí
Cuatro Esquinas	Fuera del área de estudio	---	4086,51	---
Chilimarca	Regulación urbana	500	4905,61	Sí
Chiquicollo	Fuera del área de estudio	---	3897,69	---
Encantopampa	Agrícola	5000	1096,6	No
Kollpapampa	Fuera del área de estudio	---	6075,48	---
La Violeta	Fuera del área de estudio	---	6753	---
Linde	Alta densidad	250	1131,48	Sí
Los Molinos	Agrícola	5000	50000	Sí
Moco tuco	Fuera del área de estudio	---	1300	---
Molle Molle	Alta densidad	250	2387,96	Sí
Montecillo	Agrícola	5000	3236,80	No
Pila Pata	Agrícola	5000	1767,33	No
Putuco	Agrícola	5000	2505,11	No
Rumy Mayu	Fuera del área de estudio	---	7817,55	---
Santiaguilla	Fuera del área de estudio	---	3474,5	---
Sirpita	Fuera del área de estudio	---	6658,47	---
Tolavi	Agrícola	5000	2979,83	No
Totorkawa	Fuera del área de estudio	---	2557	---
Trojes	Regulación urbana	500	3000	Sí
Villa Esperanza	Fuera del área de estudio	---	3265,19	---
Villa Satélite	Regulación urbana	500	1100	No

c) Importancia de las inmobiliarias en el mercado de tierras

Las inmobiliarias denominadas también Casas de Bienes Raíces son organizaciones comerciales que tienen por función intermediar en el proceso de compra y venta de todo tipo de bienes inmuebles. En el país sus acciones están reguladas por el Código de Comercio y para su funcionamiento es necesario contar con el Registro Único de Contribuyentes el cual se tramita ante la oficina de Impuestos Internos. Luego, como cualquier institución comercial las inmobiliarias están sujetas al pago de impuestos por todas las operaciones de mercado que realizan.

d) Tipos de clientes y formas de operación

Dos son los tipos de clientes de las inmobiliarias: por un lado están los que quieren vender sus tierras, y por otro, los que quieren comprar. Una de las formas más usuales de darse a conocer a ambos clientes, y en especial dentro el medio local, es a través de la prensa escrita. Aunque existen otros medios como la radio y el internet, estos no son muy utilizados porque implica algunas dificultades Así por ejemplo, en el caso de la radio, el cliente debe sujetarse a los horarios de emisión de los clasificados y apuntar con rapidez el aviso, caso contrario habrá perdido importantes detalles del bien ofertado. Por su parte, el uso del internet implica tener ciertos conocimientos de manejo de informática, y su uso está restringido a sectores con mayor nivel educativo. En cambio, en la prensa los clientes tienen la opción de hacer revisión inclusive de avisos pasados, para ello basta con recurrir alguna hemeroteca y solicitar algún diario sea éste local o del interior del país, dependiendo de la ciudad en que se tenga interés por adquirir el terreno.

Cabe resaltar que, en el medio, muchas inmobiliarias que ofertan sus servicios por el periódico únicamente dan a conocer su número telefónico y no así su nombre o razón social, como si se tratase de una persona particular. Una de las razones para esta forma de operación es que no están legalmente constituidas. Luego, si los clientes les solicitan facturación por los pagos realizados, es usual que este tipo de agentes recurran ante otras, que si cumplen con los requisitos formales, solicitándoles se hagan cargo de las transacciones con arreglo a compartir los ingresos por comisiones. Pero, en caso de no ocurrir aquello y consumarse la transacción convenciendo a los clientes la no emisión de facturas es obvio que la compraventa esta plagada de irregularidades y fraudes. Estas operaciones fraudulentas, por si acaso, tampoco escapan a aquellas inmobiliarias que aducen estar legalmente constituidas. Para ello basta con recordar experiencias pasadas como el de FINSA que estuvo envuelta en escándalos financieros y engaños a sus clientes, lo que derivó en la quiebra y posterior encarcelamiento de sus propietarios ejecutivos.

Pero también es necesario aclarar que dentro estos avisos que solamente dan a conocer el número telefónico y no así la razón social están por detrás otros dos agentes del mercado de tierras: los propietarios de las tierras y los loteadores. Demás está decir que estos últimos se caracterizan por la apropiación y venta de tierras de manera fraudulenta.

Una vez que se consolidan las operaciones de compra venta, las agencias inmobiliarias reciben comisiones que oscilan entre el 1,5% y 5% por el valor de la transacción. Aunque, también, existen situaciones en las cuales el propietario de la tierra fija el precio mínimo tope y le deja a la inmobiliaria la decisión de vender en cualquier otro precio por encima del tope mínimo. Esa diferencia puede constituir o no un pago adicional sobre el porcentaje de comisión acordado entre las partes. La regla es que por las comisiones que recibe la inmobiliaria, ésta debe emitir una nota fiscal. Pero, ello no siempre ocurre, debido a la lógica de evasión impositiva (parcial o severa) que existe entre los tres agentes del mercado como son: el propietario del terreno, la agencia o agente inmobiliario y el comprador, supervisados por un profesional abogado que en algunas oportunidades resulta ser un funcionario más de la misma inmobiliaria.

Por otro lado, su experiencia y conocimiento del mercado de tierras, en especial de las fluctuaciones de precios, ha determinado que las inmobiliarias se constituyan en organizaciones dedicadas a la acumulación de todo tipo de tierras las cuales son adquiridas a precios módicos para luego ser vendidas por sumas elevadas.

Si bien las inmobiliarias llevan un registro de todas las operaciones de compraventa, tal como estipula el Código de Comercio; sin embargo, el acceso a dicha documentación resulta difícil, especialmente cuando de trata de un estudio académico que trate de mostrar alguna faceta de sus actividades. Esta actitud es bastante comprensible, si se toma en cuenta que se tratan de instituciones privadas y como cualquier otra de esa categoría difícilmente harán pública las formas en que se administra y opera

e) Participación en el mercado de tierras de Tiquipaya

De 5.039 terrenos colocados en el mercado mediante la prensa, el 62%, no tiene identificación de quién ha podido ofertar. Es posible como se señaló anteriormente que este grupo este conformado por inmobiliarias que tienen comprometida su situación legal y que debido a ello no se han dado a conocer; propietarios de dichas tierras y loteadores. Mientras que el 38% restante corresponde a la oferta realizada por las inmobiliarias que si se han identificado en los avisos.

En el primer caso de primar la participación mayoritaria tanto de inmobiliarias "chutas" y/o loteadores significa que de haberse hecho efectiva las ventas de tierras, el mercado de tierras en Tiquipaya durante todos éstos años se ha caracterizado por la ilegalidad

Al margen de que el mercado de tierras tenga visos de ilegalidad, no se puede negar que por la cantidad de avisos y aún con una tendencia decreciente de los precios –que con todo continúan siendo bastante altos para las posibilidades económicas que tiene la mayoría de la población- este ha sido un mercado bastante próspero donde se ha visto comprometida la participación de 41 inmobiliarias de las cuales en función a la cantidad de terrenos ofertados se puede considerar como las más importantes a: Recoleta, Faros y El Roble que representan sólo el 7% de las inmobiliarias , pero que concentran el 21,8% de la oferta total de tierras

Ahora si se considera la oferta solamente dentro el circuito inmobiliario, es decir sin tomar en cuenta la oferta realizada por agentes que no se han identificado en los avisos publicitarios del mercado de tierras, se tiene que entre las inmobiliarias Recoleta, Faros y El Roble concentran aproximadamente el 55% de la oferta de tierras en Tiquipaya.

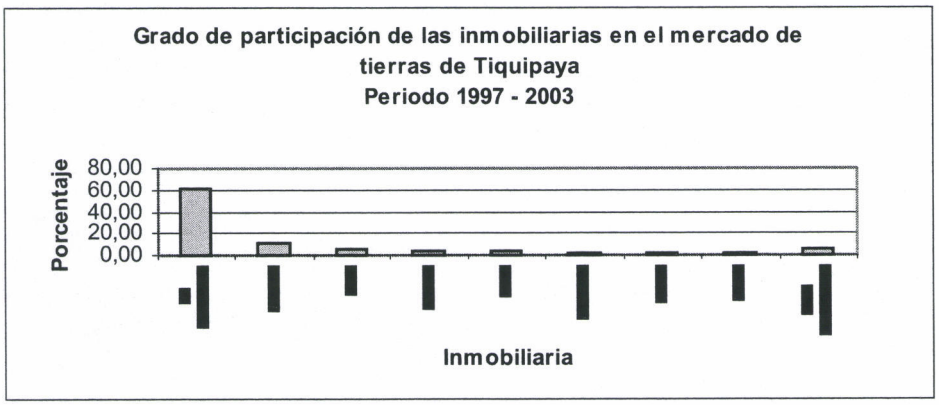


Figura 3. Participación de ls inmobiliarias en la oferta de tierras en Tiquipaya

3.3 - La demanda de tierras[4]

a) Temporalidad, precio y espacialidad de las ventas de tierras.

De acuerdo con la sistematización realizada de las minutas de transferencia existentes en los archivos municipales, la cantidad de tierras comerciadas, entre 1997 y 2003, fuera del área de alta densidad, más conocido como el Casco Viejo de Tiquipaya alcanzan a 1.285 terrenos. De estas transferencias las frecuencias más altas corresponden a los años 1997 con un 22,8%, y 2002 con un 21,25%, le siguen con escasas diferencias en porcentajes las ventas realizadas durante los años 1998 y 1999 con un 18,21% y 15,88% respectivamente. Si se observa la Figura 4 se advierte que a partir del primer año contemplado para este estudio las ventas declinan sistemáticamente durante varios periodos hasta recuperarse en el año 2000; sin embargo, el año siguiente nuevamente experimenta una caída brusca hasta alcanzar su nivel mínimo equivalente al 4% del total de ventas realizadas en los siete años . En términos general la línea recta de la misma Figura nos señala que ha existido una tendencia decreciente en las ventas, lo cual nos permite concluir que: el mercado de tierras en cuanto a su componente demanda ha estado perdiendo dinámica.

Poco se puede decir sobre el comportamiento de los precios, ya que, como en el resto del país, el monto de la transferencia que se registra en la minuta de compraventa no es el real. En el proceso de compraventa se ha adoptado la costumbre de elaborar dos minutas: una, que por lo general se queda con los vendedores del terreno y con los nuevos dueños y otra, que, al margen de quedarse en los archivos judiciales como constancia de compraventa, también el propietario del terreno los utiliza para continuar con otros procesos legales[1]. En el segundo tipo de minuta, el registro de la venta se realiza en moneda nacional, y es un precio falseado y muy por debajo del costo real, el cual se ha hecho constar en el documento con el objeto de reducir el pago de los impuestos fiscales. En tanto que en el primero, se hace constar el precio verdadero y casi siempre está expresado en moneda extranjera como respaldo ante cualquier contingencia que pudiera enfrentar con su anterior propietario por el valor en que fue transado el terreno.

Con todo, dentro la documentación municipal, se ha encontrado un ínfimo 3% de minutas donde se hace constar el precio real del terreno. Lo llamativo de esto es que muchas de esas minutas corresponden a notables familias o personalidades políticas, tanto del municipio de Tiquipaya, como del departamento de Cochabamba y del país. Por la práctica enraizada de los propietarios de tierras de

4. Esta parte del documento se ha trabajado solamente con información de ventas de tierras correspondiente a los años 1997-1999. En informe será completado en breve puesto que ya se ha finalizado con la elaboración de las restantes bases de datos.

5. Estos procesos pueden ser por una parte, regularización de planos y/o visaciones de minuta en las alcaldías y por otra, registros de las tierras en los Derechos Reales para asegurar el derecho propietario.

contar con dos minutas de transferencia, una donde el precio del terreno está expresado en moneda nacional-precio falso- y otra en moneda extranjera –precio real- , no se desestima que estas personalidades también cuenten con ambas minutas. Ahora claro, si eso es así, y además se sabe que las minutas con el precio falso se utilizan para la realización de trámites que tienen por objetivo reducir los pagos fiscales, aquí surge una pregunta ¿por qué no habrán utilizado estas personas la minuta con el precio ficticio como lo hace el común de la gente?

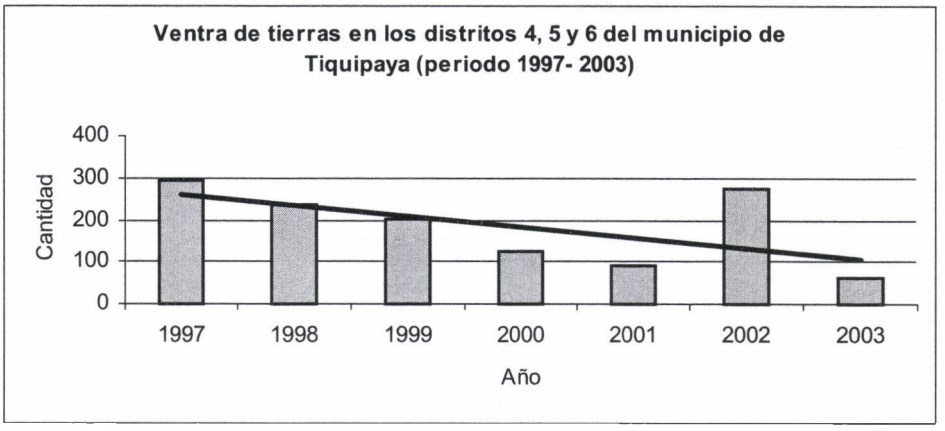


Figura 4. Venta de tierras en el municipio de Tiquipaya (periodo 1997- 2003)

Por otra parte, aunque hasta ahora nos hemos referido a las transferencias de terrenos, como ventas, es necesario aclarar que dentro este gran grupo también se han incorporado a: la donación, anticipo de legítima, división y partición del terreno, y permuta entre algunos. El término aglutinador que justifica estas incorporaciones fue la "transferencia" y no así la "venta". Bajo esta lógica las donaciones son transferencias que dentro el mercado de tierras tienen un costo cero, en tanto que la permuta es un intercambio entre equivalentes.

De acuerdo con una distribución espacial, las 1.285 transferencias de tierras se han efectuado en 30 comunidades. De este total de transferencia el 55,55% corresponden al área urbanizable y el 44,45% al área no urbanizable. Por otra parte, solamente en dos comunidades –Chilimarca y Linde-, se concentra el 39,69% de las ventas; otras cinco –Canarancho, Chiquicollo, Kollpapampa, Urbanización Satélite y Villa Porvenir-, aglutinan el 34,01%. Los restantes 26,3% se distribuyen en el 76,67% de las comunidades[2].

Dentro el área urbanizable las mayores cantidades de ventas u otras modalidades de transferencias se han realizado en Chilimarca, Linde, Urbanización Satélite y Villa Porvenir. Mientras que en el sector rural las cantidades más importantes de transferencias se han realizado en Kollpapampa, Chiquicollo, Canarancho, Montecillo y Putucu.

Ahora, si se discrimina el mercado de tierras tomando en cuenta los límites del área de estudio del Plan Director de 1997, el 69,8% de las tierras vendidas está al interior de dicha área, y el 30,2% está fuera. Debemos recordar que dentro estos límites de área de estudio se han clasificado a las tierras en dos tipos: urbanizables y no urbanizables. Sin embargo, aquellas tierras que están fuera de dichos límites, según las fichas técnicas de la Alcaldía están catalogadas como tierras agrícolas.

Por otra parte, más de una comunidad que está incluida dentro los límites del área de estudio del Plan Director tiene también más de un tipo de uso de suelo. Así por ejemplo: en Chilimarca existen determinados sectores donde las tierras están catalogadas como agrícolas, otros sectores de la misma comunidad están catalogados como áreas de expansión urbana prioritaria, también existen tierras de regulación urbana y finalmente, hay tierras de transición urbana. Es decir en esta comunidad, a diferencia de la mayoría, sus suelos tienen 4 tipos de usos.

---

6. Estas tres formas de agrupación pueden considerarse como alta, baja y débil concentración de tierras Se entiende que la concentración es débil cuando la oferta de tierras en una comunidad no ha superado la cantidad de 50; baja concentración cuando la oferta ha sido mayor a 50 terrenos pero menor o igual que 100; finalmente, alta concentración cuando la oferta de tierras en una comunidad ha superado la cantidad de 100.

Deteniéndonos en el análisis de la ficha técnica se ha podido advertir que, por ejemplo, la catalogación como terreno agrícola, de un predio que está situada en una zona considerada como urbanizable, está en función de su tamaño. Así, en Chilimarca – considerada de manera general según el Plan Director de 1997 como una zona urbanizable-, un terreno que tenga una superficie igual o mayor a los 5.000 m^2, y en el que todavía no se haya edificado, será considerado según el informe técnico de la alcaldía como un terreno agrícola.

Pero, también ocurren situaciones en los que habiéndose empezado a fraccionar las tierras en zonas agrícolas, con el paso del tiempo la Alcaldía se ha visto forzada a cambiar la categoría de uso del suelo que tenía, contraviniendo sus propias normas con otra norma por la Vía de Excepción. De ahí que esta situación se convierta en pintoresca cuando al hacer una revisión de las ordenanzas y resoluciones municipales, uno se encuentre con innumerables ordenanzas y resoluciones que aprueban el cambio de uso del suelo, por dicha modalidad Como ejemplo de estas afirmaciones se tiene la Ordenanza Municipal Nº 8 del 15 de junio de 2001 donde se señala:

"CONSIDERANDO

Que, del informe del Departamento de Urbanismo de fecha 11 de junio de 2000 se desprende que (...) el año anterior el Sr. (...) presentó una solicitud de cambio de Uso de Suelo y un anteproyecto de construcción de un condominio cerrado en su propiedad, ubicado en la zona de Putucu área considerado de uso agrícola, ...

ORDENANZA

Autorizase al órgano Ejecutivo, excepcionalmente, el Cambio de Uso de Suelo, en la propiedad de la señora (...), y con cargo a la modificación en el nuevo 'Plan Director'

Este ejemplo puede explicar de alguna manera, cómo la alcaldía se ha constituido en un factor más, que ha coadyubado, en el desordenado proceso de urbanización que vive Tiquipaya.

b) Dimensiones del mercado: el lote transado

Los resultados de la investigación muestran que el 67,55% de los terrenos transferidos tienen una dimensión no superior a 1.000 m2 y cerca el 31,21% son tierras con superficies mayores a 1.000 m2, pero, menores a 10.000 m2 y, por último, menos del 2% son tierras con tamaños superiores a los 10.000 m2 pero menores a 45.000 m2. De esta manera se tiene un mercado caracterizado tanto por el comercio de pequeñas tierras, y concentrada, como se indico anteriormente, en zonas urbanizables, especialmente en Chilimarca y en menor medida en Villa Porvenir y Urbanización Satélite. En los tres casos las ventas de tierras han sido controladas principalmente por grupos asociativos. Así en la urbanización Satélite, la Junta Vecinal Villa Satélite se ha constituido en su agente de ventas, en tanto que en Villa Porvenir, las ventas han estado a cargo de la Sociedad de Ingenieros y Geólogos de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos a través de su junta directiva y, finalmente, en Chilimarca las adjudicaciones han estado bajo responsabilidad de la Cooperativa de Vivienda Ciudad del Niño Ltda.

Por otra parte, si bien el análisis de los datos nos ha permitido descubrir que 2% de las tierras fueron vendidas de manera fraccionada; en líneas generales, los resultados presentados en el Cuadro 4 nos muestran que casi en ninguna de las zonas definidas por el Plan Director de 1997, se han respetado lo que establecen las normas municipales con respecto al tamaño mínimo que deben tener los lotes. Obviamente, las consecuencias de estos fraccionamientos por debajo de los límites establecidos son más nefastas en las áreas agrícolas que en los sectores urbanizables, puesto que en tierras cada pequeñas difícilmente puede sostenerse la agricultura, dando paso de esa manera a un cambio en los usos del suelo. Pero, estos cambios en los usos del suelo no sólo están determinados por el fraccionamiento de las tierras, mucho tiene que ver en ello la llegada de pobladores del interior del país cuyas actividades anteriores estaban vinculadas al trabajo en la mina o el comercio y que en el nuevo hábitat, con excepción de la actividad minera, han vuelto a ser reproducidas. Asimismo, las clases adineradas de la ciudad que han construido mansiones o lujosos departamentos rodeados de huertos y amplios jardines son otros agentes que han propiciado la modificación en los usos.

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

Cuadro 4. Límite mínimo de los terrenos en Tiquipaya según ubicación de la zona

Comunidad	Zona según el Plan Director de 1997	Límite mínimo permitido (m^2)	Tamaño medio de las tierras transferidas (m^2)	De acuerdo con la norma
Bruno Mocko	Fuera del área de estudio	5.000	2239,56	No
Callajchullpa	Fuera del área de estudio	5000	795,91	No
Canarancho	Fuera del área de estudio	5000	969,67	No
Ciudad del Niño	Expansión urbana prioritaria	250	539,71	Sí
Cuatro Esquinas	Fuera del área de estudio	5000	3149,52	No
Chalancalle	Fuera del área de estudio	5000	311,87	No
Chilimarca	Expansión urbana prioritaria	500	955,36	Sí
Chiquicollo	Fuera del área de estudio	5000	1330,64	No
Encantopampa	Agrícola	5000	5135,42	No
Kollpapampa	Fuera del área de estudio	5000	3124,13	No
La Violeta	Fuera del área de estudio	5000	2131,29	No
Linde	Expansión urb. prioritaria (Linde Norte)	250	893,71	Sí
	Fuera del área de estudio (Linde Sud)	5000	878,47	No
Molle Molle	Expansión urbana prioritaria	250	613,80	Sí
Montecillo	Agrícola	5000	2072,05	No
Pila Pata	Agrícola	5000	3244,02	No
Prado	Expansión urbana prioritaria	350	478,00	Si
Pucun Pucun	Agrícola	5000	263,00	No
Putuco	Agrícola	5000	2939,24	No
Rumy Mayu	Fuera del área de estudio	5000	4419,23	No
Santiaguilla	Fuera del área de estudio	5000	6670,42	Si
Sirpita	Fuera del área de estudio	5000	3035,83	No
Sirpita Kollu	Fuera del área de estudio	5000	4373,25	No
Tinti Mokko	Fuera del área de estudio	5000	1160,25	No
Trojes	Regulación urbana	500	1576,81	Sí
Urb. Juventud Chilimarca	Regulación urbana	500	500,00	Si
Urbanización La Salvadora	Regulación urbana	700	512,38	No
Urbanización Miraflores	Regulación urbana	700	375,00	No
Urbanización Villa Satélite	Regulación urbana	700	502,61	No
Villa Esperanza	Fuera del área de estudio	5000	1678,21	No
Villa Porvenir	Expansión urbana prioritaria	350	484,90	Si

Pero también se ha manifestado que la Alcaldía de Tiquipaya ha estado jugando un rol importante en los cambios del uso del suelo. No se puede negar que en determinadas circunstancias se torna necesario una determinación de esa naturaleza, y si ésta se realiza cumpliendo los procedimiento legales, mucho mejor. Sin embargo, por la información obtenida en registros que lleva la Alcaldía de Tiquipaya acerca de los diferentes trámites que realizan los propietarios de las tierras se deduce que la mayoría de estos cambios están al margen de la normativa vigente. Los resultados presentados en el Cuadro 5 si bien nos muestran la existencia de escasos trámites de aprobación de planos de vivienda en el sector rural, es sólo aparente, ya que, contrariamente existen varios trámites de visación de planos y en los hechos, ello significa aprobación de planos de construcción. Por otra parte, el hecho de

que exista otro considerable número de trámites de regularización también es una muestra sintomática de que, desde la municipalidad, se está dando paso al cambio de uso del suelo agrícola por suelo de carácter urbano, puesto que la regularización al margen de ordenar el estado de un lote en cuanto al establecimiento de sus dimensiones reales, con o sin afectaciones que impliquen cesión de una parte de la propiedad para áreas verdes o vías publicas, también considera la fijación de las rasantes que es un recurso técnico que se aplica con regularidad en las área urbanas .

Cuadro 5. Tramites de propietarios de tierras en dependencias del la Alcaldía de Tiquipaya (Periodo 1997 – 2003)

Tipo de trámite	Zona			Total
	Sin especificar	Urbanizable	No urbanizable	
Anexión	0	3	0	3
Aprobación de construcción	0	1	0	1
Aprobación de plano de vivienda	0	8	3	11
Aprobación de urbanización	0	1	0	1
Cambio de nombre	0	128	27	155
Cambio de nombre y aprobación de plano de vivienda	0	3	6	9
División del terreno	0	3	0	3
Rectificación de nombre y/o plano aprobado	0	1	1	2
Regularización	48	314	306	668
Visación	147	143	142	432
Total	195	605	485	1285

4. Conclusiones

Las conclusiones que aquí se señalan están en función del problema planteado y los objetivos propuestos. De esa manera las principales conclusiones a las que se han arribado son las siguientes.

- En los últimos 30 años Tiquipaya ha sufrido una acelerada expansión urbana que ha avasallado importantes extensiones de tierras agrícolas y otras áreas consideradas de riesgos naturales. Estos procesos de cambio de los usos del suelo no se inician con la vigencia de la nueva política económica instaurada en 1985, como habitualmente se sostiene; pero, si se profundiza a partir de ésta con la ola migratoria, de familias de mineros afectados con la aplicación de dicha política.

- Las políticas del uso del suelo en Tiquipaya son asumidas por la Alcaldía, y para ello cuenta con un instrumento técnico normativo denominado Plan Director. Desde 1984 a la fecha, Tiquipaya ha contado con tres planes directores. La forma reiterada con que se han elaborado dichos planes obedece principalmente al caótico crecimiento urbano que ha experimentado Tiquipaya y que han rebasado los límites de estudio establecidos en cada Plan Director. El objetivo principal en los tres planes directores ha sido básicamente una regulación de la ocupación espacial con el afán de proteger las tierras agrícolas. Lamentablemente, este objetivo no se ha logrado cumplir por factores como ser: aprobación de urbanizaciones por parte de la Alcaldía de Tiquipaya en contra de las normas existentes y ocupaciones ilegales de mineros relocalizados. Al respecto, las cifras son elocuentes ya que de 706,5 Has de tierras agrícolas en 1984, se redujeron a 587 Has. en 1993, siendo consumidos por el tejido urbano en aproximadamente el 16,91% y cuya tendencia a lo largo de los años siguientes es mucho más caótica. Así el suelo urbanizado hasta el año 2003 es de 1.806,2 Has., cuando en 1984 era apenas 54,5 Has. y en 1993 era de 297 Has. lo que en términos porcentuales significa un crecimiento urbano del 3.214, 13% en el lapso de diez y nueve años.

- Al margen de los factores que hayan significado la ocupación de tierras agrícolas y su cambio por usos urbanos, y la complicidad de las autoridades municipales para no poner freno a esa situación, se debe manifestar que los planes directores carecieron de una debilidad y es que éstos fueron elaborados exclusivamente por técnicos de las instituciones estatales, quienes a partir de ciertos estudios

determinaron cómo debía distribuirse el espacio y los tipos de usos que debían tener; pero, en los hechos quienes decidieron su apropiación y el uso del suelo son otros agentes, sea vía el mercado, la ocupación espontánea u otro medio.

- En la esfera del mercado, el precio de la tierra de Tiquipaya está influido por la cantidad de servicios básicos a los que accede la población, ya que las zonas que cuentan con mayores servicios tienen el precio de la tierra más alto que aquellas zonas donde la cobertura de servicios básicos es insuficiente o no existe.

- Las tierras de mayor precio corresponden a comunidades donde ha sucedido una acelerada expansión urbana. Tales son los casos de Linde y Molle Molle, que además de ser colindantes con populosos barrios del municipio de Cercado, también tienen cubierto sus principales servicios básicos. Mientras que las tierras de menor costo se sitúan en comunidades que tienen déficit en los servicios básicos como es el caso de Callajchullpa, o están situadas cerca de los márgenes del área de riesgos naturales y torrentera como ocurre con Ciudad del Niño.

- De la totalidad de terrenos colocados en el mercado mediante la prensa, el 62%, no tiene identificación de quién ha podido ofertar. Es posible que ese porcentaje de terrenos tenga una conformación mixta de ofertantes integrado por dueños de inmobiliarias "chutas", (inmobiliarias que tienen comprometida su situación legal y que debido a ello no se han dado a conocer); propietarios de dichas tierras y loteadores; mientras que el 38% restante corresponde a la oferta realizada por las casas de bienes raíces que si publicaron sus monres en los avisos. De primar la participación mayoritaria tanto de inmobiliarias "chutas" y/o loteadores significa que, el mercado de tierras en Tiquipaya, durante todos éstos años, se ha caracterizado por la ilegalidad.

- Ya en el marco de las ventas de tierras, la defraudación fiscal constituye uno de sus rasgos más característicos, puesto que el 97% de las tierras que fueron vendidas tienen minutas de transferencia expresada en moneda nacional y a precios muy bajos, cuando en realidad se sabe por la existencia de un contradocumento aclaratorio que estos precios son más elevados y están expresados en moneda extranjera (Dólares Americanos). Lo llamativo de las minutas donde el precio que se hace constar está expresada en moneda extranjera es que muchas de ellas correspondan a notables familias o personalidades políticas, tanto del municipio de Tiquipaya, como del departamento de Cochabamba y del país.

- El mercado de tierras en Tiquipaya está conformado por transacciones de tierras con pequeñas superficies; pues cerca del 99% de las tierras vendidas no superan el tamaño de una hectárea.

- Las ventas de tierras se han concentrado en zonas urbanizables, especialmente en Chilimarca y en menor medida en Villa Porvenir y Urbanización Satélite. En los tres casos dichas ventas han sido controladas por grupos asociativo como ser: la Junta Vecinal Villa Satélite en Urbanización Satélite; la Sociedad de Ingenieros y Geólogos de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos a través de su junta directiva en Villa Porvenir y, finalmente, la Cooperativa de Vivienda Ciudad del Niño Ltda. en Chilimarca.

- En lo que hace al uso del suelo, es común que los propietarios de las tierras transgredan las normas en vigencia. Mucho tiene que ver en ello la labor de las autoridades y funcionarios municipales que dan curso a todo tipo de solicitudes como ser: aprobación de urbanizaciones o de planos de vivienda en sectores no urbanizables y división de los terrenos por debajo de los límites establecidos, por citar sólo algunos casos. Esta última situación, referida al fraccionamiento de tierras, especialmente en áreas agrícolas, ha forzado en muchos casos a que la alcaldía tenga que cambiar al terreno la categoría de uso del suelo que tenía, por otro uso, dando curso con ello a la alteración del medio ambiente y contraviniendo sus propias normas.

Referencias bibliográficas

Alcaldía de Tiquipaya, 1997. Plan Director Urbano Rural, Cochabamba.

Comité Urbano Microregional Cochabamba, 1984. Plan Director de Tiquipaya, Páginas 24-66 en CORDECO – HAM Cochabamba, *Experiencias de planificación urbana en la microregión*, 1992, Cochabamba.

Comité Urbano Microregional Cochabamba, 1993. Plan Director Sectorial: Eje de conurbación Cochabamba – Tiquipaya, Cochabamba.

Reydon, B. y Plata, L. La intervención en el mercado de tierras, Páginas 25-72 en B. Reydon y P. Ramos (organizadores), *Mercado y políticas de Tierras,* Campinas, Sao Paulo.

Rocha, R y Iriarte J. 2004. Cambios del uso de la tierra en el area periurbana del municipio de Tiquipaya, Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua, UMSS, Cochabamba.

Agradecimientos

Deseo agradecer a la Gobierno Municipal de Tiquipaya y a sus funcionarios por su generoso apoyo para llevar adelante este estudio, sin su colaboración y su predispocición para permitirme el acceso a importantes documentos y archivos municipales de ninguna manera hubiese sido posible la realización del trabajo. También deseo agradecer a Odalis Salazar por su ayuda en la selección y acopio de información.

Is there a future for locally-managed domestic water supply systems in peri-urban Cochabamba, Bolivia? Analysis of performance and some possible scenarios

R., Bustamente, J Butterworth., & Faysse, N.
Centro-Agua - UMSS

Abstract *— Locally-managed water supply systems are common in Bolivia. Although these are acknowledged to some extent by national policies of decentralisation and local government, locally-managed water supply systems do not fit neatly into national policies and plans for water and sanitation, especially at the peri-urban interface. In urban and peri-urban areas the current policy is to develop large centrally-managed water and sanitation utilities. A new water and sanitation project based upon these policies is currently being planned in the municipalities of Tiquipaya and Colcapirhua, close to the city of Cochabamba. This project will clearly result in major changes for locally-managed water supply systems in the area, if they survive at all over the long-term. This paper considers the performance of existing locally-managed water supply systems, based upon a study of 28 systems, and their potential outlook. Possible future scenarios for such community-managed systems are relevant to other peri-urban areas in Bolivia and elsewhere.*

1. Introduction

Locally-managed water supply systems are common in Bolivia, especially in rural and peri-urban areas. According to the *Viceministerio de Saneamiento Básicos* (2004), over half (54%) of water supply systems in the country are managed by committees and a further 25% by cooperatives, while only 11% of (mainly larger) systems are operated by municipalities[1]. Although to some extent acknowledged by national policies of decentralisation and local government, these locally-managed water supply systems do not fit neatly into national policies and plans for water and sanitation, especially at the peri-urban interface. In order to improve services in urban and peri-urban areas, the policy encapsulated in *Plan Bolivia* (Ministerio de Servicios y Otras Públicas, undated) and the *Plan Nacional de Saneamiento Básico 2001-2010* (Ministerio de Vivienda y Servicios Básicos, 2001) is to develop large centrally-managed water and sanitation utilities with high levels of externally financed investment (and cost recovery from consumers).

1.1 - Management scales for water and sanitation services

Until the mid-1990's, provision of drinking water and sewerage services in Bolivia was largely a central government responsibility. Following a reform process and institutional changes in the sector, responsibility for service delivery was transferred to municipalities and a national level regulation function was created in the *Superintendencia de Saneamiento Basico* (SISAB) in 1999. The reform of the sector was aimed to improve coverage, and in urban areas, to reduce public expenditure through the promotion of private sector participation and investment in order to release public funds for the rural areas[2]. In the *Plan Nacional de Saneamiento Básico 2001-2010* the following categories of locations were identified:

1. 10% are run by other kinds of organisation including private companies 1%, Mancomunidades 1% and others 8%
2. "If concessions are awarded in Cochabamba, Santa Cruz, Sucre and Tarija, rural public investment could be doubled without increasing resources for the sector." (World Bank, 1999: 157).

- Metropolitan (the largest cities: La Paz, Cochabamba, Santa Cruz)
- Major cities (Sucre, Oruro, Tarija, Potosí, Montero)
- Intermediate cities (25 urban centres with a population between 10.000– 100.000)
- Small towns (65 towns with a population between 2.000-10.000)
- Rural (areas where population centres have less than 2.000 inhabitants)

The policy considers as rural only those areas where the population (in settlements) is less than 2.000 inhabitants. This categorisation has an important impact on the way money is allocated. Peri-urban areas, which by definition are hard to categorise because they occur at the rapidly changing boundary between urban and rural areas, were not specifically recognised. However, as discussed in this paper, the peri-urban areas present some special challenges for the development of water and sanitation services and are potentially areas of contestation and conflict over development policies and plans.

1.2 - New policies

The *Plan Nacional de Saneamiento Básico (BSNP) 2001-2010* attempts not only to improve coverage of water and sanitation, but also to guarantee sustainability of services and to control negative environmental impacts. In relation to improving sustainability, a diagnosis of the sector showed that while coverage in urban areas had reached 90%[3], sustainability of services "*is still very fragile... only 48% are guaranteed potable water and a continuous and reliable service*"[4] (BSNP, 2001: 13).

In order to help reach the long term objective of sustainable services (and investments) *Plan Bolivia* (2002 – 2007), amongst other measures, proposes to align infrastructure development with institutional development and community participation, as well as to promote the integration of services[5] to generate economies of scale and improve the efficiency and economic feasibility of supply companies (Plan Bolivia, 2002). It is important to mention that in this plan the emphasis in metropolitan and major cities is on increasing wastewater treatment, while in intermediate cities and small towns it is on increasing sewerage coverage, and in small towns and rural areas, the policy emphasises increasing domestic water coverage.

One central component of the strategy proposed in *Plan Bolivia* is to introduce "*efficient and sustainable management models through financial incentives to entities that associate to form municipal joint companies, regional or metropolitan companies*" (Plan Bolivia; 2002: 28). These associations are aimed to integrate small and dispersed systems, consolidating service markets, leading to economies of scale, and facilitating technical assistance. In the long term it is intended to promote Private Sector Participation or Public Private Partnerships in services management and investment in the urban areas (mainly metropolitan and major cities).

In both policy documents (*BSNP; 2001 – 2010 and Plan Bolivia; 2002 – 2007*) - except for sporadic allusions - there are no references to a reality where, not only in the rural areas[6] but also in peri-urban and some urban zones, a large number of locally-managed organisations are very important as service providers. There is a clear gap in policy, and lack of support, to these community-managed systems. This is illustrated by the widespread assumption that improving sustainability is partly analogous with getting people to pay more for water and sanitation services, undervaluing the huge non-monetary contributions that many communities make in developing, operating and maintaining these systems.

---

3. According to *Plan Bolivia* coverage only reaches 85% in urban areas.
4. "*still there are serious deficiencies in the quality of the services due to the insufficient capacity for producing water, the high level of losses, few hours of service and deficient quality of the water provided, mainly in peri urban zones, small towns and rural areas*". (Plan Bolivia: sector agua y saneamiento; 2002: 9)
5. According to the statistical projections given in the Plan by the year 2010, 72% of the population will live in the urban areas (49% in the metropolitan cities) and only 28% will live in the rural areas (BSNP, 2001:).
6. According to a World Bank report in 1999 there were three types of institutional arrangements to provide the service in the country: private concession (La Paz – El Alto), cooperatives (320 mainly in Santa Cruz and Tarija) and autonomous municipal water companies (many of them with a concession regulated by the Superintendence of Basic Services by now). Besides, this report mentions that in rural areas, "*water and sanitation committees (called CAPYS) are being established to administer, operate and maintain rural supply and sanitation systems*" (World Bank; 1999:140)

In the municipalities of Tiquipaya and Colcapirhua on the urban fringe of the city of Cochabamba, there are 90 domestic water committees currently operating in the 'peri-urban' valley area. These systems were often initiated by the inhabitants themselves, in the absence of government or municipal services. The very future of these systems is challenged by recent policies, which in this location, have been key in the framing of a major planned water and sanitation development project (the MACOTI project) that envisages the creation of a new metropolitan service area spanning the two municipalities. This project has been hugely controversial, with many concerns raised and demonstrations held, including local objections to: a lack of information and consultation, a perceived loss of control and community involvement, concerns about elements amounting to privatisation, the high cost of the project and associated loans, and the high water and sewerage charges that could be levied as a result. This paper considers the current performance of the locally-managed water supply systems in Tiquipaya and Colcapirhua, and their possible future, against the background of the proposed MACOTI water and sanitation project.

2. Methodology

The current performance of 28 locally-managed water supply systems in Tiquipaya (22 systems) and Colcapirhua (6 systems) was assessed through a survey of system representatives in 2003, and other related research by the Centro Andino para la Gestión y Uso de Agua (Centro-AGUA). The paper was based upon a survey carried out in 2003 of 28 locally-managed water supply systems in Tiquipaya and Colcapirhua. The survey interviewed system representatives e.g. presidents or vice-presidents of OTBs or of domestic water committees. The sample of 28 systems (out of a total of 90 systems) was largely based upon availability and willingness of people to contribute to the study, and was not random. Since water and sanitation was a seriously contested issue, some people and organisations were not willing to be interviewed. It is important to recognise that results only reflect the views of system representatives, and because performance was such a contested issue, responses were also influenced by the context of contestation. Where possible we refer to results of other studies, and further household-based surveys will also examine the perceptions of users.

Out of the 28 systems studied, 15 are managed by the Territorial Based Organisations (OTBs)[7] and 13 by *comités de agua potable* (drinking water committees) that function independently from the OTBs (but they still tend to have strong links). All of these organisations tend to be community-based and voluntarily-run, but they are also supported by the municipalities and other external agencies. Some of the systems are now also federated[8]. Most systems serve between 50-300 households and the average number of connections was 203 households (Figure 1). Typically the systems manage a groundwater source (borewell or spring) with an overhead water storage tank and a piped network delivering water to households (24 of the 28 systems studied utilised wells or springs). In Colcapirhua, wells are the only source although surface water (one sixth of the flow of the Rio Khora) is also utilised in Tiquipaya. In many cases, an organization has access to more than one well or spring.

Households tend to have a yard or in-house connection to the network (Table 1). In Tiquipaya 65-81% (depending on which figures are used) and in Colcapirhua 74-91% of people have a household connection to a piped water supply with yard or in-house supply. Most households in Tiquipaya rely upon on-site sanitation (68% households have septic tanks or cess pits). With the exception of the system serving the centre of Tiquipaya, local water systems have not been involved in the provision of sewerage services to

7. Territorial Based Organizations (OTBs) were established by the Popular Participation Law as the only recognized local actor in questions related to development issues. Each OTB is entitled to an annual fund from the local municipality for community development projects, which they plan and submit to the municipality for approval. Communities elect a president for their OTB, who in turn, elects a representative for their district to be part of a Vigilance Committee. The Vigilance Committee is responsible for supervising the municipality's administration (the execution of projects, administration of resources, etc.).

8. In 2003 an association (*Asociacion de Comites de Agua Potable y Alcantarillado Tiquipaya* or ASOCATI) was established in Tiquipaya to "defend the drinking water systems" and several drinking water committees are members. The main objectives are: to provide the associated members with drinking water, to develop and improve the service, and to prevent privatisation of the water sources that belong to the committees. An important point is that it has been decided that ASOCATI does not have the right to intervene in the internal management of the committees which remain autonomous.

date in this area. In the more urbanized Colcapirhua, around 40% of the inhabitants have access to a sewerage system (one managed by the Municipality and the other one by a Water Committee).

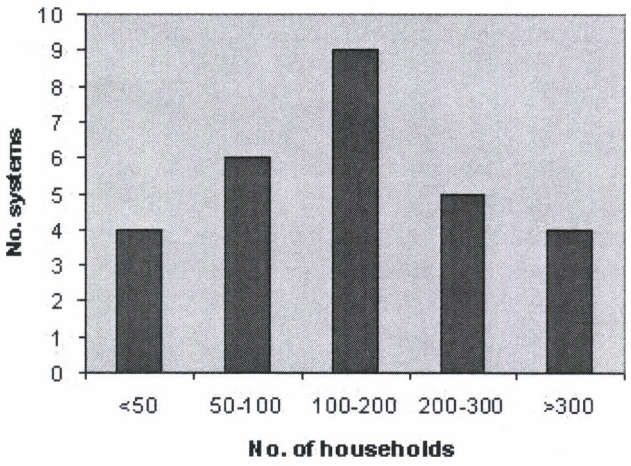


Figure 1. Scale of locally-managed systems

3. Results: the performance of locally-managed domestic water supply systems

Although some households remain unserved (with a house or yard tap), domestic water supply coverage (and sanitation) indicators for Tiquipaya and Colcapirhua are reasonably good and improving. However, coverage indicators are of limited value by themselves since water supply systems may be unreliable, or water quality may be poor. Possible additional indicators of the performance of domestic water services include:

- the quantity of water consumed (litres per capita per day or m^3/household/month),
- the quality of water supplied (whether minimum standards are met), and
- availability (number of hours of service per day)

Next, we consider how the existing locally-managed domestic water supply systems in Tiquipaya perform against these criteria.

3.1 - Quantity

The quantity of water supplied by locally-managed domestic water systems is relatively high compared to national and international standards (e.g. WHO target of 50 lpcd). Based upon estimates at the system level, consumption exceeds 10 m^3/month per household (equivalent to 80 lpcd) in about 85% systems (Figure 2). Most systems, over half, supply between 10-15 m^3/month (equivalent to between 80-120 lpcd). Of the 28 system managers interviewed, 18 reported that the quantity of water supply was good, and a further 9 said that the supply was fine.

Other studies have estimated similarly high levels of domestic water use. A survey of 19 households in four areas of Tiquipaya showed domestic water consumption averaged 141 lpcd (Duran et al., 2004). Woudstra (2003) studied domestic water consumption at the system level for four water supply systems in Tiquipaya and neighbouring Colcapirhua (Morococala, Santa Isabel, Huanuni, and Holanda), and found average consumption was 94, 94, 204 and 110 lpcd, or an average of 125 lpcd across the four systems (assuming an average household size of 4.1 persons). In a much small study of only four households in Tiquipaya, Hillion (2003, see also Bustamante et al., 2004) reported domestic water use averaging 74 lpcd.

Though the general picture is one of sufficient quantity, several committees who use surface water face problems of water quantity, and these are likely to increase given fast rates of population growth.

3.2 - Quality

Responses by system managers asked to describe the quality of water supplied to users were not as positive as for water quantity, but nevertheless most of the managers reported that 'ok' or 'good' quality water was supplied by 26 of the 28 systems (Figure 3). Planning data and sample analysis for

the MACOTI project also indicated that water quality of groundwater sources in Tiquipaya is relatively good, but not in neighbouring Colcapirhua (and the southern part of Tiquipaya) where there are problems with iron, manganese (leading to pipe blockages and extra costs as well as possible health hazards) and microbial contamination. According to EPSA data, in Tiquipaya 26 out of 27 systems reported that water is "clear" and only 1 reported it to be "turbid". In Colcapirhua, 31 systems out of 51 reported that water is "clear" and 20 out of 51 reported it to be "turbid".

Table 1. Key indicators

Parameter	Tiquipaya
Population, Tiquipaya	37791 (71% urban, 29% rural)
Population growth rate, Tiquipaya	11.23%
No of households, Tiquipaya	8123/8216 (urban 5829)
Average household size, Tiquipaya	4.45
Average annual income, per person,	US$1448 (Source: UDAPE)
Poverty, Tiquipaya? (urban)	55% below poverty line of Bs 3330 (US$426) annual income per person (Source: EPSA
Water sources, Tiquipaya	
Piped water to house (yard tap or in-	5319 (65%)
Public standpost	932 (11%)
Tanker	375 (5%
Well	935 (11%)
River or spring	509 (6%)
Other	146 (2%)
Sanitation	
Households with sewerage, Tiquipaya	809 (14%)
Households with septic tank, Tiquipaya	1805 (31%)
Households with cess pit, Tiquipaya	2135 (37%)

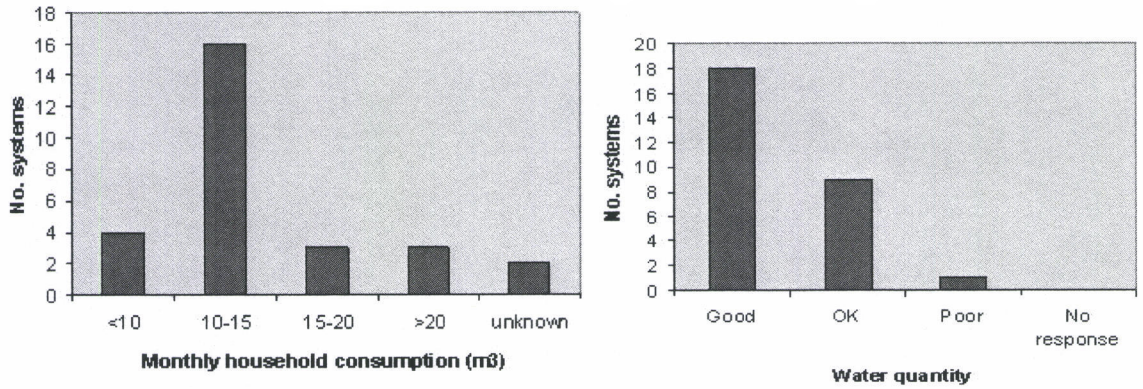


Figure 2. Water quantity performance a) average estimated household consumption b) response to interviews with system managers.

Generally good quality of water supplied by locally-managed groundwater systems in Tiquipaya was also reported by Woudstra (2003). Some samples from groundwater sources exceeded safe limits for iron in Colcapirhua, and some microbial contamination was also observed, but at much lower levels than samples derived from surface sources. The water quality of systems that abstract from surface water sources is much more problematic, with consistently high levels of microbial and parasitic contamination reported due to the limited treatment facilities available. At taps supplied by these sources, total coliforms of 100-2000 UFC/100ml (or more) were observed by Woudstra (2003).

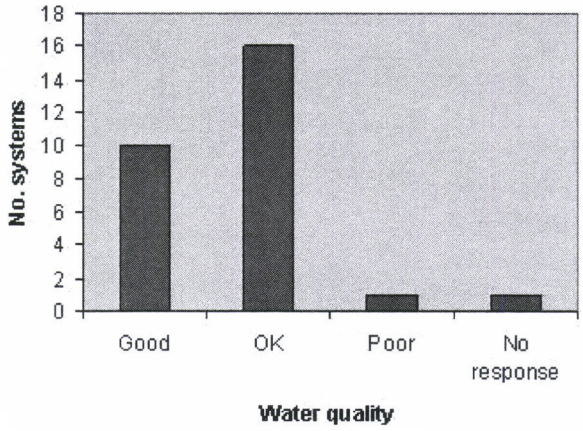


Figure 3. Water quality performance from response to interviews.

3.3 Availability of service

The availability or reliability of the service provided by locally-managed systems is also good. Over 50% systems supply water for 24 hours a day (Figure 4). As well as being convenient, provision of a 24 hour water supply is likely to lead to improved water quality since the risk of contamination of piped water supplies is greatest when systems run dry and lose pressure. A further 25% of the systems supply water for at least 12 hours each day. In contrast, water supplies from the centrally-managed system in the city of Cochabamba (SEMAPA) are often only available in some of the service areas for a few hours every two days.

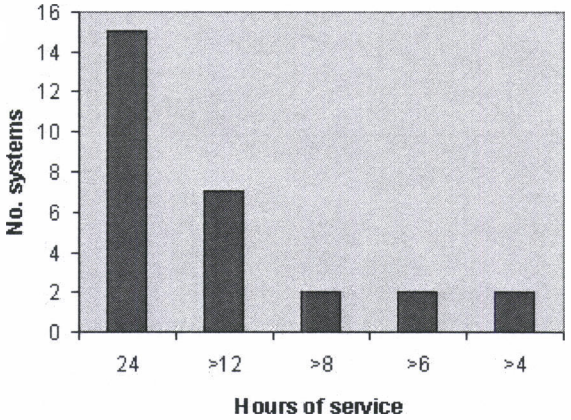


Figure 4. Number of hours of service provided.

Overall, locally-managed systems appear to perform well on average when assessed against criteria of quantity, quality, and availability. Next we examine the costs to users of locally-managed water services. Do these systems provide an affordable service?

3.4 Water charges and tariffs levied by locally-managed water supply systems

Domestic water charges levied by the locally-managed water supply systems include a joining or connection fee, and a monthly tariff. The connection fees are very high, compared to incomes. Most systems charge between US$300 and 400, and some charge more than US$600[9] (Figure 5). This is a major barrier to services for poorer households (according to Table 1, 55% people have an annual income below US$426).

9. In June 2004, 1 Boliviano= US$ 7.8

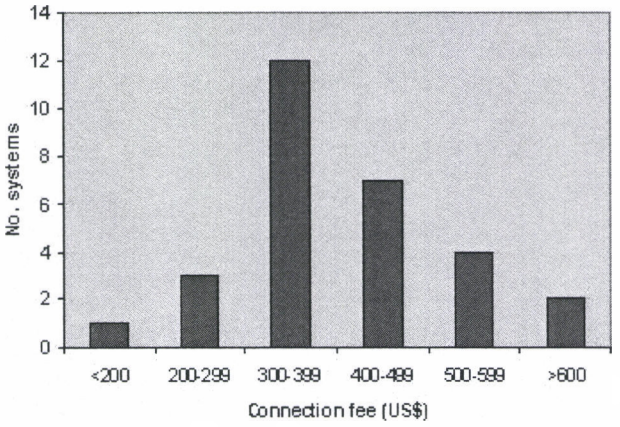


Figure 5. Connection fees charged by locally-managed systems.

Just as connection fees are hugely variable between different systems, there are a large number of different tariff systems and levels. Some systems use a simple fixed monthly tariff (10 of 28 systems studied), others use a volumetric tariff with a fixed charge per cubic metre of water used (12 systems), and some have stepped tariffs with higher volumetric charges above a certain threshold (2 systems). Some tariffs are also a combination of a fixed monthly charge and a further fee that depends upon volumetric consumption (3 systems).

Individual consumption levels of 80 and 140 lpcd are equivalent to 10 and 17.5 m^3/ month respectively for a family (with an average household size in Tiquipaya of 4.1 persons). The cost of 10 m^3/month varies between 3-20 Bolivanos across the different systems with an average cost of 10.2 Bolivanos (Figure 6). The cost of 17.5 m^3/month is between 3-35 Bolivanos with an average of 15.9 Bolivanos. A good rule of thumb is that the locally-managed systems on average tended to provide water for around 1 Bolivano per m^3 (or US$ 0.13/m^3) in 2004. This is low and relatively affordable when compared to other piped water supply systems in Bolivia. The average tariffs in other metropolitan areas are US$0.46 where there are concessions in place and US$ 0.25 in other cities (Ministerio de Vivienda y Servicios Básicos, 2001)[10]. Costs of tankered water are even higher, around 10 Bolivanos per m^3 (or US$ 1.3/m^3).

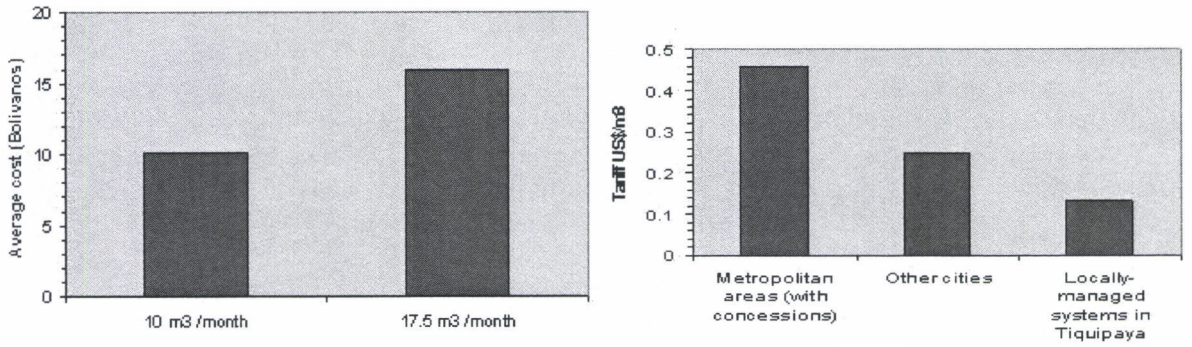


Figure 6. a) Water tariffs of locally-managed systems in Tiquipaya for different levels of consumption, and b) comparison with tariffs of alternative systems

But an important question is how much people can afford to pay for water (and sanitation) services. The average annual income per person in Quillacollo (the Province in which Tiquipaya and Colcapirhua are located) is US$1448 but incomes are almost certainly lower in parts of Tiquipaya and Colcapirhua when the urban area of Quillacollo is excluded. According to EPSA Macoti project documents, 55% of the population fall below a poverty line of Bs 3330 annual income per person

10. According to a recent study of the *Viceministerio de Saneamiento Básicos* in 2003 the average fee (across 86 mainly urban EPSAs) was 0,35 $us/$m^3$

(US$426) with an average income of only Bs 2160 (US$276). Government guidelines propose that water and sewerage services should be within 3-5% of peoples' income which is equivalent to Bs 5-9 (US$0.6-1.2) per person per month for these poorer families. Currently users of the locally-managed water systems pay an estimated Bs 3.9 (US$0.5) per person per month (Bs 15.9 or US$2.0 per household) if they use 140 lpcd or 17.5 m^3/ month per household (a relatively high level of use) i.e. less than 3% of income.

Of course, tariffs are only an indicator of the cost of water to users. They do not shed much light upon the financial sustainability of systems that depends, amongst other factors, upon whether fees are collected efficiently, and whether the collected revenues cover total costs. The low water tariffs for users served by the locally-managed systems in Tiquipaya and Colcapirhua do not include the additional costs that are paid for through municipal expenditure for example. According to the *Plan Nacional de Saneamiento Básico*, municipalities have been investing an average of 10% of their resources in the water and sanitation sector over recent years.

Clearly, at the user level, the locally-managed systems provide a low-cost service to existing members, however the high connection fees are a major barrier to new consumers. Next, we examine the actual uses of domestic water by consumers in Tiqupaya. This is important in order to help understand the type of water service that consumers want and are prepared to pay for: is this a high quality and low volume supply, or do people have more complex requirements?

3.5 Uses of domestic water in Tiquipaya

Domestic water supplied through the pipes of the locally-managed water systems is not only used for basic uses like personal sanitation, drinking, cooking, washing and cleaning, but also for productive activities like keeping animals (cattle, pigs etc.) and cultivating gardens (*huertas)* as well as environmental and recreational uses such as cultivating lawns and flower gardens. Many of the residents of Tiquipaya are involved in small-scale agriculture. In most cases this is not the major household activity, but provides a vital additional source of food or income for families. Almost half of the water supplied by domestic systems in Tiquipaya is probably used for such productive activities. Total use of domestic water for a sample of 19 households in four different parts of Tiquipaya was 141 lpcd, of which 72 lpcd was used for basic needs and 54 lpcd for productive activities especially keeping animals and *huertas* (Figure 7; Duran *et al.*, 2004). Consumption of water for drinking and cooking, where water quality is most critical, was estimated in the same survey to be around 4 lpcd, or less than 3% of total domestic water use.

The challenge faced in supplying domestic water through a single piped network is how to meet drinking water quality standards at an acceptable cost, while still supplying sufficient water for other activities that are dependent upon domestic supplies. The economies of scale in water treatment may be sufficient to justify the supply of treated water for all domestic uses, regardless of the fact that 97% of this water does not need to be of drinking water quality. However, if the costs of treatment are high, alternative supply systems should be considered to ensure that all the needs of domestic users are met, such as alternative sources for high and low quality water supplies. Household level treatment, especially boiling of water, is a further alternative.

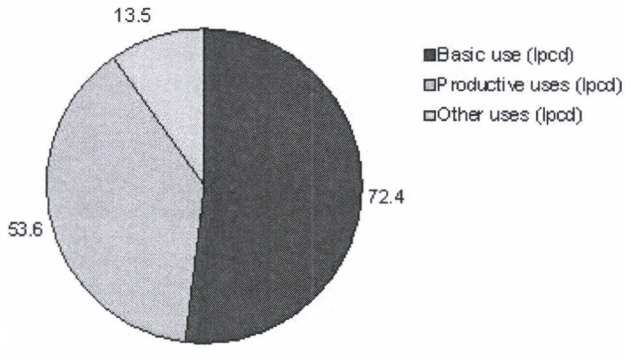


Figure 7. Basic, productive, and other uses of domestic water in Tiquipaya (after Duran *et al.*, 2004)

3.6 Community participation, ownership and rights

Discussions with system representatives indicated a high level of community participation in the development of systems, and a strong sense of local ownership. Only 13% of the water sources studied were developed (digging a well, building an intake etc.) without the direct contribution of the local people, and all the rest were either entirely financed by community (34%) or developed in collaboration (47%) with external organisations or institutions (such as the water utility in Cochabamba SEMAPA, NGOs, or the *Fondo de Inversion Social* etc.). In all the systems, infrastructure (piped networks) was built with the participation of users, who contributed with labour and cash in most cases (24 systems), only labour in two systems and only with cash in the remaining two cases.

This direct participation and contribution to the construction of the systems by local people explains why they consider themselves as being "right holders" and not just "users" of systems. To be a right holder implies that people are entitled not only to receive a service but also to make decisions about management of the system. In 68% of the cases studied, the representatives considered that the community (through the OTB or drinking water committee) 'owns' the water source while in 19% cases this is shared with other communities. Only in 13% of the cases were the assets considered to belong to some other institution or organization. However only in 28% of the cases was there a legal document to prove these property rights, while in 43% cases there exists some kind of documents but with an unclear legal value. In a further 21% cases there is no documentation. In relation to the infrastructure, with the exception of only one system the representatives consider that the infrastructure belongs to the community that uses it, although only three of the systems have a document that proves this ownership and only two have that document legalized.

The rights earned by the direct participation of the people are usually implicit and clearly understood within the local organisations, and although they constitute an important basis to understand how decisions are made in relation to the systems, they are not widely recognised by other organisations or formalised in law.

3.7 - The MACOTI project

In September 2001, the Municipalities of Tiquipaya and Colcapirhua agreed to constitute a joint organization (*Mancomunidad*) to develop a project that would improve the sewerage coverage in the valley area. A month later, a Technical Agency was established and work started to design a primary sewer network that would connect the secondary networks of both municipalities, and a treatment plant. To finance the project, negotiations with the Regional Development National Fund (FNDR) were initiated, but to meet the criteria set for access to loans, a "water supply systems improvement and expansion" component was included in the project. FNDR also set as a condition for granting the loan that an *Entidad Prestadora de Servicios de Agua* (or EPSA - decentralized and autonomous management institution) should be constituted to manage services. This original design of the MACOTI project attempted to connect 32.000 households to the domestic water network, and 10.000 households to the sewage system, increasing the reticulated sewerage coverage from 11% to 95% across the whole area. The total estimated cost of the project was $US 4.5 million towards which FNDR was going to grant a loan for 80% and the municipalities were expected to contribute the remaining 20%.

At the beginning of 2003, the loan contract with FNDR was signed. Later the same year however, in June, a conflict emerged. The drinking water committees and the local irrigation systems' association (ASIRITIC) protested against what they perceived as the encroachment of the planned system over their rights. After some negotiations and the acceptance from the side of the government not to intervene in the autonomous management of the drinking water committees (agreeing to provide only bulk water to the systems that have a demand for it), the debate shifted to the sanitation component of the project (technical design, financial and institutional arrangements for a sewerage system and wastewater treatment) and the future provision of bulk potable water by the MACOTI to the drinking water committees. As yet, these issues are unresolved. Very recently a round-table (*Mesa Tecnica*) has been established to debate the issues in a more structured way and this could lead to meaningful changes in the original design of the project.

In relation to domestic water, as mentioned previously, the project now proposes to supply bulk water to the locally-managed water systems. It is further proposed that this supply will be made at a cost of 1 Bolivano/m^3 (*pers. comm.*, Promotores del proyecto MACOTI, 2004) which is about the same as the current charges these systems make to users (i.e. there is no margin to cover additional costs of the systems and the implication is that tariffs charged to users would need to rise to cover any additional distribution and revenue collection costs of the locally-managed systems). This figure is not based upon production costs, but is based upon assumption that systems will use 50 litres per second of bulk water (about half of the current estimated level of consumption) resulting in a largely beneficial financial balance for the MACOTI project on the domestic water side. This will help to finance the sewerage part of the project, which may well cost more than is currently estimated due to optimistic projection of the number of connections (6000 in Tiquipaya) and where revenue collection problems can be expected (if not linked to domestic water supply which can be cut off in cases of non-payment). The proposed charges for sewerage are 14 Bs/month (1.8 $us/month) with a US$100 joining fee (Promotores del proyecto MACOTI, 2004).

Each locally-managed domestic water system will, according to the current discourse, be free to decide whether they want to buy water from the MACOTI system. But importantly, there are no agreements or contracts in place that specify how much water will be purchased by the locally-managed systems and the price of bulk water. This leaves the MACOTI project vulnerable to the risk that locally-managed systems do not purchase additional bulk supplies, and that locally-managed systems will be exposed to significant political pressures to purchase water that has to be sold in order to collect revenue and repay loans.

In such an uncertain context, some locally-managed domestic water systems have managed to get extra untreated water supplies directly from the Cochabamba-based SEMAPA water company. These Committees already started negotiating with SEMAPA the purchase of treated water in the future, at a lower cost. This would also enable these systems to maintain their independence from the MACOTI project.

4. Discussion: Possible future scenarios for locally-managed water supply systems

The future of locally-managed water supply systems in Tiquipaya and Colcapirhua is uncertain. In the future these systems may be expected to handle bulk water supplies from the MACOTI project, return some revenue to the MACOTI project, and operate alongside or integrated with sewerage services. More positively, new bulk water supply infrastructure may improve the availability of water resources and security of supply. This section of the paper considers some of the many factors and issues that may determine the future shape of these organisations and water (and sanitation) services in the municipalities over the next 10-20 years.

4.1 - Issues driving change

A number of key issues can be identified that are likely to shape the future of water supply in Tiquipaya and Colcapirhua, and especially the fate of locally-managed domestic water supply systems.

a) Urbanisation and changing patterns of demand
Urbanisation is likely to lead to changes in users' demand, i.e. the type of service they want and are prepared to pay for, as well as overall demand linked to the rate of population change. As areas become more urban it is possible that people will increasingly shift towards in-house consumption, using less water for small-scale cropping, livestock and home-based enterprises. This may also lead to a shift in perception where users will be more sensitive to issues of quality and water availability (i.e. number of hours of service) than of quantity. It must be noted that, while some zones will soon be completely urbanized, others will remain largely rural over the next 10-20 years.

b) Legal changes
In 2000, new national legislation was passed (Ley N° 2066 *de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario*). The details of implementation of this new law are still under discussion. However, it seems certain that the law will impose a clearer – and stricter – framework for the

functioning of locally-managed domestic water supply systems, covering (a) the legal status of organisations involved in the provision of services; (b) quality of service, (c) tariff structures and (d) accounting requirements. Some water committees may be able to adhere to these stricter conditions, others not, at least without considerable external support. Many of these committees lack technical capacity to ensure potable water at the tap, and administrative capacity to meet the new requirements. Several institutions could provide support: an association of water committees; NGOs; or a municipal-led organisation, including for instance, the MACOTI project.

c) Implementation of the MACOTI project

A key issue will be the impact of the MACOTI project on the locally-managed domestic water supply systems, and the future relationship between the two. This project has already been considerably modified and the actual details of implementation are likely to further change, particularly since they are still being contested and negotiated.

- How will the project impact upon municipality investment in locally-managed domestic water supply systems? Since the MACOTI project is going to be costly and the project plans to sell potable water to all the Water Committees in Tiquipaya and Colcapirhua, the municipalities may stop funding rehabilitation of existing wells or drilling of new ones, arguing that the Committees should rather buy water from the MACOTI project.

- Will locally-managed systems retain flexibility? The competitive advantage of locally-managed systems (administrative management at low cost based on voluntary efforts, and a locally-adapted service) may be undermined by requirements to purchase more expensive bulk water supplies, and the reduced room for local manoeuvre in setting tariffs and managing type of water supply (quality, quantity etc.).

- What will happen to tariffs charged to users? There are likely to be increasing pressures to increase tariffs from current levels, because of the higher costs of treated water supply compared to existing locally-managed sources, and the need to cross-subsidise sewerage costs. It is possible that more systems will adopt metering and volumetric-based pricing structures, and combined with higher prices, this may result in reduced overall consumption and especially reduced use of domestic water for small-scale productive activities.

- How will sewerage charges be collected? After paying a US$ 100 connection fee to the MACOTI project for connection to the sewerage system, it is unclear how sewerage charges will be collected. Conventionally, revenue for water and sanitation systems are collected together, and non-payment of bills could lead to disconnection of water supply. However, any role of the locally-managed water supply systems in sanitation is uncertain.

- How will the MACOTI project impact upon groundwater quality? On the one hand, the provision of sewerage may reduce contamination of groundwater leading to improved quality of water from locally-managed sources. On the other hand, availability of good quality bulk water supplies may remove incentives to protect local groundwater supplies and to control pollution.

- Will water supplied by the MACOTI project be of better quality? There is no guarantee that the water provided in bulk will really be of potable quality, due to possible poor operation and maintenance of water treatment facilities (as experienced elsewhere). It is possible that while the quality of water from local sources or the bulk supply is good, that contamination of reticulated supplies from poorly maintained sewerage infrastructure and piped water supply networks will lead to worse water quality at the tap. The locally-managed systems may also choose to mix water from the bulk supply with their own groundwater sources (optimising water quantity rather than quality and minimising costs).

d) Political and economic changes

In order to ensure revenues, the municipality may use powers (for example, by withholding investment) and political processes to force locally-managed systems to purchase water from the bulk MACOTI supply, and in the absence of contracts between the bulk water provider and the locally-managed systems, at prices they determine. Locally-managed systems may be continually undermined by 'forces' that are not committed to decentralisation and autonomy of management, and who have to ensure revenue flows to repay project investment. To spread the cost of loan repayments, there may be pressure to ensure that all systems are incorporated. Any deterioration in the general macro-political and economic environment may also lead to reduced willingness and ability of consumers to pay higher water fees.

4.2 - Possible scenarios

In Table 2, issues that are likely to impact upon water (and sanitation) services in Tiquipaya and Colcapirhua are summarised under four possible scenarios:

a) Scenario 1. Continue with the existing situation
Under this scenario the locally-managed domestic water systems continue to function autonomously; possible if the MACOTI is not implemented or only partially implemented, and if systems continue to operate without purchasing bulk water. In District 5 of Tiquipaya for example, the community have opted out of the MACOTI project and plan to develop alternative sewerage provision.

b) Scenario 2. MACOTI provides bulk water to the committees
Under this scenario, locally-managed domestic water supply systems will need to vary water tariffs in order to repay bulk water charges, develop administrative systems to handle bulk water payments, and modify infrastructure (such as storage facilities).

c) Scenario 3. MACOTI integrates all the committees under its management
If locally-managed domestic water supply systems are unable to cope with a variety of pressures and changes, and receive inadequate financial, management and technical support, it is possible that services will be taken over by an expanding centrally-managed utility (as is planned to handle new connections in currently unserved areas)

d) Scenario 4. The Committees associate themselves to provide services in the area
If more integrated operations are desired, and economies of scale exist, locally-managed domestic water supply systems could increasingly federate, potentially increasingly their ability to seek external support where required.

In practice, of course, the future for locally-managed domestic water supply systems in Tiquipaya and Colcapirhua is likely to be complex mix of these (and other) scenarios, both within and between different systems and with variable impacts across the area. There is a high level of diversity within the locally-managed domestic water supply systems, and especially great differences in the capacity of the different systems in order to respond to the challenges faced. Other particular differences include whether the areas served are more urban or more rural, the type of water source (groundwater or surface) and the type of organization.

5. Conclusions

- A study of locally-managed domestic water supply systems in peri-urban Tiquipaya and Colcapirhua near Cochabamba, Bolivia revealed a diverse pattern of community-managed water committees and cooperatives providing services. Variations between systems include differences in source of water, legal arrangements, quality of services, and tariffs, and not least, the ability of the systems to cope with change.

- Though several of the locally-managed domestic water systems face management, water quantity, or water quality, the overall picture is one of a service that is reasonably good, and certainly not worse than the nearby large and centrally managed SEMAPA company that serves Cochabamba.

- Several actors in Tiquipaya and Colcapirhua have contested the arrangements for the proposed new water and sanitation project (MACOTI) which has already led to changes in project design such as the proposals to supply bulk potable water to existing small systems. This project, along with other pressures such as the requirements of new legislation, is likely to lead to major changes for locally-managed water supply systems over the next 10-20 years.

- A consultation process, with official government support, that is currently underway to revise the planned MACOTI project (*Mesa Técnica*) is an opportunity to further this debate.

- Tiquipaya and Colcapirhua are not isolated examples, and given the importance of locally-managed domestic water supply systems in Bolivia, what happens in the future will be important for the future of domestic water supply institutions in other peri-urban areas of the country.

Table 2. Possible future scenarios for locally-managed domestic water supply systems in Tiquipaya and Colcapirhua

Issues / Scenarios (over 10-20 years)	Financial sustainability	Performance of the service			Management
		Quantity	Quality	Availability & access	
Scenario 1 Continue with the existing situation	Systems will still require external (financial and other) support to upgrade infrastructure as current low levels of water fees leave little room for new investment.	Existing high levels of service likely to be sustained although gradually eroded by pressures due to increasing population.	Need to address concerns over groundwater pollution, and lack of/poor treatment of surface sources.	Some people remain unserved by piped networks. High connection fees are barrier to poorer households.	Support required to meet new legislative requirements.
Scenario 2 EPSA - MACOTI provides bulk water to the committees	Dependent on whether committees are effective in collecting revenue (at higher tariffs levels) and repaying charges. Water charges likely to increase due to higher costs of bulk water. Committees currently successful at collecting low tariffs may prove unsuccessful in collecting revenues at relatively high tariffs for both water supply and sewerage. If levels of unpaid fees are high, pressures may increase to replace voluntary bodies with a centralised and professionally-staffed revenue collection service.	More security of supply (more options for both local and bulk supply) potentially leading to higher water consumption. However, higher tariffs (to pay higher bulk water costs) may lead to reduced consumption.	Uncertain. Potential that bulk Macoti water will be mixed with local sources.	Macoti project likely to increase access in currently unserved areas.	
Scenario 3 EPSA – MACOTI integrates all the committees under its management	May lead to economies of scale and efficiencies, but advantages of (low-cost) local management will be lost and water fees likely to increase to cover extra administrative costs. Sustainability will depend upon willingness and ability of users to pay higher water fees.	Potential abandonment of local sources could lead to increased reliance on few bulk sources, and dependence on the effectiveness of centralised-management affecting the volume and number of hours of supply.	Potential to introduce more treatment utilising economies of scale. But performance of treatment facilities often poor, and quality potentially worse than locally-managed groundwater sources.	Questionable whether good performance of hours of service will be matched by a centrally-run system. Very dependent on management.	
Scenario 4 The Committees associate themselves to provide services in the area	May strengthen ability of committees to access external financial support for new investment, and to improve financial management.			Could develop solutions to address unserved areas, such as supporting development of new systems.	

- A key recommendation is that specific policies and support mechanisms (including investment in capacity building) are required to support locally-managed domestic water supply systems. Recognising and tapping the contributions of local communities may often lead to greater efficiencies, and be more sustainable, than large and centrally-planned systems.

References

Bustamante, R., Butterworth, J., del Callejo, I., Duran, A., Herbas, D., Hillion, B., Reynaga, M. and Zurita, G. 2004. *Multiple sources for multiple uses: Household case studies of water use around Cochabamba, Bolivia.* [online] Available at http://www.irc.nl/content/view/full/8031 (accessed 22 March 2004).

Duran, A., Herbas, D., Reynaga, M. & Butterworth, J. Planning for multiple uses of water: livelihood activities and household water consumption in peri-urban Cochabamba, Bolivia. *Forthcoming.*

Hillion, B. 2003. *Estudio de los multi-usos del agua de familias campesinas de Tiquipaya, Bolivia.* Unpublished research report. Institut National Agronomique de Paris-Grignon, France and Centro AGUA, Cochabamba, Bolivia.

Ministerio de Servicios y Otras Públicas, undated. *Plan Bolivia: sector agua y saneamiento.* Ministerio de Servicios y Otras Públicas, La Paz.

Ministerio de Vivienda y Servicios Básicos. 2001. *Plan nacional de saneamiento básico, 2001-2010.* La Paz.

Promotores del proyecto EPSA MACOTI. 2004. Resumen de presentación del proyecto de alcantarillado y agua potable Mancomundado Tiquipaya-Colcapirhua. Tiquipaya, Bolivia.

Quiroz Mario Franz. 2004. *Beneficios y costos de suministro del servicio agua potable y alcantarillado en Colcapirhua y Tiquipaya: Un analisis comparativo entre sistemas de agua potable alternativos y el proyecto EPSA Macoti.* ???, Switzerland.

van der Meer, S. 2004. *La gestion de agua potable en Colcapirhua y Tiquipaya.* Unpublished research report. Centro-AGUA, Cochabamba.

Viceministerio de Saneamiento Básicos. 2004. *Situacion del Sector de Agua y Saneamiento: Conclusiones de los Talleres Regionales*

Woudstra, R. 2003. *Desempeño de los Comites de Agua Potable en Tiquipaya y análisis del Proyecto EPSA Macoti.* Unpublished research report. University of Twente, Netherlands and Centro-AGUA, Cochabamba, Bolivia

Acknowledgements

The authors would like to thank all the representatives of the locally-managed water supply systems that participated in the surveys in Tiquipaya and Colcapirhua. The studies were financially supported by Centro-AGUA and the 'Facilitating negotiations over land and water management in peri-urban Latin American catchments' (NEGOWAT) Project (www.negowat.org) financed by the European Commission and the United Kingdom's Department for International Development (ICA-2002-10061 and Project R8324). Much of the information presented here is based upon an earlier report commissioned for the NEGOWAT project by van der Meer (2004). The research presented here was also undertaken as part of the doctorate studies of Rocio Bustamante at the Wageningen University and Research Centre in the Netherlands.

Tiquipaya: Urbanización e infraestructura

Carmen Ledo
CEPLAG - UMSS

Resumen *— La ciudad de Tiquipaya, entre 1992 y el 2001, es la ciudad de mayor crecimiento en el ámbito de Bolivia. Los resultados de este estudio han permitido disponer de un diagnóstico sobre la magnitud, características e influencia del proceso de urbanización en el sistema de provisión de agua potable en la ciudad de Tiquipaya, seria altamente positivo que los resultados de estos estudios, sirvan de base para la elaboración de planes y proyectos, así como para la formulación de políticas de acción inmediata dirigidos a dar solución a los problemas de insatisfacción de necesidades básicas de acceso al sistema público de agua potable, que repercute en la situación económica y social de la población. En este esfuerzo por captar la magnitud, características de la población objeto de estudio, se ha dado curso a una etapa de generación de información actualizada a través de la aplicación de un censo que incluye la actualización cartográfica del toda el área urbana, utilizando como instrumento de recolección de datos de una boleta simple (actualiza predios, viviendas y hogares) y de una encuesta amplia de hogares por muestreo en la zona de estudio. La encuesta en cuestión, tuvo muy buena aceptación en la población, proporcionándonos información sobre aproximadamente 6333 hogares (más de 30 mil personas encuestadas).*

Antecedentes

El presente informe, resume algunos resultados de la investigación sobre la urbanización de Tiquipaya, se incluye un breve resumen de las tareas de trabajo de campo realizadas para la recolección de datos del universo urbano de Tiquipaya. Se ha realizado los máximos esfuerzos en el CEPLAG para llevar adelante una tarea de actualización cartográfica y censo de hogares, viviendas y predios, actividad que ha permitido contar con una Encuesta por Enumeración Completa (censo) en los distritos 4, 5 y 6. Se ha llevado adelante el trabajo de campo durante los meses de mayo y junio del 2004, en toda el área urbana del municipio Tiquipaya. Durante el mes de Julio, se ha validado los datos con los dirigentes de las Organizaciones Territoriales de Base (OTB) y se ha regresado a terreno para conciliar datos con los dirigentes de las OTBs, a fin de completar y/o modificar la información dependiendo de la re-vista. Este trabajo se ha realizado a partir del 3 de septiembre, momento en que se tuvo la oportunidad de asistir a una de las mesas de concertación realizadas por el proyecto Negowat en Tiquipaya y discutir algunos resultados con los asistentes al evento. Esta tarea ha sido de gran valor, puesto que ha permitido completar algunos huecos, tales como manzanas de dudosa delimitación espacial y luego de conversar con los dirigentes de algunas OTBs que han explicado detalladamente el tema de sus límites, se ha corregido la información.

1. La Urbanización de Tiquipaya

Tiquipaya, se constituye en uno de los ejemplos más nítidos de urbanización acelerada, desordenada y carente de planificación, su inusitado dinamismo en la década de los noventa tiene explicación por la declinación del histórico crecimiento de la ciudad de Cochabamba, que esta localizada en un radio menor a 11 kilómetros. En los últimos años Tiquipaya se ha convertido en un importante centro de recepción de flujos migratorios procedentes de diversas direcciones, tanto grupos de alto poder económico como también de grupos deprimidos que han encontrado una respuesta en la migración a sus múltiples problemas. En la ciudad de Cochabamba existen altos precios del suelo urbano, muchos inmigrantes imposibilitados de conseguir lugar para vivir, se han dirigido a espacios que ofrecen precios de la tierra mas bajos y que se localizan a corta distancia de la ciudad. El efecto que se ha

producido en la micro región es muy variado, pero el común denominador ha sido un paulatino incremento del precio del suelo, proceso que tiene repercusiones negativas en el cambio del uso del suelo, históricamente agrícola en usos mas urbanos, este es el caso de Quillacollo, Sacaba, Tiquipaya y Colcapirhua.

Es evidente que existe predominio cuantitativo de la ciudad de Cochabamba, solo al comparar con la segunda y tercera ciudad Sacaba y Quillacollo respectivamente, sus magnitudes son 5 veces menores en términos absolutos, en este contexto Tiquipaya ocupa el quinto lugar y cuenta con tamaño demográfico muy pequeño. Sin embargo, tiene Tiquipaya una dinámica de crecimiento urbana acelerada, motivo por el que se constituye en un interesante estudio de caso.

Entre 1992 y el 2001, la ciudad de mayor crecimiento en el ámbito de Bolivia ha sido Tiquipaya. La tasa de crecimiento ínter censal fue del orden del 23.5% anual. Al comparar el ritmo de crecimiento de Tiquipaya con el que se produjo en la ciudad de Cochabamba entre 1992 y el 2001, se demuestra que en Cochabamba se ha atenuado su crecimiento desde un nivel histórico de 5% anual a 2.4%, dicha reducción se explica, en parte, por el inusitado dinamismo que han adquirido las ciudades localizadas en su entorno particularmente fuerte crecimiento en las ciudades de Tiquipaya, Colcapirhua y Sacaba.

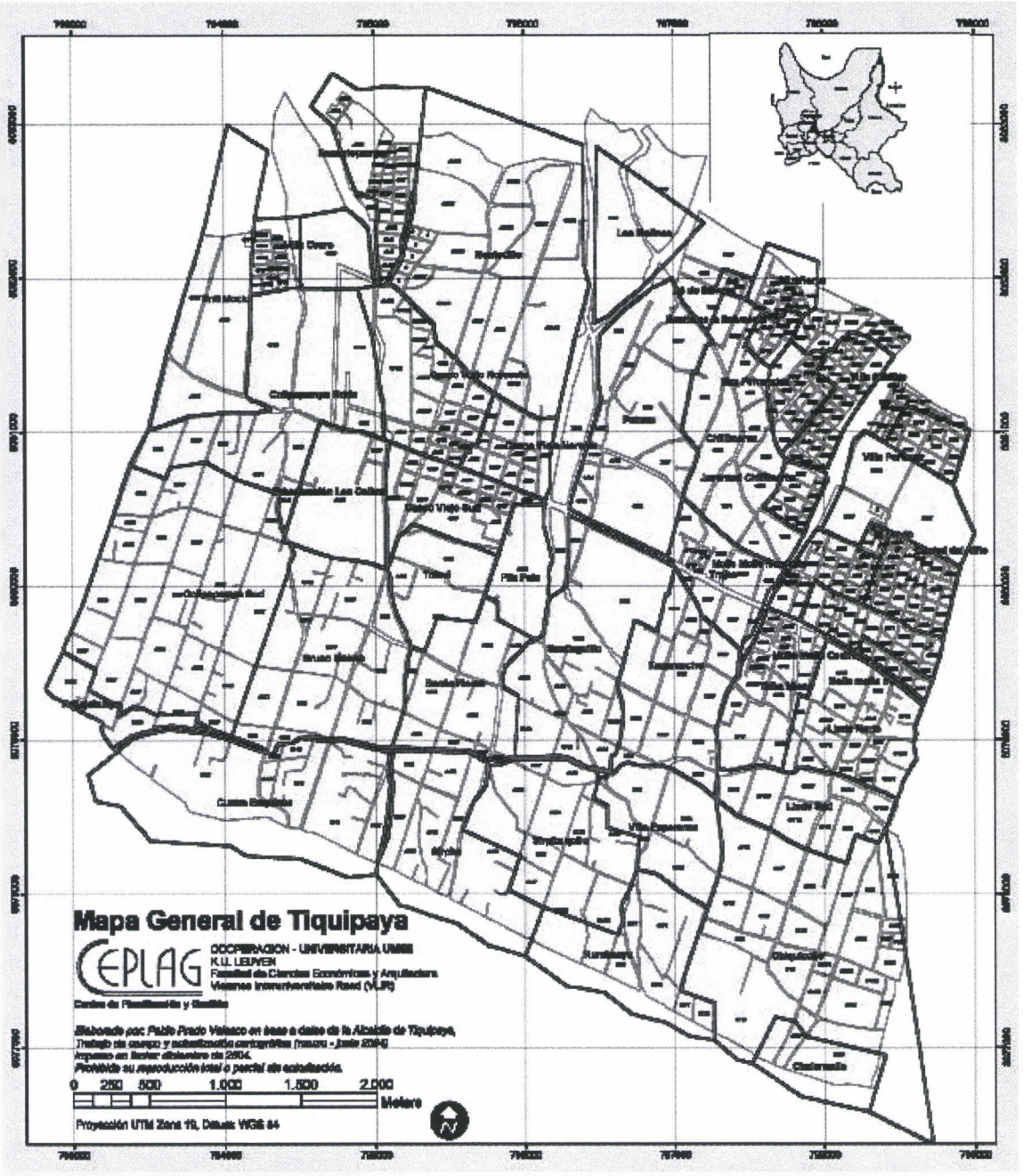
El rol histórico de los poblados ubicados en el valle central, ha sido la provisión de verduras y frutas para el desarrollo de la actividad de la ciudad. El ritmo de urbanización se ha producido de una manera desordenada y carente de normativas, de ahí que las consecuencias son irreversibles, debido al uso de tierras aptas para la producción agrícola y que actualmente sufren mortíferos golpes por su producción a secano por los problemas de carácter hídrico que atraviesa la región ubicada en el valle central de Cochabamba.

Tabla 1. Área Metropolitana: Población distribuida por área de residencia y tasa de crecimiento ínter censal, 1992-2001

Micre región	Rural		Urbana		Total		Superficie	Tasa Crecimiento 92-01			densidad
Municipio	1992	2001	1992	2001	1992	2001	Hectáreas	Rural	Urbana	Total	Hab./Ha.
Cochabamba	17029	341	396549	516683	413578	517024	285	-42.2	2.9	2.4	1814
Quillacollo	17582	25882	51326	78324	68908	104206	567	4.2	4.6	4.5	184
Sacaba	21989	24519	47429	92581	69418	117100	723	1.2	7.2	5.7	162
Tiquipaya	10309	11059	3033	26732	13342	37791	343	0.8	23.5	11.2	110
Colcapirhua	2672	343	19528	41637	22200	41980	25	-22.2	8.2	6.9	1679
Sipe Sipe	17922	28203	2033	3134	19955	31337	499	4.9	4.7	4.9	63
Vinto	11068	17309	9491	14180	20559	31489	211	4.8	4.3	4.6	149
Microregion	98571	107656	529389	773271	627960	880927	2654	1	4.1	3.7	332

Fuente: Tabulados especiales Censo Nacional de Población y Vivienda, resultados finales, 1992 y 2001, INE. La Paz, 2003.

En Tiquipaya el desordenado crecimiento tiene consecuencias dramáticas en su problemática ambiental, los niveles de contaminación ambiental han crecido, y la "ciudad de las flores" se esta transformado en una ciudad con muy pocas flores, los cuales se observan con mayor frecuencia en las casonas de los sectores de mayor poder económico, en cambio el resto de los habitantes vive en niveles profundos de hacinamiento, insuficiente cobertura de servicios básicos en cantidad y calidad (agua potable, alcantarillado, recolección de desechos); asentamientos precarios; autoconstrucción de la vivienda, carencia de títulos de propiedad debido al acceso a la tierra por invasiones y tomas de terrenos, espacios con equipamientos sociales o, incluso, en las vías urbanas, hábitos culturales inadecuados relativos a higiene y comportamiento urbano; sistemas de circulación y tráfico que marginan al peatón; insuficientes espacios de recreación y áreas verdes; ausencia de infraestructura e equipamiento urbano básico (escuelas y hospitales), marginalidad social y cultural. A ello se debe añadir el que no se consideran elementos ambientales en la gestión municipal y una insuficiente conciencia de los problemas ambientales en la población.



En Tiquipaya, se ha producido un severo impacto en la agricultura debido a que se ha cambiado el uso del suelo, más de la mitad de los hogares entrevistados declaran que habían llegado a la zona a vivir en espacios agrícolas, espacios que fueron modificados por otros usos, particularmente en la construcción de viviendas. A este hecho se suma que las magnitudes de extensión territorial entre las zonas urbanas y rurales son desproporcionadas y en sus distritos 4, 5 y 6 prácticamente se ha modificado el rol de la ciudad de las flores, ahora el espacio residencial segregado, que seguramente no era el sueño de este bello paraje.

La evolución de la población, se produjo desde los 3 mil habitantes en 1992 a algo más que 27 mil habitantes el año 2001 y mas de 30 mil en el 2004, dicho proceso no fue homogéneo al interior de la ciudad, la mayor concentración demográfica prevaleciente en torno al tradicional casco viejo (distrito 4). Una clara tendencia a mayor expansión horizontal de la mancha urbana, con altas tasas de crecimiento en los distritos periféricos, revelan la presencia de una ciudad con diversos perfiles internos. Es urgente la acción coordinada con los diversos sectores sociales, económicos, políticos e institucionales en la zona para que se modifique el actual uso espontáneo y caótico de dicha ciudad, por ello será urgente generar una visión estratégica consensuada entre todos y todas las y los tiquipayeños.

2. Infraestructura urbana

Entre las connotaciones del concepto de lo urbano se encuentra la forma en que se desenvuelven los procesos de reproducción de la fuerza de trabajo, como características específicas de los mecanismos de apropiación social del espacio. Una de las manifestaciones de aquellos procesos, en su variante simple y cotidiana, corresponde a la situación en que se encuentran los hogares respecto al consumo colectivo, dimensión ésta que alude al grado de satisfacción de los requerimientos asociados a los niveles esenciales de subsistencia de una población y cuya atención involucra la participación del conjunto social avecindado en un espacio determinado.

He aquí una condición peculiar de lo urbano: para atender las demandas de consumo colectivo se precisa de una intervención organizada de la comunidad, lo que supone un rol activo del Estado, por cuanto, a diferencia del medio rural, en el ámbito urbano es preciso compartir los costos y beneficios que se derivan del suministro de ciertos elementos que no pueden quedar al arbitrio de factores meramente naturales. Tratándose de espacios habilitados (al menos en teoría) para la vida en común, las ciudades requieren de decisiones conjuntas con el objeto de garantizar el abastecimiento de una serie de elementos, entre ellos el agua y el alcantarillado. Sin embargo, el tendido de las redes y la disponibilidad de estos servicios, forman parte de los mecanismos diferenciales de apropiación del producto social: todos concurren, de un modo u otro, a sufragar los gastos, pero sólo algunos aprovechan los beneficios (o lo hacen en mayor medida) que el esfuerzo común depara. Luego, una situación que pudiera ser catalogada como típicamente urbana es atravesada por los planos de la determinación social, con todas las particularidades de desigualdad que ellos contienen.

Ahora bien, bajo condiciones de recursos limitados, la labor del Estado en este campo tiende a ser restringida, por lo que ocasiona sesgos en favor de ciertos grupos, a la vez que en desmedro de otros. Por otra parte, la mera infraestructura básica común, con todo lo que ello implica en cuanto a inversiones públicas, no basta para atender a la población; se precisa, además, de los empalmes que permitan a las viviendas acceder efectivamente a esos elementos comunes.

Siguiendo con la línea de aproximaciones sucesivas hacia las condiciones materiales de vida, interpretadas como un campo de intermediaciones entre los factores estructurales de índole socioeconómica y de tipo jurídico y político (papel del Estado), se han seleccionado indicadores estrechamente interrelacionados que proceden del ámbito de la vivienda. Se ha decidido emplear un indicador relativo a los servicios básicos de la vivienda: disponibilidad de agua potable por cañería en el interior de la vivienda como una aproximación al derecho a vivir con dignidad y esperanza. De ahí, que el accionar de los gobiernos debería ser el de adoptar medidas necesarias destinadas a garantizar derecho al agua potable y asegurar estrategias que permitan que los sectores mas pobres y vulnerables de la sociedad tener acceso al disfrute del agua que se traduce en muerte debido a las patologías que se derivan de la falta de acceso a agua de buena calidad entre los grupos mas deprimidos.

2.1 - Disponibilidad de Agua Potable

El agua es el insumo básico para la preparación de alimentos, la higiene personal, la limpieza del vestuario y el aseo, el hecho de no contar con tan esencial elemento se convierte en agente causal asociado a los altos niveles de morbi-mortalidad infantil. Como una de las necesidades básicas elementales, el agua potable no puede ser juzgada simplemente como un problema de carencia que exige una solución de orden técnico, sino también de orden social, por su relación estrecha con la salud, la vivienda, la educación y el bienestar y la calidad de vida de una población. "El agua es un derecho humano fundamental y un bien público a proteger en todos los niveles de gobierno; por tanto, no debe ser mercantilizada, privatizada o comercializada con propósitos de lucro. Estos derechos deben ser garantizados por todos los niveles de gobierno. En particular, un acuerdo internacional debe asegurar que estos principios no admitan controversia"[1].

La instalación de agua potable por cañería dentro de la vivienda, es un indicador importante de las condiciones de vida de la población, no sólo por la comodidad en el acceso al agua, sino por sus

1 Segundo punto de la Declaración de Cochabamba realizada el 8 de diciembre de 2000: Seminario sobre presión mundial contra la transferencia del suministro de agua al sector privado, Cochabamba, Bolivia. http://www.canadians.org/blueplanet/cochabamba-e.html.

implicancias sanitarias: la falta de agua por cañería implica normalmente dificultades para contar con agua potable, o grandes dificultades para obtenerla en lugares distantes (grifos públicos por ejemplo), o la necesidad en algunos casos de comprar el agua a camiones aguateros. La falta de la instalación interna de agua en cocinas y baños obliga a salir al exterior para aprovisionarse de agua, impide la limpieza de los baños después del uso, prácticamente impide tener inodoro o ducha, y en general conspira contra la condición sanitaria del hogar, por lo tanto es considerado como un agente de exclusión social. Sensiblemente lo que existe en Tiquipaya es agua no potable por cañería al interior de las viviendas.

Tabla 2. Tiquipaya: Distribución de los hogares según sistema de abastecimiento de agua, 2004

Distritos	El sistema de abastecimiento de agua (para beber y cocinar) es por cañería:				
	Dentro vivienda	dentro lote	fuera lote	sin cañería	Total
Distrito 4	71,6%	24,2%		4,2%	100,0%
Distrito 5	50,8%	32,1%	3,2%	13,9%	100,0%
Distrito 6	49,4%	28,0%	0,6%	22,0%	100,0%
Total	54,7%	28,9%	1,6%	14,8%	100,0%

Fuente: CEPLAG-UMSS, Tabulados especiales Censo de Población y Vivienda aplicado en Tiquipaya en mayo del 2004.

La Alcaldía Municipal de Tiquipaya intenta ser el organismo que controle la responsabilidad de suministrar los servicios básicos, pero en la zona existen una variada gama de estrategias de aprovisionamiento, lo que puede constituirse en una ventaja, debido a que la gestión social del recurso debería permitir aglutinar los esfuerzos de contar con una planta de tratamiento que permita mejorar la calidad del precario servicio con el que dichos pobladores cuentan hasta el presente.

Con relación a la oferta del servicio de agua en Tiquipaya, se advierte que la red de distribución espacial de los servicios de la infraestructura urbana dotada por el Estado, está fuertemente concentrada en el Distrito 4, por consiguiente una menor cobertura del mismo está concentrada en los distritos 5 y 6 de dicha ciudad.

Solo un 54% de los hogares declara tener agua dentro de sus viviendas, de este porcentaje una alta cuota explicativa, tienen los hogares residentes en el Distrito 4, que es donde la concentración de hogares con agua dentro de sus viviendas asciende al 72%. Nótese en los dos otros distritos la magnitud de hogares con agua dentro de sus viviendas apenas llega a la mitad.

Los resultados del Tabla 3, reflejan con nitidez que el crecimiento de la infraestructura urbana, está dirigido a beneficiar de los sectores de mayor poder económico, aspecto que no sólo genera una ampliación de la inequidad y las brechas, sino que refleja la actitud segregacionista en las acciones del Estado, de ahí que la mayor parte de sus obras estén dirigidas a beneficiar a los sectores económicos más poderosos, en desmedro de los sectores más empobrecidos de la ciudad. Nótese que los que acceden al servicio de mejores condiciones son los hogares que tienen en promedio mayores ingresos que los que tienen deficiencias en dicha satisfacción.

Tabla 3. Ingreso Promedio Mensual de los Hogares Por Disponibilidad de Agua Potable Por Cañería Según Nomenclador de Estratificación Social del hogar, 2004

Estratos Socio-Ocupacionales	El sistema de abastecimiento de agua		
	con cañería	sin cañería	Total
Directivos y Profesionales	3409	1750	3184
No Manual	2038	900	1679
Trabajador Por Cuenta Propia No Manual	1232	853	1475
Trabajadores Agrícolas	913	594	1105
Pequeño Productor Independiente	1657	1128	1336
Trabajadores Manuales	1272	997	1385
Ser. Personales	822		822
Jubilado	1758	700	1796
Total	1580	995	1498

Fuente: CEPLAG-UMSS, Tabulados especiales Censo de Población y Vivienda aplicado en Tiquipaya en mayo del 2004.
Existen altas coincidencias entre los datos del Censo del 2001 y los resultados de la encuesta por muestreo realizada para esta investigación, por este motivo se ha considerado que es una buena aproximación a la determinación de la disponibilidad del servicio de agua potable por cañería al interior de la vivienda, de ahí que otros aspectos sobre la disponibilidad serán utilizados de la información de la Encuesta de 2004, con el objetivo de advertir las tendencias de cambio y los puntos de conflicto.

Existen problemas en la cobertura del servicio de agua potable, un 53% de los hogares no cuenta con 'buena calidad' del servicio hacia 2001. Motivo por el que se ha proliferado los sistemas de almacenamiento del agua, este mecanismo también revela profundos diferenciales por distrito de residencia, los que se constituyen en un indicador de dramáticas consecuencias y responden al sesgo de la atención preferente del Estado ha los espacios residenciales "más consolidados" de los estratos de ingresos altos, los que gozan de condiciones ostensiblemente superiores de acceso a todos los componentes de la infraestructura urbana.

2.2 - Sistema de almacenamiento del agua potable

En los últimos años se ha improvisado una generalizada estrategia de sistemas de almacenamiento del líquido elemento, los que obviamente tienen una lógica que reproduce los patrones de diferenciación social, particularmente se advierte éste hecho en la sofisticación del sistema de almacenamiento, no sorprende que los sistemas de almacenamiento de mejor calidad tengan un correlato con los niveles de ingreso percibido, ya que un buen sistema de almacenamiento implica la erogación de fondos adicionales que en un buen número de hogares se torna inalcanzable, sencillamente por que los ingresos sólo permiten la subsistencia familiar.

Tabla 4. Hogares Distribuidos por distrito de residencia, según sistema de almacenamiento de agua, 2004

Distrito	Sistema de almacenamiento de agua?		Total
	Si	No	
Distrito 4	25%	75%	100.00%
Distrito 5	59%	41%	100.00%
Distrito 6	29%	71%	100.00%
Total	41%	59%	100.00%

Fuente: CEPLAG-UMSS, Tabulados especiales Censo de Población y Vivienda aplicado en Tiquipaya en mayo del 2004.

La insatisfacción se sitúa en algunos los barrios de los Distritos 4 y 6 permite sugerir que alrededor de 3 de cada 4 hogares deba proceder a construir alguna estrategia de almacenamiento del agua, donde cerca al 50% de los hogares carece de agua potable en el interior de las viviendas motivo que obliga a buscar auto soluciones de variada índole. Este indicador esta fuertemente asociado con el ingreso de las familias, los hogares que tienen mayor ingreso son los que también pueden sofisticar sus sistemas de almacenamiento, en cambio los hogares con menores recursos recurren a sistemas precarios de almacenamiento en recipientes de dudosa seguridad del control de higiene que deben tener estos depósitos.

La información obtenida en la encuesta nos permite demostrar que casi la mitad de los hogares entrevistados declararon que cuentan con algún sistema de almacenamiento, existe una cultura del tanque, pero también existe una cultura del turril dependiendo del espacio residencial del que se trate. Es paradójico señalar que a nivel de almacenamiento, existe una dicotomía nítida entre los almacenadores de agua, los mayores pesos del sistema de almacenamiento mixto, estas cifras ocultan sin embargo la heterogeneidad de los mecanismos de almacenamiento.

Una simple observación de los datos permite demostrar que se presentan interesantes diferenciaciones a nivel de Distritos de estudio. En el Distrito 5 y 6 tienen sistemas de almacenamiento que podrían ser catalogados como óptimos, es decir, tanques construidos específicamente para dicho efecto o adquiridos de las tiendas comerciales que ofertan éstos, las categorías analíticas que resaltan son Tanque Alto, Bajo y Mixto, utilizan éste sistema más de la mitad de los hogares residentes en dichas zonas.

Tabla 5. Hogares Distribuidos por Distrito, niveles mensuales promedio de ingreso familiar y volúmenes de agua almacenados según Tipo de Sistema de Almacenamiento de Agua, 2004

Distrito/ litros	Que tipo de almacenamiento?				
Ingreso Familiar	Tanque Alto	Tanque Bajo	Mixto	Otro Sistema	total
Distrito 4	1050	3800	3350	257	1808
Distrito 5	1214	4412	7833	370	3126
Distrito 6	1218	4547	6800	356	2691
Volumen litros	1176	4396	6871	355	2838
Distrito 4	1583	2200	3095	1367	1910
Distrito 5	1542	1869	2352	1172	1655
Distrito 6	1611	1790	7452	1080	2177
Ingresos Familiar Total en Bs/Mes	1584	1876	3538	1177	1824

Fuente: CEPLAG-UMSS, Tabulados especiales Censo de Población y Vivienda aplicado en Tiquipaya en mayo del 2004.

2.3 - Disponibilidad de Medidor

Según resultados de la encuesta, dos terceras partes de las conexiones cuentan con medidor y la otra tercera parte de las conexiones no tiene medidor. Es evidente que la ausencia del medidor, impide tener una aproximación al volumen consumido, lo que repercute en una clara subestimación del volumen consumido como producto de la ausencia de medidor. Esta situación produce una reducción del volumen total del abastecimiento y de la posibilidad de cobro real de las tarifas mensuales y anuales, generando como lógica consecuencia una pérdida económica para las instituciones encargadas de su distribución. El análisis de la información a nivel socio espacial induce a la verificación de desigualdades sociales intraurbanas importantes, el distrito 4 y 5 es donde no se cuenta con una conexión con medidor, por consiguiente con un buen sistema de control del consumo de agua.

Tabla 6. Hogares Distribuidos por Distrito de Residencia, según disponibilidad de medidor en la conexión domiciliaria de agua, 2004

Distrito	Tiene la conexión un medidor?		Total
	Si	No	
Distrito 4	48,80%	51,20%	100,00%
Distrito 5	65,30%	34,70%	100,00%
Distrito 6	90,00%	10,00%	100,00%
Total	69,30%	30,70%	100,00%

Fuente: CEPLAG-UMSS, Tabulados especiales Censo de Población y Vivienda aplicado en Tiquipaya en mayo del 2004.

No tendría efectos negativos, si los hogares que no tienen medidor se concentrarían entre los sectores de población con despreciables niveles de consumo, a los que podría imputarse niveles de consumo Standard sin ninguna dificultad. Sin embargo, lo que sí preocupa, es que al observar a simple vista la información desagregada según tipo de conexión y según barrios, es evidente que es en estos distritos donde se concentran las mayores tasas de conexión sin medidor y es donde viven grupos sociales diversos: En trojes los estratos sociales de alto poder adquisitivo como es el caso de los residentes de los lujosos barrios que han aparecido en medio de la pobreza, y es donde las conexiones domiciliarias carecen de medidor.

A diferencia de lo que acontece en la ciudad de Cochabamba, la no existencia de medidores abundan en las zonas de mayor consolidación urbana, vale decir, en el centro de la ciudad, Distrito 4 con el agravante que el cobro del consumo se realiza a través de un monto prefijado y no del volumen consumido, lo que dificulta obtener estimaciones precisas. Sin embargo, entre los hogares que cuentan con el líquido elemento, es interesante anotar que en el distrito 6 esta más difundida la forma de uso del servicio con sistema de micro medición.

2.4 - Cantidades consumidas

En la ciudad de Cochabamba, los usuarios que no cuentan con micro medición, pagan una tarifa básica diferenciada por categoría según consumo promedio. Por su parte, en el caso de los usuarios con micro medición, pagan una tarifa básica de consumo mínimo (12 metros cúbicos) que varía en función a las diferentes categorías y además un cargo variable según consumo adicional. Tales tarifas se fijan solo para el servicio de agua potable, ya que el cobro por el servicio de alcantarillado asciende al 40% del total facturado por agua, para categorías residenciales y asciende a 65% para categorías especiales.

Es evidente que los parámetros esgrimidos en el párrafo anterior pueden variar de una a otra cultura y de hecho lo hacen: en los países menos desarrollados la población tiene una cultura de raíces rurales. Por ejemplo, el agua, dentro de la cosmovisión andina, es el origen de la vida y los seres humanos. Asimismo, va asociada a lo territorial, lo espacial y lo temporal, en una visión cíclica de alto contenido religioso.

Tabla 7. Hogares Distribuidos por Estratos Socio-Ocupacionales, según conexión a la red de agua y volumen del consumo de agua en metros cúbicos mes, Distrito de Residencia, 2004

Estratos Socio-Ocupacionales	M3 consumo total conectados			
	Distrito 4	Distrito 5	Distrito 6	Total
Directivos	15,0	18,4	21,4	19,2
No Manual	9,0	6,1	11,3	8,8
Trabajador Por Cuenta Propia No Manual	9,6	9,1	8,2	9,0
Trabajadores Agrícolas	7,2	6,7	9,0	8,1
Pequeño Productor Independiente	10,1	9,4	11,1	10,0
Trabajadores Manuales	10,5	8,2	10,9	9,7
Ser. Personales	10,8	6,2	.	8,1
Jubilado	16,7	8,5	10,6	10,3
Mean	10,0	9,4	11,0	10,1

Fuente: CEPLAG-UMSS, Tabulados especiales Censo de Población y Vivienda aplicado en Tiquipaya en mayo del 2004.

Entonces, el agua potable en las comunidades campesinas y/o urbano marginales debe ser visto como un elemento más dentro de una totalidad conceptual y de usos de la misma, dado que tomarla aisladamente y fuera de sus contexto sería no comprender los códigos culturales, racionalidad y cosmología en la cual cobra sentido. Esta constatación resultará muy importante a la hora de elaborar proyectos de acción específica. Sin embargo, hasta donde los datos permiten observar, existen diferencias marcadas según grupos sociales en Tiquipaya en el consumo de agua, las que revelan de manera dramática el patrón inequitativo de su desarrollo. Los grupos sociales de mayor poder económico consumen el doble de todos los otros grupos sociales. La brecha entre hogares con jefe directivo del distrito 5 y jefe trabajador de los servicios personales supera la triplicación, información que contribuye a demostrar el patrón segregado del crecimiento urbano de Tiquipaya.

Tabla 8 Hogares Distribuidos por Estratos Socio-Ocupacionales, según conexión a la red de agua, porcentaje del ingreso familiar total (YFT) destinado al pago del consumo de agua y Distrito, 2004

Estratos Socio-Ocupacionales	% del YFT destinado al pago del agua de conectados			
	Distrito 4	Distrito 5	Distrito 6	Total
Directivos	1,1	1,0	0,7	0,9
No Manual	0,6	1,5	1,5	1,1
Trabajador Por Cuenta Propia No Manual	2,1	2,3	4,4	2,7
Trabajadores Agrícolas	1,1	1,5	3,6	2,6
Pequeño Productor Independiente	0,9	1,9	2,4	1,8
Trabajadores Manuales	1,1	2,0	1,8	1,7
Ser. Personales	1,0	3,0	.	2,2
Jubilado	0,5	2,8	1,2	1,9
Mean	1,2	2,0	2,5	1,9

Fuente: CEPLAG-UMSS, Tabulados especiales Censo de Población y Vivienda aplicado en Tiquipaya en mayo del 2004.

El aspecto que mayor fuerza tiene en revelar el carácter discriminatorio del acceso al servicio de agua en Tiquipaya es el porcentaje del ingreso familiar destinado al pago del agua, nótese que justamente los grupos sociales que mayor poder económico tienen, que son los que mas volúmenes de consumo han declarado, son los que destinan la menor proporción de sus ingresos familiares al pago del agua.

2.5 - Otras fuentes adicionales

La población como respuesta a los bajos niveles de suministro recurre a mecanismos de abastecimiento alternativo utilizando carros cisternas, pozos y pequeños sistemas independientes, construidos en la mayor parte de los casos a través de los movimientos sociales comunitarios entre los grupos más empobrecidos. En cambio entre los sectores de mayor poder económico, supuestamente para cubrir parte de la demanda insatisfecha se ha evidenciado el uso de tanques de almacenamiento como una forma de incremento de sus niveles de consumo sanitario que ya son altas.

Los no conectados, son los que deben pagar por el consumo de agua de dudosa calidad a los carros aguateros entre el 4 a 8% del ingreso familiar. Tan severas carencias dan un testimonio claro de las deficiencias cualitativas del ambiente residencial y constituyen, como parece obvio, un serio problema de índole sanitaria que, de un modo u otro, incide sobre la calidad de la vida de toda la ciudad.

Tabla 9. Hogares que no tienen conexión a la red de agua por Distrito de Residencia y porcentaje del ingreso familiar destinado al pago del agua a los camiones cisterna, 2004

Distrito	Camión Cisterna	Vecino	Mean
	Mean	Mean	
4	3,75	4,6	4,18
5	7,66	1	6,63
6	6,22		6,22
Total	7,17	2,2	6,3

Fuente: INE, Tabulados especiales Censo Nacional de Población y Vivienda, resultados finales, 2001, La Paz, 2003.

De ahí que el acceso al agua potable sea una evidencia más del carácter inequitativo y de aguda desigualdad social prevaleciente en el espacio cochabambino, además de constituirse en un componente de exclusión social de terrible implicancia en la vida y muerte de la población.

2.6 - Tasas de Consumo Sanitario

Las diferencias de la tasa de consumo sanitario entre los conectados a la red y los no conectados son alarmantes, además que los hogares conectados a la red de agua potable, tienen en promedio mayores ingresos familiares, se demuestra que existe relación positiva entre ingreso familiar y tasa de conexión. Estos hogares se constituyen en un grupo privilegiado y selectivo de la población, que goza de los beneficios y las externalidades de su condición de poder económico para contar una excelente dotación de servicios.

Tabla 10. Hogares que con y sin conexión a la red de agua por Distrito de Residencia y Tamaño del hogar, porcentaje del ingreso familiar destinado al pago de agua, volúmenes en metros cúbicos por mes consumidos y tasa de consumo sanitaria en litros día, 2004.

Distrito	Tamaño	% YFT destinado agua		M3 de consumo - mes		Litros día consumo	
	Hogar	conectados	No conectados	Conectado	No conectados	conectados	No conectados
4	6	1,1	4,2	10,2	2,8	59,8	14,9
5	5	2,0	6,6	9,4	3,2	66,6	22,7
6	6	2,5	6,2	10,9	2,2	74,5	14,8
Total	6	1,9	6,3	10,1	2,8	67,5	19,6

YFT: Ingreso Familiar Total

Fuente: CEPLAG-UMSS, Tabulados especiales Censo de Población y Vivienda aplicado en Tiquipaya en mayo del 2004.

Notara el lector que los niveles de la tasa de consumo sanitario revelan dramáticamente el carácter inequitativo acceso a este servicio, ante todo reflejando una dura realidad de perpetuación de los patrones de discriminación y exclusión social entre los ciudadanos mas pobres de la ciudad.

La información presentada es dramática, pues ya hemos observado que es muy baja la fracción de hogares que accede al servicio de agua potable de buena calidad, pero en realidad esa pequeña porción, tiene niveles de consumo que son dos veces mayores que la mayoría de hogares no conectados, que deben pagar por solota mitad del volumen consumido por los conectados a una red pagan menos en promedio que los no conectados.

Si se tomara como base la cifra antes mencionada, una familia de cinco personas requeriría un volumen promedio de 500 litros de agua diarios con la estimación más baja y de 620 en la cifra del Programa de Huaycan Perú. El nivel de consumo de la fuente principal en Tiquipaya estaría por debajo del tope de las normas mínimas establecidas para la mayor parte de los hogares pobres y no así para los grupos de mayor poder económico.

Tabla 11. Hogares Conectados por pertenencia a un Estratos Socio-ocupacionales y tasa de consumo sanitaria en litros por persona día según distritos, 2004.

Estratos Socio-Ocupacionales	Distrito			Total
	4	5	6	Promedio
Directivos y Profesionales	116,7	132,0	185,1	149,9
No Manual	62,0	44,1	85,0	63,5
Trabajador Por Cuenta Propia No Manual	60,4	61,5	51,4	58,7
Trabajadores Agrícolas	48,1	47,0	56,9	52,7
Pequeño Productor Independiente	59,5	65,1	64,6	63,7
Trabajadores Manuales	63,9	65,0	67,0	65,3
Ser. Personales	60,0	50,6	,	54,4
Jubilado	50,0	56,8	64,6	58,7
Total	60,4	66,6	71,7	66,7

Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Sobre Calidad de Vida (agua potable y vivienda), 2003, Cochabamba - Bolivia.

Según datos de la encuesta los consumos per cápita de los usuarios de red son diametralmente superiores a los de las fuentes alternativas, los costos y el porcentaje del ingreso destinado al pago de agua también resulta mayor. Las recomendaciones mínimas médicas éstas establecen que un individuo deberá consumir (tomar) diariamente alrededor de 3 litros día es de esperar que en los usos diversos del hogar no se pueda llegar a cubrir éste mínimo, peor aún disponer de los otros usos elementales para la vida humana. Estos resultados deberán constituirse en la antesala para la toma de decisiones y la elaboración de proyectos específicos de acción inmediata.

Dada la alta demanda insatisfecha existente, la población ha recurrido a una serie de estrategias de almacenamiento precario, después del arribo de los carros cisternas, la forma de almacenamiento generalizada es en recipientes sumamente rudimentarios, tachos y reutilizan los turriles de transporte de petróleo que tienen 200 litros de capacidad máxima. El turril ésta dispuesto en las puertas de sus viviendas, si existe camino para que el camión llegue o donde la topografía abrupta lo permita, de cualquier forma la precariedad del almacenamiento conduce a elevadísimos riesgos de contaminación del líquido elemento, explicado por la precariedad del manipuleo y el material de los turriles. El material de los turriles donde se almacena el agua, es de fierro y por la falta de mantenimiento éstos en su mayoría están con material corrosivo lo que aumenta el riesgo y la indefensión de sus pobladores. En realidad éstos datos ponen una vez más en evidencia él circulo perverso de la pobreza, se sitúan los déficits justamente donde están asentados los grupos de población que perciben los menores ingresos, lo que impide el acceso a mecanismos de almacenamiento más adecuados y menos dañinos para la salud.

Los niveles de tasa sanitaria encontrados entre los no conectados son alarmantes, allí se presentan los mayores niveles deficitarios de consumo, sumado a los problemas de carencias de niveles consumo adecuados, en estas zonas existe difundida una cultura de reciclaje del agua, estrategia que en buena

medida incrementa aun más los riesgos de morbilidad y mortalidad infantil. Es urgente que se genere un programa de saneamiento básico, por las consecuencias irreversibles en los daños contra la salud y la vida de ésta población, particularmente la de los niños que enferman o mueren por factores asociados a problemas hídricos. Se deberán sensibilizar a las instancias que trabajan en la distribución del servicio, en generar una economía de guerra, de tal modo de ampliar las redes del servicio de agua a los barrios sin servicio, pues lamentablemente la red termina, cuando comienzan los barrios mas deprimidos, esta es una urgente demanda de ciudadanía y el principio mínimo de respeto a los derechos humanos de estos pobladores.

Esta situación hace difícil para Tiquipaya sostener una población creciente. La capacidad de la institución encargada de la provisión de servicios básicos de agua potable y alcantarillado para producir el servicio está limitada por la disponibilidad de planes y programas de desarrollo urbano apropiados. Dentro de esa problemática, no sólo el volumen total de la población es importante, sino también su distribución geográfica y los procesos migratorios que se desenvuelven en el interior de ella. Emerge la necesidad de implementar programas estratégicos de alivio en las zonas donde los niveles de insatisfacción son alarmantes. No se podrá hacer una lucha frontal a los problemas que tiene la población sino a partir de trabajos colectivos e interinstitucionales que busque hacer frente a los problemas de fondo de pobreza y deterioro generalizada de las condiciones de vida de la población.

Se perciben, así, urgentes demandas de consumo colectivo que tendrían que ser solucionadas por la acción del Estado, mediante políticas concretas tendientes a dar una atención elemental a éstos amplios sectores de la población. Lo que preocupa es que a su vez éstas tasas de consumo sanitario, tienen una alta correlación con los niveles de ingreso mensual familiar, si bien a nivel de la discriminación según tipo de red, los conectados a red tienen ingresos familiares que superan los tres mil bolivianos al interior de éstos las diferencias entre barrios se triplican, pero se nota que los costos erogados no guardan correspondencia con el poder adquisitivo de los hogares, ya que inclusive se ha podido demostrar que los hogares más pobres gastan un monto mayor a los hogares más ricos para un nivel de consumo tres o cuatro veces menor.

La mera infraestructura básica común, con todo lo que ello implica en cuanto a inversiones públicas, no basta para atender a la población; se precisa, además, de los empalmes que permitan a las viviendas acceder efectivamente a esos elementos comunes. Los esfuerzos que despliegan estos sectores de la población, no obstante lo meritorio que pudieran parecer, se muestran insuficientes para resolver en toda su extensión el grave nivel de carencias. Otro de los temas de gran preocupación en Tiquipaya es la proliferación de sistemas autogenerador de eliminación de excretas mediante pozos sépticos o sistemas independientes de alcantarillado, es una práctica generalizada en las zonas populares; pero tales instalaciones, desprovistas de las debidas especificaciones técnicas y de los materiales apropiados, se han convertido en factores contaminantes de las aguas subterráneas (pozos), inutilizando canales de riego y riachuelos y formando nuevas "serpientes negras" cuyos costos sociales son elevados, como lo evidencian las altas tasas de morbilidad y mortalidad infantil y por ende de las precarias condiciones de vida y trabajo de estos pobladores.

Se considera que el acceso a los servicios básicos tiene fundamental valor en las condiciones de vida y salud de la población, observándose que justamente los mayores déficits se encuentran en los barrios donde viven los agricultores, asalariados manuales, artesanos, comerciantes al por menor y servicios personales, que son los que menores niveles de acceso a estos servicios disfrutan.

Tanto el tendido de las redes como las conexiones que se establecen forman parte de los mecanismos diferenciales de apropiación del producto social: todos concurren, de un modo u otro, a sufragar los gastos, pero sólo algunos aprovechan los beneficios (o lo hacen en mayor medida) que el esfuerzo común depara; de ahí es fácil comprender por qué los hogares de zonas residenciales tienen según su declaración una buena disponibilidad de servicios básicos. Luego, una situación que pudiera ser catalogada como típicamente urbana es atravesada por los planos de la determinación social, con todas las particularidades de desigualdad que ellos contienen, los barrios populares tiene en general mala disponibilidad de servicios básicos en la vivienda.

3. Conclusiones

En el presente documento se ha intentado desarrollar un primer acercamiento al conocimiento de las características más generales de la problemática del agua en dos campos muy amplios: por un lado, el que tiene que ver con los aspectos relacionados con la existencia de conexión domiciliaria de agua potable y, por otro, el que tiene que ver con la carencia de conexiones domiciliarias. A continuación se presenta un apretado resumen de los principales hallazgos:

- En Tiquipaya existe cobertura de agua, pero lamentablemente se trata de agua no potable o por lo menos se desconoce la existencia de plantas de tratamiento moderno, solo hay algunas acciones de carácter puntual y precario.

- El 41% de los hogares cuentan con algún sistema de almacenamiento del agua, existe una cultura del tanque, pero también existe una cultura del turril dependiendo del espacio residencial del que se trate. La posibilidad técnica de almacenamiento en tanques en los Distritos 5 y 6 en promedio superan los 3000 litros, lo que permite asegurar un consumo óptimo de 3 días, independientemente de la provisión del servicio en un sistema operativo de horarios rígido, ya que éste hecho no afecta el consumo de éstos sectores de la población. También coexisten sistemas de almacenamiento precario, de alrededor de 300 litros para un consumo que no supera un día, lo que involucra una dura faena de aprovisionamiento diario y con el agravante de los escasos recursos económicos con los que cuentan las familias que usan este tipo de fuentes.

- Los hogares conectados a la red tienen en promedio los mayores ingresos familiares/mes, lo que confirma la existencia de una fuerte relación positiva entre ingreso familiar y tasa de conexión. Los hogares con conexión se constituyen en un grupo selectivo de la población, que a nivel general reúne al grupo social con mayores ingresos. Entre los hogares no conectados es evidente que los ingresos familiares se sitúan a niveles inferiores a los de los hogares con conexión domiciliaria de agua.

- La ausencia de medidor es un elemento de perturbación para la estimación del volumen real de consumo doméstico de agua. No tendría efectos negativos, si los hogares que no tienen medidor se concentrarían entre los sectores de población con despreciables niveles de consumo, a los que podría imputarse niveles de consumo standard sin ninguna dificultad. Sin embargo, lo que sí preocupa, es la presencia de hogares sin medidor entre grupos sociales de alto poder adquisitivo y de alta tasa de consumo doméstico.

- Son alarmantes las diferencias de los niveles de consumo de agua por persona entre grupos directivos y profesionales y el resto de la población, pero mas preocupante es la diferencia entre los conectados y los no conectados.

- La población como respuesta a los bajos niveles de consumo recurre a mecanismos de abastecimiento alternativo utilizando carros cisternas, pozos y pequeños sistemas independientes, construidos en la mayor parte de los casos a través de los movimientos sociales comunitarios entre los grupos más empobrecidos. En cambio entre los sectores de mayor poder económico, supuestamente para cubrir parte de la demanda insatisfecha se ha evidenciado el uso de tanques de almacenamiento como una forma de incremento de sus niveles de consumo sanitario que ya son altas.

- En costo/mensual del servicio de conexión domiciliaria de agua potable es de alrededor de 10 Bs. que apenas llega al 1% del ingreso familiar de los grupos de mayor poder económico y sobrepasa los 2% de los grupos mas deprimidos.

- Uno de cada tres hogares destinan el agua provisto por red para todos los usos domésticos y para el lavado de ropa. Un 8% también se usó el agua para el riego del jardín y el lavado de los automóviles, es posible que necesiten incrementar el volumen consumido para continuar satisfaciendo necesidades de confort, antes que resolver problemas de falta de agua para consumo doméstico.

- El factor condicionante a la falta de acceso a una conexión de agua potable, se concentra en la inexistencia de redes públicas cerca a las viviendas, lo que significa una absoluta imposibilidad de autosolución a sus problemas a través de las redes de servicio de la red.

- Los niveles de tasa sanitaria encontrados entre los hogares no conectados son incuestionablemente alarmantes, si bien es cierto que los hogares residentes en dichas zonas han generados estrategias de superación de sus problemas, los mismo no modifican el carácter focal de las acciones que deberán ser

concentradas en éstos grupos de pobladores, existe difundida una cultura de reciclaje del agua, estrategia que en buena medida incrementa los riesgos de morbilidad y mortalidad infantil, pero lo que si queda claro es que son éstos barrios donde se presentan los mayores niveles deficitarios de consumo y que los mismos se sitúan a niveles incontestables, por las consecuencias irreversibles en los daños contra la salud y la vida de ésta población, particularmente la de los niños que enferman y/o mueren por factores asociados a problemas hídricos.

- Por otra parte los costos que involucra éste bajisimo volumen de consumo ayuda a entender la precarización a la que se encuentra sometida ésta población pues debe pagar por un servicio pésimo un 6% de sus ingresos familiares totales lo que obviamente repercute negativamente en su magra economía.

Los análisis precedentes nos permiten demostrar que son alarmantes los niveles de carencias de servicios básicos: agudas carencias de alcantarillado conectado a la red pública, agua potable por cañería al interior de las viviendas, alta proporción de hogares con problemas de déficit de consumo de agua, y, sobre todo niveles angustiantes de deterioro en la calidad de vida. Hecho que sugiere la poderosa influencia ejercida por la desigualdad social existente en Tiquipaya. En algunos barrios la infraestructura sanitaria es el satisfactor más escaso: no disponen de servicio higiénico (o lo comparten con otros), no tienen conexión a la red domiciliaria de agua potable o de alcantarillado público lo que revela carencias en la infraestructura sanitaria. Se observó que, en general, éstos elementos tienden a reforzar el impacto de la desigualdad social, aunque con diversas expresiones peculiares. En todo caso, es indudable que, como dimensiones específicas, ellas aluden a circunstancias coadyuvantes.

A la pobreza de vastos sectores de la población se suman las carencias y deficiencias del ambiente residencial. No obstante los esfuerzos desplegados por las agrupaciones sociales de base, la acción del Estado, principalmente a través de la instancia de Gestión local (Alcaldía), no sólo ha desatendido los requerimientos de los grupos avecindados en las áreas más deprimidas, sino que se ha concentrado en aquellas otras donde habitan los estratos de mayores ingresos o en la que se localiza el complejo de servicios de rango superior. Queda mucho por hacer en ese aspecto: se deberá desarrollar una legislación más adecuada, se tendrá que generar los recursos humanos tecnificados que a nivel regional o municipal puedan llevar adelante ese planeamiento, se deberá generar procesos de concientización de las esferas de decisión sobre la importancia de lograr un crecimiento urbano ordenado, así como habrá que lograr que los propios planificadores abandonen esquemas a menudo poco realistas (ilusorias "ciudades jardín" que sólo existen en el papel, en medio del desorden y la miseria que la realidad nos muestra) para dedicarse en cambio a un planeamiento urbano centrado en atender las necesidades básicas del conjunto de la población. El riesgo que amenaza al valle es que se continúe con la expansión y utilización de los fértiles valles agrícolas en la construcción de viviendas y en asentamientos que podrían invalidar la tradición agrícola de la región.

Agradecimientos

La autora agradece el trabajo de alto nivel profesional de los funcionarios del CEPLAG, en especial los que tuvieron la responsabilidad directa con el control, seguimiento y depuración de datos del Censo levantado en Tiquipaya, el detalle de nombres se encuentra en el documento metodológico que fue preparado en el marco del presente proyecto. También se agradece al Lic. Rafael Peredo supervisor del trabajo de Campo, cuya labor ha sido fundamental en la búsqueda de concertación y trabajo con los movimientos sociales de Tiquipaya así como en la firma de convenios con los 45 dirigentes de las OTBs, sin el concurso de todos ellos no se habría podido culminar con éxito el trabajo.

Referencias bibliográficas

CORDECO (Corporation of Regional Development of Cochabamba) (1984) Macroregional Urban Area, Regional Plan of Development of Cochabamba, 1984-1987 T. II, Fifth Part. pp. 395-425.

Instituto Nacional de Estadistica - INE (1992) Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda, http://www.ine.gov.bo/

Instituto Nacional de Estadistica - INE (2001) Resultados Preliminares Censo Nacional de Población y Vivienda Departamento de Cochabamba, http://www.ine.gov.bo/

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

Ledo Carmen, (2001), Inequity and social exclusion in the access to water in Cochabamba-City, Paper for International Conference: "Water, Poverty And Social Development" The Rôle Of Water In History And Development, International Water History Association (IWHA) and Comparative Research Programme on Poverty (CROP) 10-12 AUGUST 2001, University of Bergen

Ledo Carmen, (2000), Urbanización, Estructura Productiva y Empleo en Bolivia. In: TINKAZOS, Revista boliviana 6 de ciencias sociales, EDOBOL, La Paz, Bolivia pages 79-120.

Ledo Carmen, (1999): La Urbanización y los procesos de redistribución espacial de la población boliviana Paper Second European Congress of Latin-Americanist, September 4-8, 1998,Halle. CD-ROM, Folder A1, Ledo, p.1-20. Thomas Bremer y Susanne Schütz. Halle: Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Electronic: http://www.ceisal98.uni-halle.de/eingan.htm

Ledo Carmen, 2002, "Urbanisation and Poverty in the Cities of the National Economic Corridor in Bolivia. Case Study: Cochabamba", Delft University Press (DUP), PO Box 98, 2600 MG Delft, The Netherlands. info@library.tudelf.nl. ISBN 90-407-2306-0.

Municipio de Tiquipaya. 1984, Plan Director Urbano Rural, Municipio de Tiqupaya, la Tercera Sección Municipal de la Provincia Quillacollo, Tiquipaya, Cochabamba.

Municipio de Tiquipaya. 1993. Plan de desarrollo municipal sostenible- Plan quinquenal. Ed. Gobierno Municipal de Tiquipaya. Cochabamba – Bolivia.

Municipio de Tiquipaya. 1996. Plan Director Urbano Rural - Municipio de Tiquipaya. 3° Sección municipal de la provincia Quillacollo, Ed. CUMR (Comité Urbano Micro Regional). Cochabamba – Bolivia.

Municipio de Tiquipaya, 2002. Diagnóstico para la actualización del Plan Director. Gobierno de Tiquipaya. Ed. Departamento de Urbanismo – Equipo técnico del Plan Director. Cochabamba – Bolivia.

Dinámica de los usos y la gestión del agua en Tiquipaya y Colcapirhua[1]

Alfredo Durán
Centro AGUA

Resumen *— El presente reporte analiza los procesos de desarrollo y cambios en la agricultura y la gestión del agua en Tiquipaya y Colcapirhua durante las dos últimas décadas. En base a la información generada a la fecha, los resultados se han organizado de la siguiente forma: 1) desarrollo de recursos hídricos y disponibilidad de agua, 2) el análisis de los cambios en la producción agrícola, 3) el análisis de los usos múltiples del agua 4) los cambios y adaptaciones en la gestión del agua para responder a tales procesos. En base al análisis efectuado, se plantean una serie de hipótesis y conclusiones en relación al futuro de la agricultura, identificándose como temas críticos el proceso de urbanización y la correspondiente afectación a las áreas agrícolas de la región; el desarrollo y disponibilidad de recursos hídricos, especialmente subterráneos; las adaptaciones a la gestión de riego que realizan los agricultores para confrontarse con la creciente urbanización; y las estrategias productivas y de uso de agua (usos múltiples) que vienen aplicando los productores agrícolas y otros usuarios del agua al implementar diversos usos productivos, en los cuales la cantidad y la calidad de agua constituyen factores crítico para su continuidad en el tiempo.*

1. Introducción

El presente reporte de investigación sintetiza los principales resultados de las investigaciones realizadas por el equipo de investigadores del Centro-AGUA que trabajan en el Proyecto NEGOWAT en la temática de "Dinámica de los usos y la gestión del agua en Tiquipaya y Colcapirhua", que enfatiza los usos agrícolas y productivos del agua.

El problema de investigación fue planteado en términos de que el proceso de urbanización genera competición entre diversos actores por el acceso y uso del agua en la zona peri-urbana de Tiquipaya y Colcapirhua, que resulta en cada vez mas graves conflictos e impactos negativos sobre la Economía (especialmente de campesinos) y el medio ambiente de la región.

Sin embargo, la dinámica que tienen los usos del agua en la región no es conocida, y tampoco se conocen las adaptaciones que realizan los diversos sectores de usuarios en la gestión del agua que realizan en sus sistemas, lo cual es un serio impedimento para establecer una discusión mas consistente entre los diversos actores, a fin de buscar consensos sobre como resolver los diversos problemas que confrontan en el abastecimiento, uso y gestión de los sistemas existentes, y que respondan a criterios de equidad, bienestar colectivo, desarrollo regional y sostenibilidad en el tiempo.

En esta perspectiva, la pregunta de investigación que se intenta responder en esta temática es:
- ¿Qué dinámica presentan los diversos usos del agua en el área peri-urbana de Tiquipaya y Colcapirhua, y cómo son adecuados a estos procesos los mecanismos existentes para la gestión del agua?

Para responder a esta pregunta, se desarrollaron diversas investigaciones para (actualizar) el análisis de la gestión de riego (D. Vega, 2004; M. Sáenz, 2004; S. Encinas, 2004), los cambios en la producción agrícola bajo riego en la última década (R. Rocha y W. Pardo, 2004), y los usos del agua (M. Reynaga, D. Herbas, A. Durán, J. Butterworth, 2004).

1. Reporte basado en las investigaciones de Daniel Vega, Silvia Encinas, Marco Sáenz, Rigel Rocha, Wilde Pardo, Magaly Reynaga, Daniel Herbas y Alfredo Durán, con la colaboración de J. Buttenworth.

2. Metodología

Metodológicamente, al llevarse a cabo varios estudios simultáneos, se planteó la necesidad de articular los diversos temas y coordinar las actividades principales. Al constituir este documento una síntesis de varios reportes, se discute la metodología en forma genérica, y se remite al lector a los documentos originales para las metodologías específicas utilizadas en cada investigación.

Por la distinta naturaleza de los temas, en ciertos casos el nivel de análisis fueron los sistemas de riego y agua potable, y en otros casos las familias de usuarios. Para todos los casos, se utilizó el sistema de información geográfica (SIG) construido por el proyecto NEGOWAT, para geo-referenciar los sistemas, zonas, familias, etc. A nivel de sistemas de riego, las investigaciones se concentraron en los cambios ocurridos en los últimos años, al existir gran cantidad de reportes previos, como base para comprender el funcionamiento hidráulico de los sistemas y la gestión de riego. En los sistemas de agua potable el análisis fue mas completo, identificándose fuentes de agua, infraestructura, la gestión de los sistemas, la disponibilidad de agua y los sistemas de recuperación de costos (inversiones y tarifas). Al nivel familiar, el estudio constó de tres partes: 1) la ubicación geográfica de zonas homogéneas de uso de agua y la tipificación de los tipos de usuarios, 2) la realización de una encuesta para identificar los usos del agua y su importancia relativa para estos tipos de usuarios, y 3) la cuantificación del consumo de agua en estas actividades y su valoración económica a través de estudios de caso en familias tipo.

En base a la información generada a la fecha, los resultados se han organizado de la siguiente forma: 1) desarrollo de recursos hídricos y disponibilidad de agua, 2) el análisis de los cambios en la producción agrícola, 3) el análisis de los usos múltiples del agua (para mayor información sobre este tema consultar artículo de A. Durán *et al.*, 2004), 4) los cambios y adaptaciones en la gestión del agua para responder a tales procesos.

2. Resultados

2.1 - Desarrollo de Recursos Hídricos y Disponibilidad de Agua

Durante la última década ha habido un proceso de mejoramiento de los sistemas de riego de la zona de estudio (Lagun Mayu, Saytu Cocha, Mit'a, Chankas Sirpita, Chankas Montecillo), destinado a incrementar la disponibilidad de agua de riego. Las medidas concretas fueron la elevación de los diques en el caso de los sistemas Saytu Cocha (de 0.6 Hm3 a 2.6 Hm3) y Chankas (de 0.5 Hm3 a 1.1 Hm3), la construcción de la bocatoma principal en el río Qhora Tiquipaya a la cual llegan todas las aguas, y el revestimiento de los canales principales, en particular de la infraestructura común a todos los sistemas. La finalidad fue aumentar el volumen embalsado, y la eficiencia de captación y distribución del agua en la zona de riego. Los sistemas Lagun Mayu (embalse de 3.0 Hm3) y la Mit'a (sistema de turnos del flujo base del río), que abastecen de agua de riego a la mayor parte de Tiquipaya y Colcapirhua, no tuvieron incremento de agua por captaciones adicionales en la cuenca alta, pero si fueron beneficiados por las mejoras a nivel de toma y canales. El Sistema Nacional de Riego Nro.1 de La Angostura (SNR-1), que abastece a la zona Sur de Tiquipaya y a Colcapirhua, no tuvo ninguna intervención que haya incrementado el aporte de agua de riego a su área de influencia.

Por otra parte, la paulatina disminución de áreas agrícolas por urbanización durante los últimos 20 años, plantea la hipótesis de que un mayor volumen de agua sobre un área de riego decreciente tendería a una intensificación de la producción agrícola. Este proceso se verifica en algunas zonas de la parte Norte de Tiquipaya que han mantenido o han acentuado su especialización en ciertos rubros, pero en varias otras zonas ha ocurrido el proceso contrario, es decir se ha reducido la intensidad de producción agrícola que tenían en el pasado (Rocha y Iriarte, 2003). Las principales causas/hipótesis que pueden explicar este problema son de diferente naturaleza:

6. La creciente urbanización ha generado interferencias en el trayecto de canales, facilitando el robo de agua por gente que no tiene derechos de agua en los sistemas de riego.
7. Por la presión que ejerce la urbanización sobre los regantes, existe una lenta pero paulatina transferencia de derechos de agua de riego hacia el sector de agua potable, que se traduce en la compra o apropiación de turnos de riego por organizaciones de usuarios domésticos para la dotación de zonas urbanas.

8. La concentración de derechos de agua en un menor número de usuarios de riego, quienes compran esos derechos de ex agricultores, como una forma de fortalecer sus sistemas productivos al tiempo de enfrentar a la urbanización.
9. La proliferación de pozos provoca el rápido descenso del nivel freático de las aguas subterráneas, que genera un mayor diferencial de presión en el suelo, que se traduce en una mayor tasa de desecación del suelo, y por tanto una reducción en la tasa de almacenamiento de humedad del suelo.
10. La desecación de vertientes, consecuencia de este último proceso, ha determinado que varios sistemas de riego abastecidos por vertientes hayan dejado de operar, o en el mejor de los casos, han reducido sus aportes en cantidad y calidad, así como sus áreas de riego.
11. La extensificación agrícola en ciertas zonas se relaciona con dos tipos de fenómenos: 1) la imposibilidad de aumentar la frecuencia de riego (por ejemplo en la zona Sur), lo cual limita la producción a cultivos resistentes al stress hídrico, como maíz, alfalfa, pastos o granos; y 2) La necesidad de mantener áreas agrícolas como frontera a la urbanización, al tiempo de continuar con la producción agropecuaria.

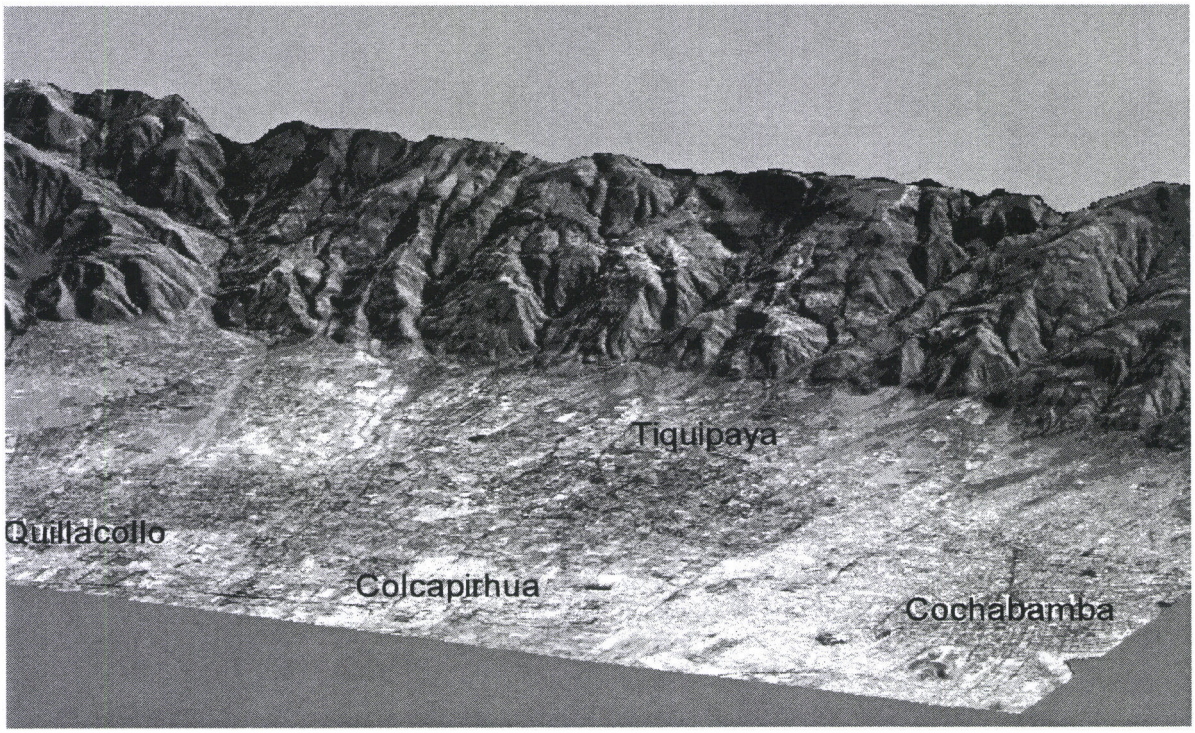


Figura 1. Zona de trabajo.

El sector de agua doméstica (no potable, pues salvo excepciones no existe ningún tratamiento del agua para su consumo), ha generado un enorme desarrollo de aguas subterráneas, expresado en la gran cantidad de pozos profundos que principalmente están destinados a abastecer de agua doméstica a las zonas urbanas y rurales de Tiquipaya y Colcapirhua (para mayor información ver documentos de Sjoerd van der Meer, Rocío Bustamante, Carmen Ledo, Roelf Woudstra, Franz Quiroz). Las características en la implementación de los sistemas de agua doméstica son básicamente la decisión colectiva de un grupo de pobladores, quienes invierten dinero y trabajo, en lo posible con apoyo municipal, y establecen inicialmente un pozo y paulatinamente el sistema de distribución del agua, en un marco de autogestión colectiva y con tarifas baratas como condiciones esenciales.

Sin embargo, el impacto que tiene el funcionamiento de estos pozos, que requieren operar con caudales constantes durante todo el año, se reflejan en el cada vez mas rápido descenso freático y los problemas mencionados anteriormente. Por otra parte, las características del vertido de basuras y de aguas servidas han generado un creciente problema de contaminación biológica y química (Ampuero, 2004). Por otra parte, el no considerarse en las bajas tarifas el ahorro para reinvertir en el sistema, determina que los sistemas se deterioren paulatinamente.

Estos procesos, junto al permanente crecimiento urbano, ponen en riesgo la sostenibilidad de los sistemas de agua doméstica, ya sea por el peligro de secamiento de los pozos actuales o los riesgos de enfermedades en el corto y mediano plazo, o la posibilidad de que en algún momento la infraestructura hidráulica no responda a las necesidades de los usuarios.

Ante la emergencia del Proyecto EPSA-MACOTI[2], este complejo contexto ha generado por tanto diversas y contradictorias reacciones, desde los regantes que plantean una serie de cuestionamientos al proyecto, especialmente en relación a sus derechos de agua, hasta usuarios de aguas domésticas que se oponen al proyecto por el temor de perder control sobre sus actuales sistemas y por eventuales tarifas de agua mas altas, aunque tambien hay otros sectores de usuarios que ven en este proyecto la solución inmediata al problema del alcantarillado, y también mejores condiciones para el suministro de agua doméstica. Los actores involucrados miran con ansiedad el avance del Proyecto Múltiple Misicuni[3], que en teoría podría resolver los problemas de abastecimiento de agua, tanto para riego como para consumo doméstico del Valle Central, aunque paralelamente se persiste en la implementación de nuevos proyectos de riego locales, por ejemplo el proyecto Batea Laguna, que es un trasvase a la represa de Lagun Mayu, o el proyecto Chuseqheri, a cargo de la HAM de Tiquipaya y que plantea usos múltiple del agua. Persisten además proyectos de perforación de nuevos pozos para agua doméstica, tal cual propone el proyecto EPSA, o los que demandan diversos comités de agua potable, especialmente en Colcapirhua.

En síntesis, el proceso de aprovechamiento de recursos hídricos ha generado una serie de intentos de incrementar la disponibilidad de aguas superficiales y subterráneas, con un claro enfoque de gestión de la oferta, y hasta el momento no ha habido intentos por mejorar las condiciones, mecanismos y características hidráulicas y de gestión, que permitan optimizar el uso del agua (gestión de la demanda). Asimismo, este proceso se ha caracterizado por los intentos sectoriales de captar mas agua, y se han hecho muy pocos esfuerzos por lograr un enfoque mas integral de gestión del agua.

2.2 - Análisis de los Cambios en la Producción Agrícola

Las principales zonas de producción de Tiquipaya y Colcapirhua y las fuentes de agua de riego se resumen en las tablas 1 y 2.

Los resultados muestran que hay principalmente 4 tipos de productores dominantes dentro de la diversidad existente: 1) los Agricultores Floricultores Intensivos (AFIN), ubicados especialmente en la zona Norte y dedicados a cultivos diversos con énfasis en la floricultura, 2) Agricultores Horticultores Lecheros Intensivos (HLIN), situados mayormente en la zona Norte y Central, y que combinan la horticultura con la lechería, 3) Pecuarios Lecheros Semi Intensivos (PLSI), ubicados en la zona Sur, y que por la relativa escasez de agua en la zona, han limitado su producción a la lechería, y 4) el tipo Agrícola Agricultor Granero Semi Temporal (AGST), situados en las zonas Sur y Central, y que por la escasez de agua, su limitada producción agrícola se limita a cultivos de granos y forrajes para la venta.

Sin embargo, no son los únicos tipos de productores y aunque en general se advierte que ha habido una reducción a través del tiempo en la diversidad de tipos de productores (contrastando con datos de Apollin y Eberhard, 1993), en algunas áreas hay una clara tendencia a la especialización y a la intensificación agrícola o extensificación pecuaria, y la escasa disponibilidad de agua en los tipos de agricultores semi-temporales hace que sean los mas vulnerables a abandonar la agricultura por el limitado acceso al agua de riego. Esto se constata al observar que las áreas con mayor disponibilidad de agua se mantienen agrícolas, aunque cada vez mas presionadas por urbanizaciones aledañas.

---

2. El proyecto de la Empresa Proveedora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de la Mancomunidad Colcapirhua-Tiquipaya-EPSA MACOTI, constituye una iniciativa de las Alcaldías de Tiquipaya y Colcapirhua, que en concordancia con la política nacional de saneamiento, pretende establecer empresas municipales para atender las zonas urbanas y peri-urbanas (zona metropolitana). El proyecto ha generado una serie de conflictos entre sectores sociales con las Alcaldías, especialmente por los temas de diseño, financiamiento y el marco institucional previsto, y para la resolución de estos conflictos se han establecido Mesas Técnicas de negociación, acción que es facilitada por el Centro-AGUA, a través del proyecto NEGOWAT.

3. Misicuni es un proyecto de uso múltiple (agua potable, electricidad y riego), que a través de un trasvase en la cordillera, aportará desde 80 hasta 120 Hm3 en sus diferentes fases de ejecución al Valle de Cochabamba. Sin embargo, no existe el financiamiento (unos 70 millones de dólares en su primera fase) para la plena implementación del proyecto. Por ello, se mantiene la incertidumbre sobre la disponibilidad de agua futura.

Tabla 1. Características de las zonas de producción.

Características	Zona Norte	Zona Central	Zona Sud
Altura (msnm)	2650-2850	2550-2650	2500-2550
Suelos	Limo arenosos, Pedregosos	Limo arenosos, Limo arcillosos	Limo arcillosos, Arcillosos
Pendiente	5 – 15 %	2 – 5 %	Menor al 2 %
Cultivos predominantes	Flores, Papa, Legumbres, Maíz	Hortalizas, Legumbres, Papa, Maíz, Alfalfa y Avena	Maíz, Alfalfa, Avena, Papa, Haba, Cebada, Trigo.
Comunidades	Montecillos, Molinos, Chilimarka, Putuku, parte de Tinti Moqo	La Violeta, Bruno Moqo, Linde, Canarancho, Villa Esperanza, Chiquicollo, Kollpa Pampa, Santiaguilla, Barrio Flores.	Capacachi, Coña Coña, Sirpita, Rumi Mayu, Cuatro Esquinas, Kallajchullpa, Jatako Moqo.

Tabla 2. Sistemas de riego que aportan agua a Tiquipaya y/o Colcapirhua.

Nombre del Sistema de Riego	Fuente de agua
Machu Mit'a	Río
Apote	Río
Chuta Kawa	Río
Lagum Mayu	Presa
Sayt'u Khocha	Presa
Chankas	Presa
San Ignacio	Presa
SNR1-Angostura	Presa
Cala Cala (Semapa)	Aguas servidas
Lambreai, otros	Vertiente
San Isidro	Estanque
Pozo[4]	Pozo

El análisis económico de la producción agrícola en Tiquipaya, según Apollin y Eberhart en 1993, mostraba que los ingresos generados por los agricultores de Tiquipaya era en algunos casos sensiblemente mayor al de jornaleros o empleados de otros sectores, pese a la aparente pobreza campesina y carencia de servicios. Un análisis similar realizado a partir de los datos recopilados desde el 2003 confirma tal aseveración.

La Figura 2 muestra los resultados de ingresos económicos agrícolas y no agrícolas por persona y en relación a la superficie cultivada en los tipos de agricultores[5] que mantienen una alta intensidad de producción, como consecuencia de la disponibilidad de agua con que cuentan.

El gráfico en la Figura 2 muestra que solo algunos tipos de productores dependen exclusivamente de la agricultura. Otros tipos generan solo una pequeña parte de sus ingresos económicos a través de la actividad agrícola. Asimismo, los productores intensivos orientados a la horticultura o floricultura como actividad principal tienden a obtener mayores ingresos por el uso intensivo de áreas reducidas (intensificación agrícola), mientras que los tipos de productores orientados a la lechería (combinada con otras formas de producción), tienden a utilizar mayores extensiones de terreno para generar similares ingresos que los agrícolas intensivos. La definición de estos tipos de productor tiene directa relación con

4. En este tipo de fuente en particular, se incluyen a aquellos que tienen carácter privado, grupal o comunal.
5. La tipificación se ha basado en dos criterios básicos: 1) el tipo de cultivos: Agrícola Diversificado (D), Floricultor (F), Hortícola (H), Lechero (L), Pecuario (P); y 2) según el grado de intensidad agrícola: Intensivo (I), Semi-intensivo (SI), Semi-temporal (ST) y Temporal (T).

la disponibilidad de agua: cantidad, calidad y oportunidad de acceso, por lo cual futuras evoluciones de estos sistemas de producción y los usos del agua van a ser dependientes de cómo evoluciona esta disponibilidad, y como se adecúan a los procesos de cambio los mecanismos de gestión del agua.

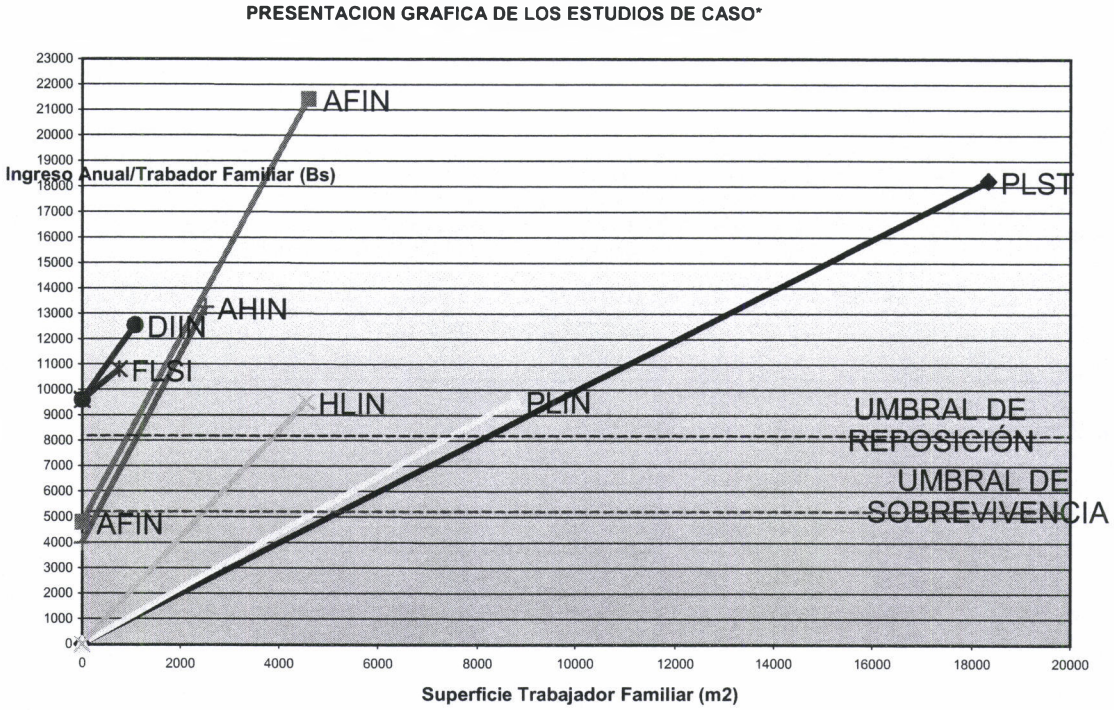


Figura 2. Relaciones entre actividad económica, uso de la tierra e ingresos en Tiquipaya.

***. (1 $US= 7.8Bs)**

Sin embargo, la crisis económica actual, la presión urbana, los bajos precios de los productos agrícolas y la creciente escasez de agua son factores muy desventajosos para la agricultura tradicional. Por ello, aparentemente gran parte de los esfuerzos de los agricultores se orientan a buscar alternativas productivas y otras actividades económicas. Una respuesta a estas preocupaciones se ha dado a través del uso múltiple del agua, es decir al aprovechamiento de varias fuentes de agua para una diversidad de usos.

2.3 - Usos Múltiples del Agua

En la práctica, se observa que existe una permanente interacción entre usuarios del agua para acceder a distintas fuentes de agua para utilizarla con diversos fines. Este proceso de aprovechamiento de diversas fuentes de agua para distintos usos, ha resultado en una estrategia de uso múltiple del agua que integra varias fuentes de agua, con el fin de poder desarrollar actividades que generen ingresos o alimentos, y que en conjunto mejoren las formas de sustento de los pobladores (livelihoods).

Para constatar esta dinámica, se realizó una tipología de usuarios del agua y luego estudios de caso familiares a los 2 o 3 tipos de usuarios dominantes en cada zona, a fin de cuantificar los usos del agua en términos de las fuentes utilizadas, los tipos de uso, su prioridad económica, evaluando estos usos en base a indicadores de desempeño.

Los resultados muestran que los pobladores de Tiquipaya y en menor grado los de Colcapirhua, tienen como estrategia económica básica la diversificación de actividades económicas. En este contexto, además de los usos de riego en el ámbito de parcelas de los sistemas de riego que utilizan principalmente fuentes de agua de riego, ha existido un proceso de desarrollo de diversos usos de agua por parte de los pobladores, ya sean estos urbanos o rurales, especialmente aprovechando las fuentes de agua doméstica. Esta integración de usos del agua ha permitido a los pobladores tener acceso a diferentes fuentes y a desarrollar varias actividades económicas orientadas a mejorar sus formas de sustento.

Los usos del agua con fuentes de agua doméstica a nivel de familias son de dos tipos: consumo doméstico (aseo, cocina, lavado, etc.) y productivo. Los resultados muestran que el rango de consumo familiar oscila entre 94 y 204 litros por persona por día (lpcd), con un promedio de 125 lpcd, de los cuales aproximadamente la mitad (72 lpcd o 52%) se destinan a consumo doméstico y el resto a actividades productivas (38%) y de recreación o servicios (10%), según el caso. Una síntesis de los usos del agua a nivel familiar con fuentes de agua doméstica se muestra en la figura 4.

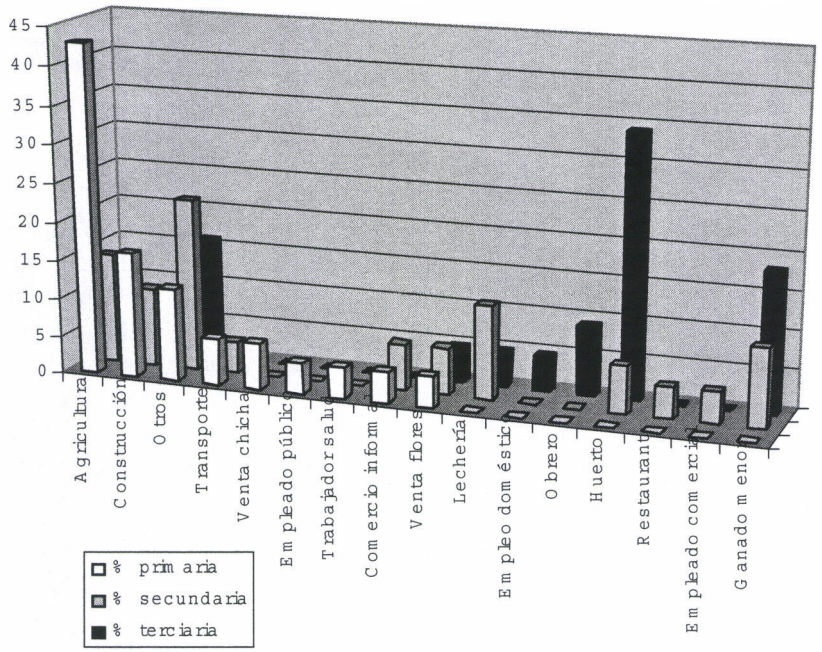


Figura 3. Prioridades de uso del agua en Tiquipaya.

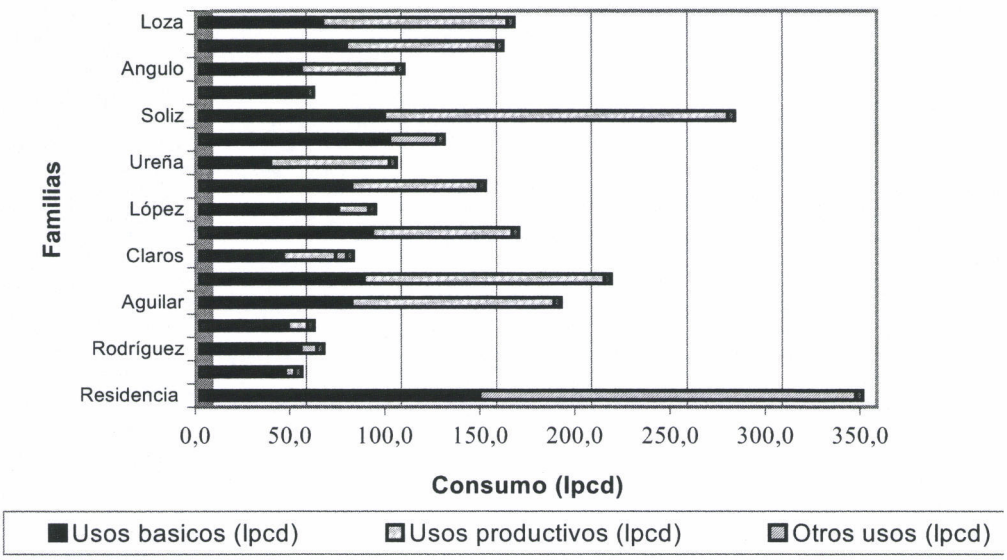


Figura 4. Usos domésticos y productivos del agua.

La prioridad de cada actividad depende de los tipos de usuarios, que a su vez están influenciados por las características de la zona en la cual viven. Sin embargo, identificando las prioridades productivas y de uso de agua, se observa que éstas se concentran principalmente en torno a la agricultura regada (con fuentes de agua de riego principalmente), pero además, como se observa en el gráfico anterior, usos importantes y que son tambien exigentes en consumo de agua son los huertos que usualmente presentan diversidad de especies (frutales, hortalizas, medicinales, etc.), lechería, cría de animales menores. Asimismo, existen otra serie de actividades económicas que tienen requerimientos de calidad de agua antes que de cantidad: venta de comida, construcción, preparación de chicha, reventa de productos agrícolas, etc.

En términos de calidad de agua, la agricultura regada, aunque consume la mayor cantidad de agua, y aún es una de las actividades centrales en la zona, tiene bajos requisitos de calidad de agua, utilizándose incluso en algunos casos aguas servidas. Otros usos productivos como son huertos, lechería, crianza de ganado menor, requieren menores cantidades relativas de agua, aunque en estos dos últimos usos los requerimientos de calidad del agua son obviamente mayores. Un resumen del estudio efectuado muestra que el 66% de los encuestados son regantes de los diversos sistemas de riego, 69% cultivan huertos, 56% crían animales menores, y 31% realizan actividades de lechería. En términos de las fuentes de agua que suministran agua a los usuarios para esta diversidad de usos productivos (al margen de la agricultura regada), las principales son los sistemas de agua doméstica, utilizadas por 36% de los usuarios encuestados, embalses de agua de riego (33%), Mit'a (22%), y en menor grado pozos propios excavados, estanques familiares, compra de cisternas, etc.

Dos características distintivas pueden distinguirse en el aprovechamiento de las fuentes de agua según los usos productivos a que están destinadas: una primera característica es la calidad del agua, como se mencionó antes y la segunda es la seguridad en el suministro de agua. Estas distinciones se aprecian en el hecho de que las crías de animales (86% de los usuarios) y lechería (73%), que requieren standares mas altos de calidad del agua, están principalmente sustentados en las aguas de los sistemas de agua doméstica, pero tambien en los pozos familiares, puesto que estas aguas son mas accesibles y confiables, permitiendo garantizar la cría de ganado sano y obtener productos no contaminados por el agua. El mismo proceso se observa en las huertas, las cuales requieren usualmente poca agua, pero con intervalos cortos de aplicación, y dadas las características de la gestión de riego de los sistemas principales (caudales grandes e intervalos largos), el acceso a los sistemas de agua potable garantiza la implantación de estos pequeños huertos.

Por otra parte, el poder acceder a diversas fuentes de agua implica un incremento en la disponibilidad de agua total, pero tambien una posibilidad de acceso casi inmediata a alguna fuente de agua, que brinda además chances de interacción con otros usuarios, ya sea para comprar agua, intercambiar turnos, trocar agua por otros productos o trabajo, etc., generándose mercados localizados de agua basados no en criterios financieros o comerciales, sino en principios de solidaridad colectiva y beneficio mutuo. En la figura siguiente se observan las fuentes de agua mas importantes de acuerdo a los usos productivos preferidos:

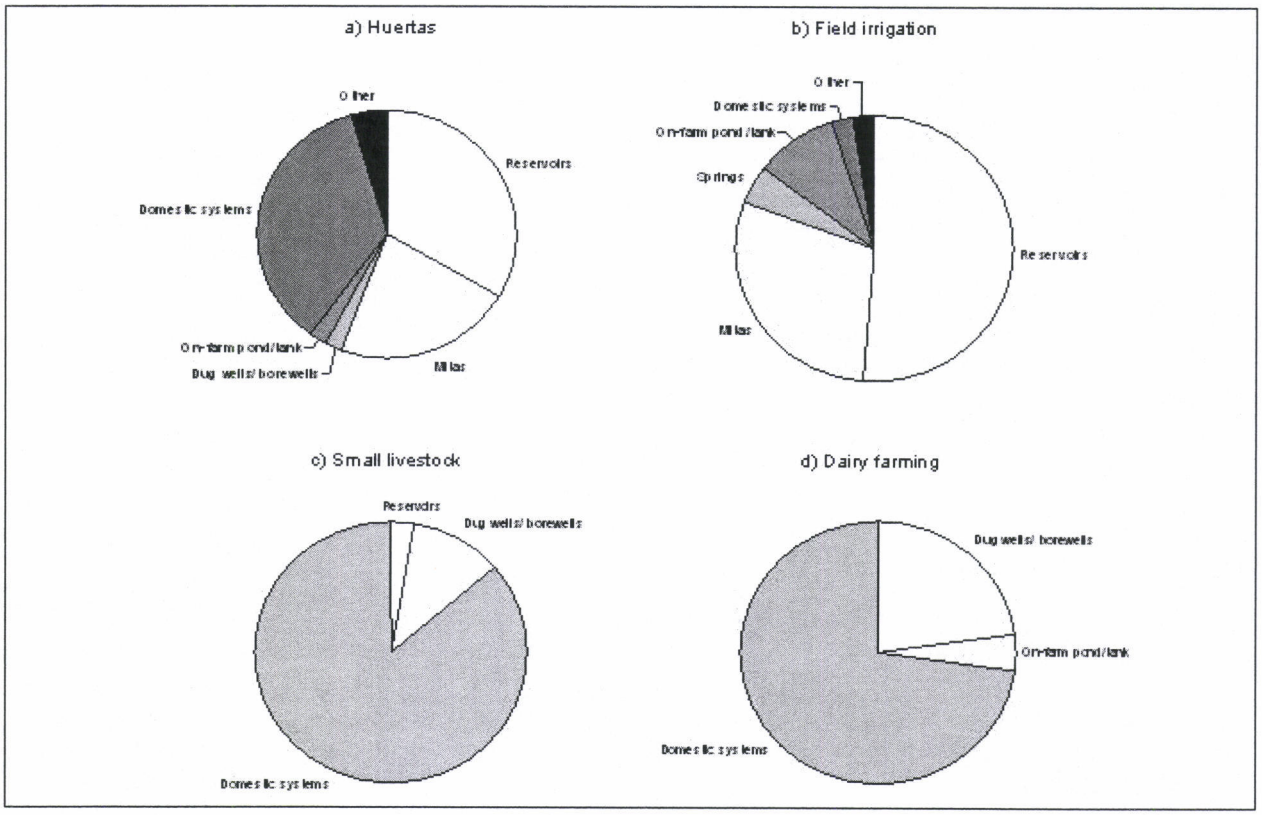


Figura 5. Principales fuentes de agua para usos productivos principales.

En el caso de la agricultura bajo riego, se observa que el patrón de aprovechamiento de agua es diferente de los otros usos mas "domésticos", proveyendo las aguas superficiales el mayor suministro de agua, en particular los reservorios y la Mit'a, pero llama la atención la importancia de las vertientes en el balance general, pues un 12% de los usuarios encuestados (ver gráfico siguiente), especialmente los situados en la parte central de Tiquipaya, tienen acceso a esta agua para riego.

En síntesis, el complejo proceso de desarrollo y aprovechamiento de los recursos hídricos, que ha dado lugar a un gran número de sistemas de suministro de agua, y permitido una diversidad de usos del agua, es una de las razones centrales que explica las diferencias de percepción entre los pobladores de Tiquipaya en relación al proyecto EPSA, que tiene un enfoque mas estructuralista (top-down), con una entidad de gestión centralizada y un diseño que aglutina a todos los sistemas actuales, y un enfoque económico orientado no solo a la recuperación de costos, sino a incrementar ingresos municipales. Por esta divergencia en los enfoques, mientras el proyecto es apoyado por pobladores con actividades orientadas a lo "urbano": gente con empleos permanentes, sin usos productivos (rurales) del agua y con intereses en incrementar los servicios públicos para una mejor urbanización; los pobladores mas "rurales" se oponen al proyecto pues aunque puedan tener diversas actividades, los usos productivos del agua constituyen una de sus formas de sustento principales. Los argumentos de estos últimos se refieren a que el proyecto EPSA absorbería paulatinamente a los sistemas de agua doméstica, por tanto perderían la posibilidad de utilizar diversas fuentes de agua como estrategia económica, y al ser las tarifas previstas en el proyecto sensiblemente mayores que las actuales, estos usos tenderían a reducirse o desaparecer, afectando en última instancia sus formas de sustento y eliminando definitivamente las actividades "rurales" de la región.

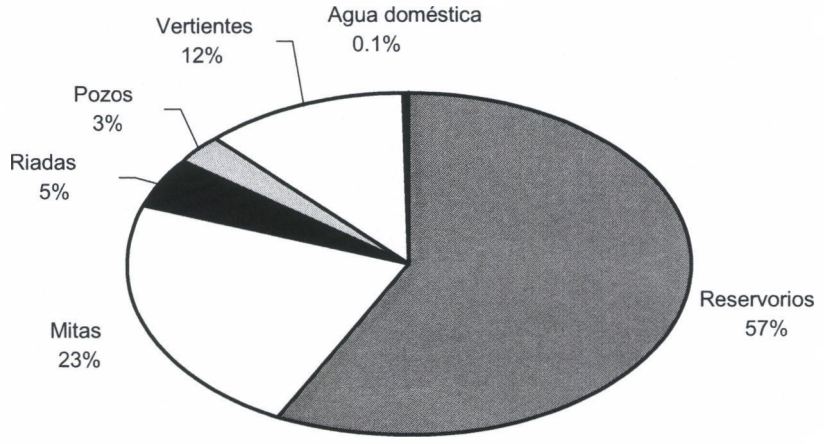


Figura 6. Fuentes de agua para riego entre los encuestados.

Por tanto, queda la pregunta de cuales son los mejores caminos para resolver el tema del suministro y gestión de agua en Tiquipaya y Colcapirhua, y como se consideran en tal proceso los usos del agua, equilibrando las decisiones en términos de demandas sociales, los intereses económicos y las preocupaciones ambientales de los pobladores. O dicho de otra manera, como enfrentar el reto de lograr procesos sostenibles de desarrollo regional, dado el hecho de que no existe a la fecha una visión colectiva de que hacer ni hacia donde ir, y que además, en el caso del Valle Central de Cochabamba, cualquier alternativa cruza de muchas maneras el tema del agua.

2.4 - Cambios y Adaptaciones en la Gestión del Agua

Para analizar los procesos de cambio en la gestión del agua, especialmente en lo que concierne a los sistemas de riego, se han tomado dos casos: el sistema de riego Lagun Mayu, por ser el mas importante en número de usuarios, área regada y abastecimiento de agua; y el caso de las vertientes, por las variados efectos que ha tenido el proceso de urbanización sobre estas fuentes.

a) Cambios en la distribución del agua en el sistema de Lagum Mayu

En los últimos años el sistema de riego Lagum Mayu ha sufrido cambios en la distribución de agua, y en menor grado en los derechos de agua, derivados de factores como el proyecto de riego Tiquipaya durante la década de los 90, la reducción de la superficie agrícola cultivable, la presión de la urbanización (robos y afectaciones a la infraestructura de riego, sequías en los últimos años, y cambios en la cédula de cultivos. Estos factores han originado que los usuarios busquen formas para que el sistema o la gestión del sistema satisfagan los requerimientos de sus cultivos, en este afán es que se han producido cambios en la gestión de riego del sistema Lagum Mayu.

Entre los cambios que se han producido en la distribución están: 1) mayor flexibilidad en la distribución, al eliminarse los turnos fijos, por lo que actualmente cada asignación puede utilizar sus turnos según sea la necesidad de sus cultivos; 2) en la modalidad de entrega, con la incorporación de las suroqhas (o puntos de entrega de agua fijos), que surge como consecuencia del revestimiento de canales y estructuras de reparto realizado por el proyecto de riego Tiquipaya, que derivó por otra parte en la entrega de aguas a las comunidades urbanas de Chilimarca, Molinos y Putucu; 3) reducción del caudal, pues ante la reducción de áreas agrícolas y el revestimiento de canales, la disponibilidad de agua en parcela resultaba difícil de manejar para los usuarios, sin embargo también se redujo el volumen de agua utilizada (Tabla 3).

Tabla 3. Volumen de agua utilizado gestión 1990, 1991 y 2003.

Año	N° asignaciones	N° largas	N° horas	Caudal (l/s)	Volumen (m3)
1990	52	5	1872	250	1'684.800
1991	52	6	2552	250	2'296.800
2003	60	6	3402	160	1'959.552
Capacidad máxima de almacenamiento en laguna					2'950.000

La Tabla 3 muestra que aunque no existe un cambio en el volumen almacenado (depende de la pluviometría anual), existe un aumento del tiempo de riego, y una disminución de caudal durante los últimos años, que es un efecto del revestimiento de canales, que permitió aumentar la eficiencia de riego, dado que los caudales a nivel de parcela siguen siendo iguales que antes, pero ahora tienen mayor tiempo de entrega.

En cuanto a los cambios en los derechos de agua, el proyecto de riego generó la oportunidad (al aportar todos los regantes por igual en jornales y recursos) para que las asignaciones Minoristas tengan el mismo derecho (número de horas y número de turnos) que las asignaciones Mayoristas, de esta forma todas las asignaciones tienen derecho a regar desde la primera largada. La combinación de la reducción del caudal y la igualación de turnos influyó en el volumen utilizado por las asignaciones:

Tabla 4. Relación de turnos entre Mayoristas y Minorista, Sistema de riego Lagum Mayu.

	1991					2003			
Asignaciones	N°	N° total turnos	Horas	Vol. (m3)	Asignaciones	N°	N° total turnos	Horas	Vol. (m3)
Mayoristas	4	6	1461	1.314.900	Mayoristas	4	6	1440	829.440
Minoristas	48	4	1091	981.900	Minoristas	56	6	1962	1.130.112
Total	52		2552	2.296.800		60		3402	1.959.552

Es decir, la decisión de los regantes fue incrementar la equidad de los derechos de agua, asignando agua a todos los regantes. La razón fundamental para esta decisión fue la necesidad del sector de generar condiciones para que los agricultores continúen en la agricultura, y frenar en alguna medida el proceso de urbanización de áreas agrícolas. Por otra parte con el incremento de la disponibilidad de agua en parcela por el revestimiento de los canales, se aceptó el ingreso de 4 nuevas asignaciones de tinte urbano, totalizando 24 horas mas de entrega de agua. La razón fue una especie de "alianza de clase" para fortalecer al sector de regantes, al ser estas comunidades habitadas por pobladores de extracción campesina que migró de otras zonas.

La implementación de estos cambios ha sido difícil, por las complicaciones que lleva a los usuarios adaptarse a nuevas formas de distribución de agua. No obstante, el concepto central en los cambios observados tienden a varios objetivos: mejorar la producción agrícola, fortalecer al sector de regantes al incrementar la disponibilidad de agua para todos, incrementando el número de usuarios de riego, y flexibilizando la distribución de agua, de manera que los usuarios cuenten con mejores condiciones para intensificar y diversificar la producción agrícola.

b) Cambios en la gestión del agua en sistema de vertientes

La zona central de Tiquipaya no cuenta con derechos de agua en los embalses, puesto que históricamente fue la zona mas rica en agua, por situarse en el área de descarga de los acuíferos. A la fecha, gran parte de los sistemas de vertiente no operan con regularidad debido a la reducción de caudal durante el estíaje, efecto de la perforación de pozos profundos en zonas próximas, y por el incremento en la captación del agua en distintos sectores: incremento de pozos excavados en áreas vecinas, mejoramiento y ampliación de redes hidráulicas, construcción de tajamares, galerías filtrantes, etc.

La disminución de la oferta y disponibilidad de agua en estos sistemas de riego ha ocasionado:

- Un régimen de operación intermitente, que puede significar periodos prolongados de varios años sin operar, de acuerdo con las características pluviométricas de los años. Es decir, se incrementó la sensibilidad de estos sistemas al régimen pluviométrico, que antes no era tan marcada. Además, se generó una situación de escasez de agua en buena parte de las áreas con sólo derechos de agua a los sistemas de vertientes.
- Una marcada reducción de áreas de influencia de los sistemas de vertientes.
- Esfuerzos solidarios en algunos casos (Linde) para permitir el mayor acceso posible a todos los pobladores, pero en otros casos (Kanarancho) se tratan de consolidar derechos vacantes a través del uso consuetudinario, sin que exista consenso entre usuarios.
- El fenómeno de contaminación de las aguas de vertientes y pozos poco profundos, a causa del acelerado crecimiento urbano y falta de alcantarillado sanitario, ha ocasionado que estas fuentes, antes utilizadas para múltiples usos, ahora sólo puedan ser utilizadas para riego.
- Disminución en la intensidad de gestión, es decir sistemas bajo gestión colectiva pasaron a ser familiares: Choquela, Cochera (Kanarancho), Tarita (3 flias, Linde) debido a la disminución de caudales, y prevalece la posibilidad física de acceso al agua.
- Algunos usuarios optan por tener su propia fuente de riego: pozos perforados y/o excavados.
- Un incremento de la vulnerabilidad del sistema en su conjunto, frente a otros usuarios del agua (doméstico, industrial). Por ejemplo: apropiación de la fuente de agua y estructuras de regulación (estanques), interferencias en la red de riego y en la gestión de los usuarios, pérdida de área agrícola.

A la situación anterior contribuyen una elevada presión por urbanizar la zona, un continuo debilitamiento de la actividad agrícola por deficientes condiciones y falta de incentivos, desaparición o debilidad de organizaciones ligadas al agro (sindicatos agrarios, asociación de riego) versus fortalecimiento de Organizaciones Territoriales de Base (OTB's), creciente minifundio (terrenos agrícolas) por sucesión hereditaria e imposibilidad de compra de tierras para fines agrícolas por el excesivo costo (precio para uso urbano), creciente contaminación de agua y suelos debido a la falta de alcantarillado y falta de conciencia/sensibilidad de nuevos pobladores, hijos de familias de agricultores con expectativas e intereses distintos (estudiantes, profesionales, ...).

Respecto al uso de la tierra a nivel comunal se puede indicar que:

- Se presume que los cambios de uso de la tierra, en el ámbito agrícola, están tendiendo a un uso menos intensivo, de un uso hortícola intensivo a un uso más diversificado y forrajero (menos intensivo). Además se percibe un incremento del grupo de familias que poseen distintas actividades económicas, mientras antes se dedicaban únicamente a la agricultura.
- Se observa un constante incremento del minifundio a causa de la sucesión hereditaria, que finalmente culmina con la construcción de viviendas, en el mejor de los casos con un pequeño huerto, pero usualmente en viviendas con pequeños jardines o amplios patios de tierra, sin uso agrícola.
- El crecimiento urbano en zonas húmedas se ve favorecido por la presencia de periodos secos prolongados, que posteriormente constituyen zonas urbanas con problemas de exceso de humedad que afectan estructuras y generan problemas sanitarios por el agotamiento de letrinas y pozos sépticos.

- El establecimiento de algunas industrias como: fábricas de chicha, matadero y otros generan problemas de contaminación de aguas por la descarga directa de efluentes.

En consecuencia, la agricultura en la zona está sentenciada a desaparecer, al igual que en otras zonas, antes agrícolas y ahora parte de la ciudad de Cochabamba. Apollin y Eberhart (1993), señalaron que la subsistencia del campesinado de Tiquipaya está fundamentalmente sujeta a la protección de sus tierras del avance de la ciudad de Cochabamba. Hasta la fecha no se han visto iniciativas reales en este sentido, al contrario, el crecimiento urbano se ha incrementado en los últimos años. Actualmente ya existe una especie de migración de la agricultura hacia el oeste: El Paso y Bella Vista, proceso impulsado por las perspectivas favorables para la agricultura en dicho sector: aguas para riego del proyecto Misicuni.

Finalmente, las preguntas que se plantean los agricultores son:

- ¿Qué opciones reales de continuar con actividades agrícolas existen para las familias agricultoras de la zona, y cuál es el futuro de los sistemas de riego?
- ¿Qué posibilidades reales existen para propiciar un crecimiento urbano planificado en áreas periurbanas?
- ¿Cuál será el futuro de las fuentes de agua para riego en la zona y de agua potable para el Valle Central?
- ¿Cuáles serán las consecuencias socioeconómicas y ambientales, a nivel local y regional, a causa de la continua pérdida de áreas agrícolas en zona de valle y de la limitación en los usos del agua a causa de la disminución de su calidad?

3. Conclusiones

- El proceso de desarrollo de recursos hídricos en Tiquipaya y Colcapirhua ha estado íntimamente vinculado a los procesos de cambio en la propiedad agraria en el pasado, y al proceso de urbanización, con el consiguiente cambio en el uso del suelo.

- La característica central de este proceso ha sido la constante búsqueda y captación de nuevos recursos hídricos: superficiales en el caso del riego, y subterráneos para garantizar el abastecimiento de agua de consumo doméstico a los centros poblados.

- El proceso de explotación de los acuíferos de Tiquipaya y Colcapirhua ha producido un grave deterioro en la disponibilidad y calidad del agua de las vertientes, muchas de las cuales han dejado de operar, y como consecuencia en estas zonas se ha generado una intensa urbanización.

- La gestión de los sistemas de agua doméstica ha tenido un desarrollo localizado, es decir, limitado a sus áreas de servicio. La aparición de la EPSA ha cambiado la situación, y ahora se discute con una perspectiva de mas largo plazo el que hacer y como hacerlo. La necesidad del servicio de agua potable y alcantarillado planteada por gran parte de los usuarios, posiblemente genere un nuevo escenario de gestión del agua orientado hacia un consumidor de tipo urbano. Sin embargo, no está claro que pasaría entonces con los usos múltiples que se han ido desarrollando en la zona.

- En relación a la gestión de riego, los regantes han realizado una serie de adaptaciones a la gestión para confrontarse con la creciente urbanización, es decir intentar mantener una frontera agrícola que impida el continuo avance de la urbe, pero además cambios en la distribución de agua, a fin de abastecer mas adecuada y oportunamente a sus cultivos, aprovechando el incremento en la disponibilidad de agua resultante de las mejoras efectuadas a los sistemas de riego en los 90.

- Esta dinámica ha consolidado en ciertas zonas el estilo de producción existente (principalmente zonas hortícolas, florícolas, hortícola-lechera, forrajera-lechera), y se expresa en procesos de extensificación e intensificación agrícola, según el caso.

- Es decir, se intensifica la producción en áreas con alta disponibilidad de agua y escasa tierra, optimizando la productividad de la tierra con una mayor aplicación de agua como en la zona Norte de Tiquipaya; y extensificando la producción a través de aplicar menor cantidad de agua a una mayor superficie. Este proceso es predominante en Colcapirhua. De esta forma, se generan además "barreras" a la expansión urbana.

- Paralelamente, junto a las estrategias agrícolas productivas, han ido evolucionando una serie de usos de agua (usos múltiples) que aplican los productores agrícolas, así como otros usuarios del agua.

La característica mas notable de este proceso es el uso de diversas fuentes de agua para variados usos productivos. En general, en estos usos el agua es el factor crítico, tanto en cantidad y calidad.

Referencias Bibliográficas

NN. Undated. Mejoramiento de sistema de agua potable y ampliacion de la red de alcantaillado sanitario de la Mancomunidad Colcapirhua- Tiquipaya: estudio de factibilidad.

Ampuero R. 2004. Diagnóstico ambiental participativo de Tiquipaya. Documento de trabajo, Proyecto NEGOWAT. Centro-AGUA-FCAyP-UMSS. Cochabamba.

Apollin, F. y C. Eberhart 1993. Agricultura campesina y gestión soclail del agua en Tiquipaya: studio de un sistema de riego tradicional en el Valle Central de Cochabamba. Tesis MSc. Escuela Superior de Agronomía Tropical. Montpellier, Francia.

Bustamante, R., Butterworth, J., del Callejo, I., Duran, A., Herbas, D., Hillion, B., Reynaga, M. and Zurita, G. 2004a. Multiple sources for multiple uses: Household case studies of water use around Cochabamba, Bolivia. [online] Available at http://www.irc.nl/content/view/full/8031 (accessed 22 March 2004).

Bustamante, R., Butterworth, J., Faysse N. 2004a. Is there a future for locally-managed domestic water supply systems in peri-urban Cochabmba, Bolivia? Analysis of performance and possible scenarios. Documento de trabajo, Proyecto NEGOWAT. Centro-AGUA-FCAyP-UMSS. Cochabamba.

Durán, A, D. Herbas, M. Reynaga & J. Butterworth 2004. Planificando los usos múltiples del agua: medios de sustento y consumo doméstico del agua en el área peri-urbana de Cochabamba, Bolivia. XIII Congreso Brasilero de Aguas Subterráneas, Cuiabá. Brasil.

Encinas, S. 2004. Cambios en la distribución de agua: Sistema de riego Lagum Mayu. Documento de trabajo, Proyecto NEGOWAT. Centro-AGUA-FCAyP-UMSS. Cochabamba.

Hillion, B. 2003. Estudio de los multi-usos del agua de familias campesinas de Tiquipaya, Bolivia. Unpublished research report. Institut National Agronomique de Paris-Grignon, France and Centro AGUA, Cochabamba, Bolivia.

INE. 2001. Censo nacional de población y vivienda. Instituto Nacional de Estadística, La Paz.

Ledo C. 2004. Proceso de urbanización en Tiquipaya. Documento de trabajo, Proyecto NEGOWAT. CEPLAG, Centro-AGUA-FCAyP-UMSS.

Moriarty, P., Butterworth, J. and van Koppen, B., (editors). 2004. Beyond domestic: case studies on poverty and productive uses of water at the household level. IRC International Water and Sanitation Centre, Delft.

Pardo W. y R. Rocha. 2003. Caracterización del manejo del agua para riego en los municipios de Tiquipaya y Colcapirhua. Documento de Trabajo. Proyecto NEGOWAT. Centro-AGUA-FCAyP-UMSS. Cochabamba.

Quiroz, F. 2004. Beneficios y costos de suministro del servicio agua potable y alcantarillado en Colcapirhua y Tiquipaya: Un análisis comparativo entre sistemas de agua potable alternativos y el Proyecto EPSA MACOTI. Documento de Diplomado de Formación Contínua en Estudios del Desarrollo. IUED. Centro-AGUA-FCAyP-UMSS. Cochabamba.

Van der Meer S. 2004. La gestión del agua potable en Colcapirhua y Tiquipaya. Docuemnto de trabajo-Proyecto NEGOWAT. Centro-AGUA-FCAyP-UMSS. Cochabamba.

Vega D. 2004. E*studio del uso de la tierra y de los sistemas de vertientes en la comunidad de Kanarancho*. Docuemnto de trabajo-Proyecto NEGOWAT. Centro-AGUA-FCAyP-UMSS. Cochabamba.

Woudstra R. 2004. Análisis de las perspectivas de implementación de la Empresa Proveedora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de la Mancomunidad Colcapirhua-Tiquipaya- EPSA MACOTI. Documento de trabajo, Proyecto NEGOWAT. Centro-AGUA-FCAyP-UMSS, Universidad de Twente, Universidad de Wageningen. Cochabamba.

Riego con aguas residuales en la zona peri-urbana de Tiquipaya, Cochabamba, Bolivia

Raul Ampuero y Daan Rooijen
Centro AGUA-UMSS

Resumen *— Los agricultores de Tiquipaya tenían suficiente agua de fuentes superficiales y subterráneas, al paso de los años la mayoría de las fuentes subterráneas han disminuido su disponibilidad, junto con el régimen de precipitación, estos procesos han deteriorado la disponibilidad del agua para el riego. Ahora se ven obligados a utilizar aguas residuales en la producción agrícola y son utilizadas como fuente complementaria o exclusiva, en un ambiente donde la subsistencia de los agricultores interactúa con la urbanización, la escasez de agua y la pobreza. Se identificaron tres zonas de uso intensivo de aguas residuales sin tratamiento. Bruno Moqho cultivando hortalizas; Canarancho regando pasto; Chiquicollo en la producción de forrajes. Se monitorearon las fuentes de aguas residuales en las épocas seca y lluviosa, los resultados muestran concentraciones elevadas de contaminación microbiológica, la demanda biológica de oxígeno indica que no son apropiadas para utilizar en el riego, tampoco para descargar en cuerpos receptores de agua (Ley 1333) en ambas épocas. Existe la necesidad de implementar medidas como la adecuación de las prácticas de riego, uso de ropa de protección y técnicas apropiadas para el lavado y desinfección de los productos, que tienen que ser apoyadas por el municipio e instituciones.*

1. Introducción

En las partes áridas del mundo dónde el agua es escasa, el uso del agua residual proveniente de los usos domésticos o industriales parece ser una solución obvia a la necesidad de agua para el riego de la agricultura urbana y peri-urbana. Las aguas residuales en las áreas urbanas y peri-urbanas deben tomarse en cuenta como un recurso viable para el riego cuando están siendo utilizadas en forma segura. Actualmente, el riego con agua residual tratada y aún sin ningún tratamiento, ya está siendo utilizada en una escala desconocida en las áreas urbanas y peri-urbanas de muchos países en desarrollo (OPS y CEPIS, 2002) (Duran et al., 2003).

Los agricultores en Tiquipaya originalmente estaban provistos de suficiente agua de varias fuentes superficiales y subterráneas, al paso de los años la mayoría de las vertientes se han secado, debido a la sobre explotación de pozos, el rápido incremento de la demanda de agua para uso doméstico y los patrones des-uniformes de lluvia (PEIRAV, 1993). Estos cambios socio-económicos e hidrológicos han hecho más atractivo a los agricultores para aproximarse a fuentes alternativas de agua, dónde la disponibilidad haga sostenible las practicas de riego. En Tiquipaya, solo el centro urbano (Casco Viejo) tiene un sistema de alcantarillado, aproximadamente 4000 habitantes. El agua residual doméstico generada en el resto del municipio es depositada en cuerpos de agua que a menudo son canales de riego.

El uso de agua residual en el riego actualmente es una práctica común en las áreas peri-urbanas, que concierne a un grupo considerable de agricultores en tres zonas de Tiquipaya: Bruno Moqho, Canarancho y Chiquicollo (Van Rooijen, 2004). Este informe describe el uso del agua residual sin tratamiento en Tiquipaya en estas zonas identificadas, se relaciona el conocimiento de la calidad del agua y sus variaciones con el uso y gestión del agua residual.

1.1 - Objetivo

El objetivo del presente documento es buscar oportunidades para hacer un uso más sostenible del riego con agua residual en Tiquipaya.

Este objetivo fue alcanzado respondiendo la pregunta principal de investigación que fue ¿Cómo las variaciones espaciales y temporales en cuanto a la disponibilidad y calidad del agua se ajustarían más a la gestión y uso actual del agua residual en el riego en Tiquipaya? Fue necesario primero obtener una visión general de las variaciones temporales y espaciales de la calidad del agua residual. También, tuvo que ser adquirido un conocimiento integral de las prácticas agrícolas y la percepción en relación al riego con aguas residuales en Tiquipaya. Esto nos permitió encontrar las oportunidad para una mejor gestión uso y de las aguas residuales en Tiquipaya.

2. Características específicas de la zona

2.1 - Fuentes de agua para riego

Existe una diversidad de fuentes de aguas superficiales y subterráneas, que como características de los sistemas de riego de la zona Andina existe una organización que gestiona el agua, y su magnitud la define el caudal que pueda proveer la fuente. Entre las fuentes de agua que son consideradas aguas limpias y que proveen de agua de riego a los agricultores encontramos en primer lugar a las aguas de la cordillera "La Machu M'ita" (flujo natural del río); luego están las aguas de las lagunas Lagum Mayu, Sayt'u Kocha y Chankas, que eran lagunas naturales y que luego fueron mejoradas a través obras hidráulicas (presas) para aumentar su volumen de almacenamiento (Saenz, 1997). Son de propiedad de los agricultores, quienes explotan el agua con fines de riego en un sistema de distribución rotativo. También tienen el canal Norte del Sistema Nacional de Riego N° 1 transportando agua desde la laguna "La Angostura". Otra fuente representativa para el riego son los pozos privados o comunales (más comunes), aunque su uso gana más importancia para el suministro de agua para consumo doméstico. Las vertientes sirven también para riego aunque han disminuido significativamente debido a la sobre la explotación de pozos. Finalmente, los ríos Tolavi, Khora, Chuta Khawa y Taquiña que tienen un comportamiento hídrico estacional, son también utilizados como una fuente de agua para riego. Se puede indicar que el sistema de riego en Tiquipaya es muy complejo. Los ríos pueden ser una amenaza seria después de eventos de lluvia intensos, por el transporte de grandes caudales de agua con bastante sedimento erosionado de las montañas, debido a que los cauces naturales de estos ríos no son respetados por la mancha urbana en crecimiento.

2.2 - La evolución de la escasez del agua

Los diversos períodos de extremos han dañado la producción agrícola y han ocasionado la migración y hambre en varias zonas agrícolas. En la historia siempre ha habido periodos de sequía y años húmedos, que en algunos períodos ha conducido a problemas serios, como es el caso de la crisis ecológica y las consecuencias de los años secos relativos en 1987 y 1992, cuando el abastecimiento de agua para riego y doméstico estuvo en peligro. Esta ocurrencia dio un impulso para la mejora de los sistemas de riego y reservorios naturales en las montañas cercanas (Cordillera de Tunari), para mejorar el abastecimiento de las aguas provenientes de estas fuentes (PEIRAV, 1993).

En los años pasados los pozos profundos fueron perforados porque los pozos surgentes (sin bomba) no dieron más agua, debido a una explotación del agua subterránea para proveer de agua potable a la creciente población de Tiquipaya y la ciudad de Cochabamba. A pesar de las intenciones de la municipalidad, los pozos son excavados algunas veces sobrepasando los cien metros de profundidad. Esto ha conducido a una caída en el nivel freático del agua subterránea y seguramente conducirá a los problemas severos de sequía afectando la vegetación natural.

2.3 - La situación actual del uso de aguas residuales en Tiquipaya

En Tiquipaya se identificaron tres zonas que usan aguas residuales en la agricultura (Figura 1), las cuales tienen su propia fuente de agua residual. A excepción de Chiquicollo que tiene dos fuentes: el Canal Norte del Sistema Nacional de Riegos N° 1 (SNR N° 1) y la descarga del sistema de alcantarillado de los barrios "El Carmen" y "Cruce Taquiña".

Algunos barrios ubicados en la zona Norte de la ciudad de Cochabamba y del mismo municipio de Tiquipaya, están descargando sus aguas residuales al canal Norte del SNR N° 1, que fue diseñado para proveer agua de riego a Tiquipaya desde la laguna "La Angostura"; asimismo, determinadas casas aledañas a dicho canal realizaron conexiones clandestinas de su sistema de alcantarillado hacia este canal. El agua residual doméstico es mezclado con agua de riego cuando el agua de "La Angostura" fluye a través de este canal. Cuando no, sólo conduce agua residual sin ningún tratamiento a veces ligeramente diluido con agua de lluvia, pero al final es utilizada como agua de riego en la zona de Chiquicollo como un resultado de la escasez de agua.

En Bruno Moqho (Figura 1), el agua residual del sistema de alcantarillado del pueblo de Tiquipaya está siendo utilizado en riego. Normalmente esto ocurre después de un tratamiento, pero actualmente la infraestructura de tratamiento que dispone es un tanque Imhoff que realiza el tratamiento primario de las aguas residuales. Sin embargo, la calidad del efluente todavía puede ser clasificada como no tratada; debido principalmente a la baja eficiencia de tratamiento menos de 35% y por falta de mantenimiento está se llena de lodos (colmatada) (Agencia Técnica, 2003). En la comunidad de Canarancho el agua residual de agroindustrias está siendo utilizada en pequeña escala para regar pastos.

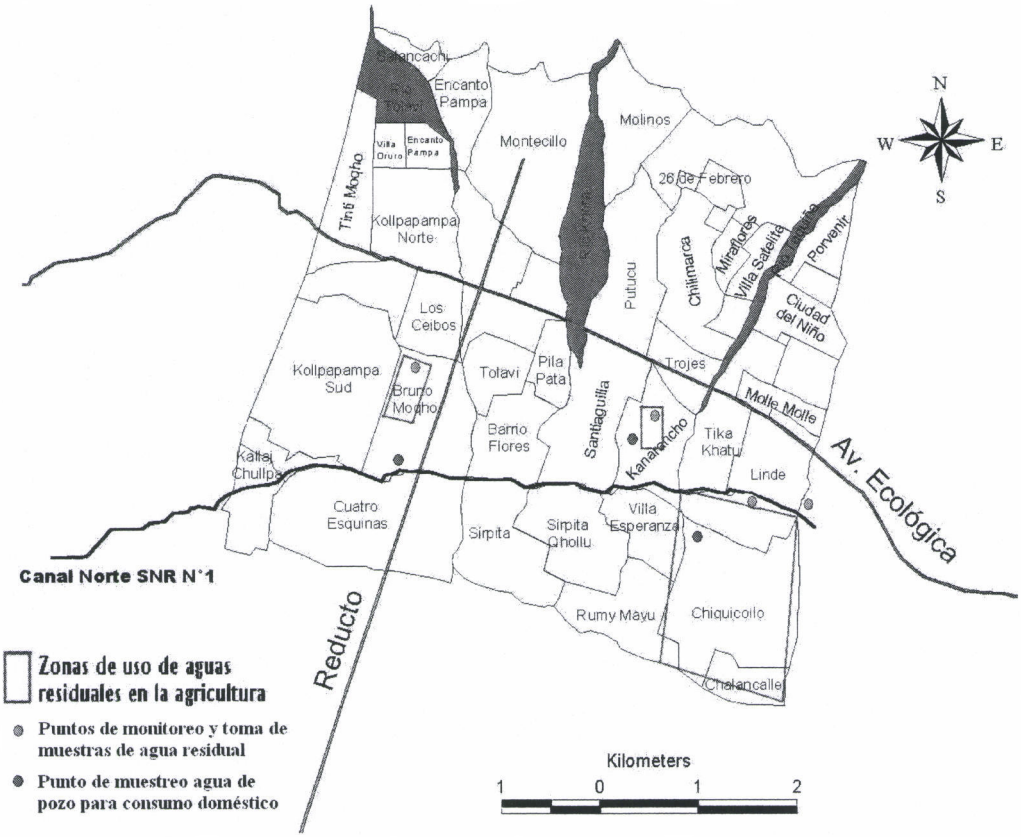


Figura 1. Ubicación de las zonas de uso de aguas residuales en Tiquipaya

La municipalidad de Tiquipaya admite el uso de aguas residuales en su territorio, aunque el gobierno central prohíbe el uso de éste recurso sin tratamiento en el riego por Ley desde 1992 (Ley Del Medio Ambiente N° 1333). El municipio esta conciente que el uso de agua residual en Tiquipaya puede contaminar terrenos agrícolas y tener implicancias en la salud de la población (comunicación oral con el responsable de la unidad ambiental de la municipalidad) (Alcaldía de Tiquipaya, 2002).

3. Análisis de la problemática

Los agricultores en Tiquipaya están aquejados por la escasez de agua para riego, debido a la reducción del nivel freático de las aguas subterráneas y la disponibilidad de agua en los sistemas de riego convencionales. Esto crea un espacio para la evolución del uso de aguas residuales en Tiquipaya, mientras las fuentes de agua convencionales disminuyen en volumen y confiabilidad, el agua residual se presenta como una fuente de agua segura con un volumen en constante incremento, estas dos características la hacen ver como una fuente atractiva de agua para riego.

Para entender los problemas que los agricultores, usuarios de aguas residuales están enfrentando día a día, es necesario revisar como el uso de agua residual en la agricultura ha evolucionado desde un enfoque socio-económico y los cambios en el transcurso del tiempo; además, los cambios que se esperarían en el futuro. También tendrían que ser analizados en la misma manera los aspectos institucionales y administrativos. Para incentivar el uso de aguas residuales en la producción agrícola, estos tendrían que ser admitidos y los esfuerzos para mejorar estas prácticas por consiguiente deberían ser reconocidos.

4. Metodología

La metodología aplicada en este trabajo consistió de dos partes, la parte técnica y la parte social. En la primera parte se realizaron: monitoreo con una serie de mediciones básicas de calidad del agua, mediciones de caudales, planificación de muestreos de agua junto con entrevistas a agricultores y levantamiento de cultivos. Las mediciones básicas de calidad de agua como ser: conductividad eléctrica CE, pH, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y caudal, son mediciones directas que fueron realizadas con equipo de campo. Estas fueron realizadas para tener un conocimiento de la variación diaria de los parámetros monitoreados y con la finalidad de establecer un cronograma de toma de muestras de agua, para su respectivo análisis de calidad en laboratorio. Estas tuvieron lugar durante cuatro días en el período seco, los días 5, 7, 10 y 11 de noviembre 2003 en las cuatro fuentes identificadas y tenían una duración aproximada de 10 horas entre las 8:30 y 18:30. Asimismo, en estos puntos fueron tomadas las muestras para el laboratorio, que son canales a cielo abierto sin revestimiento. Los puntos son: Bruno Moqho, en el punto de descarga del sistema de alcantarillado de Tiqupaya al río Angela Mayu; Canarancho, aproximadamente 100 m de la descarga de las fábricas de chicha; Chiquicollo, en el punto de descarga del sistema de alcantarillado a canal abierto de los barrios "El Carmen" y "Cruce Taquiña" y del canal Norte del SNR N°1 en el canal principal de la toma 24 (a 30 m de la toma) (Figura 1).

Paralelamente a la toma de muestras para el laboratorio, en los mismos puntos de muestreo, se tomaron tres muestras por día para medir valores de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y dos muestras para analizar coliformes fecales, ya que estos parámetros no pueden evaluarse en muestras compuestas. Los métodos utilizados en laboratorio fueron incubación de 5 días y membrana filtrante respectivamente.

Las mediciones de caudal fueron realizadas con dos fines, uno para cuantificar el agua residual utilizada en riego y para calcular la carga de nutrientes del agua. Para los análisis en laboratorio se planificaron muestreos compuestos que fueron realizados el 4 y 12 de diciembre del 2003 (periodo seco), 22 y 27 de febrero del 2004 (período húmedo), tomando cuatro muestras de agua en un periodo de 7 horas (de 9:30 a 16:30), las cuales fueron mezcladas formando una sola muestra denominada muestra compuesta, el volumen a ser tomado de cada muestra (alícuota) fue calculado en función al caudal en el momento de tomar la muestra, los parámetros analizados se encuentran detallados en la Tabla 1.

Tabla 1. Parámetros para evaluar la calidad del agua

Grupo	Parámetros	Efectos
Cationes	Sodio, Calcio, Magnesio, Potasio (RAS) $RAS = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}$ Cationes en meq/l	Riesgo de salinización y problemas causados por un cambio en las características físicas de los suelos
Toxicidad	Cloruro	Tóxico para los cultivos sensibles
Nutrientes	Nitrógeno total, Amonio, Fósforo total, Fosfato, Sulfato	Ventajas por ser nutrientes para el desarrollo de los cultivos
Varios	Bicarbonatos (HCO_3^-), Carbonatos CO_3^{2-}	Efecto sobre el desarrollo de los cultivos sensibles
Sólidos/Materia orgánica	Demanda biológica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), sólidos totales y suspendidos	Nivel de tratamiento del agua residual, contenido de componentes orgánicos
Microbiológico	Coliformes totales y Coliformes fecales	Riesgos para la salud en relación con los coniformes

Asimismo, se tomaron muestra de agua de tres pozos de agua para consumo doméstico, con el fin de encontrar posibles influencias de las zonas de uso de aguas residuales sobre el agua subterránea, que son utilizadas como fuentes de agua para consumo doméstico. Los criterios para la elección fueron que los pozos se encuentren aguas abajo y lo más cerca posible de las áreas de uso de aguas residuales. Las muestras de agua de pozos fueron tomadas en boca de pozo en los sistemas de agua Canarancho, Chiquicollo y Cuatro Esquinas (Figura 1). Una explicación del total de muestras se encuentra en la Tabla 2. Todas las muestras fueron analizadas en el laboratorio del Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental, perteneciente a la Universidad Mayor de San Simón (CASA-UMSS), las muestras fueron compuestas en el mismo laboratorio.

Tabla 2. Distribución del número de muestras analizadas en laboratorio.

Distribución de las muestras	N°
Fuentes de agua residual	4
Muestras por fuente de agua por día	1
Días de muestreo durante la investigación	4
Pozos de agua cerca a las zonas de riego	3
Número total de muestras	19

En las tres zonas de uso de agua residual, se realizaron recorridos de campo para obtener un mapa de la distribución de las tierras identificando las parcelas agrícolas y los cultivos establecidos en cada una de ellas. Los datos fueron procesados con el programa de computadora IDRISIW (SIG paquete para mapeo), calculando las áreas agrícolas y porcentajes de cultivos establecidos. Los datos de áreas agrícolas son necesarios para aproximar la carga anual de los compuestos contenidos en las aguas residuales, como ser los nutrientes.

La parte social consistió en realizar entrevistas en las tres zonas a los agricultores y personas comprometidas con la distribución del agua de riego (dirigente); además, por cada zona al menos dos agricultores fueron entrevistados; el criterio para elegir a los entrevistados fue que el agricultor a entrevistar necesariamente tendría que ser usuario de agua residual. Las entrevistas fueron tomadas para comprender las prácticas de riego, organización, uso de la infraestructura de riego, la percepción del uso de aguas residuales y la calidad de las mismas, además de los riesgos y beneficios del aprovechamiento de este recurso. También con el objetivo de encontrar diferencias y similitudes de la situación de los agricultores y las prácticas de riego. Asimismo, fueron entrevistados los responsables de la unidad de medio ambiente del municipio y del hospital central de Tiquipaya para determinar su conocimiento, experiencia y opiniones sobre el uso de aguas residuales en el municipio.

5. Resultados y discusión

Cabe hacer notar que debido al tema sensible que es el uso de agua residual pudo llevar a los agricultores algunas veces a no decir la verdad acerca de sus prácticas de riego con agua residual. A las causas de uso de aguas residuales, mencionadas anteriormente, se identificaron otras como ser la pérdida de derechos de acceso al agua, la falta de acceso físico al agua de riego (por la ubicación, caso de Bruno Moqho) y la falta de dinero para comprar más turnos de riego también es considerada como una causa.

5.1 - Variación en la disponibilidad

Las mediciones de los parámetros básicos de calidad de agua y caudales, nos dieron una primera impresión de la variación diaria y mostró diferencias entre las zonas estudiadas. La Figura 2, presenta caudales máximos y promedios que se midieron en Canarancho, Bruno Moqho y Chiquicollo.

De manera general, la variación de los caudales en Bruno Moqho estuvo entre 3 y 7 l/s, hubo un descenso brusco del caudal a 0.3 l/s (10 de noviembre del 2003, como muestra la figura), esto fue sólo una caída en el punto de medición (al final de la tubería); esa día (en la tarde) el turno de riego paso a un agricultor ubicado aguas arriba del punto de monitoreo (cerca del tanque Imhoff) y el caudal medido fue solo la escorrentía. Como los datos corresponden a la época seca y húmeda, se puede

indicar que existe una variación mínima entre ambos periodos. Esto puede ser explicado por las condiciones bajo las cuales esta fuente de agua está siendo utilizada, el agua de la lluvia no está siendo descargada al sistema de alcantarillado y por estar entubado no recibe aportes de otros sectores. La contribución de la precipitación para el caudal aforado por consiguiente puede ser descartada.

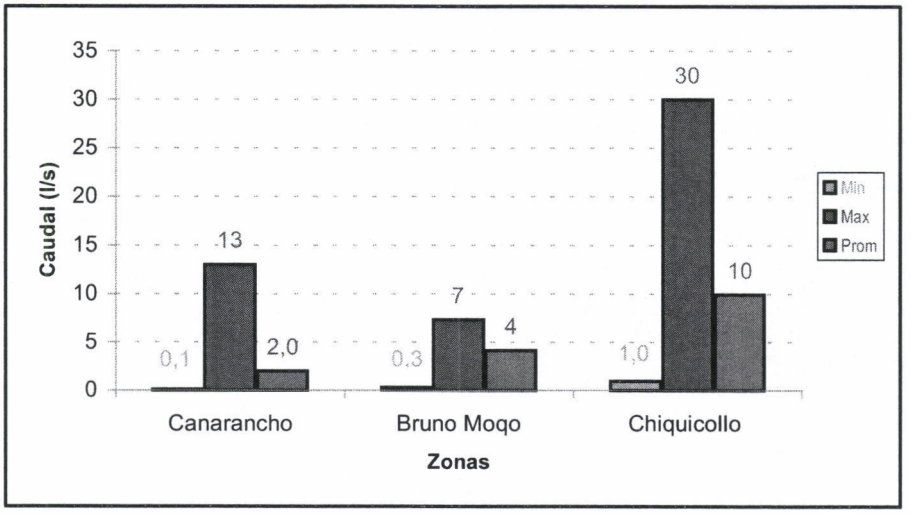


Figura 2. Caudales de agua residual determinados en las zonas de investigación.

En la zona de Canarancho el caudal mínimo medido fue de 0.1 l/s y el máximo de 13 l/s, es necesario aclarar que los valores medidos durante el monitoreo generalmente se encuentran entre 0.25 y 1.5 l/s. Mediciones adicionales fueron realizadas el 11 de noviembre sólo para comprobar si los martes existía una descarga adicional, ya que normalmente los martes de cada semana las fábricas lavan los barriles de chicha. Los resultados fueron que en la mañana las descargas se mantuvieron constantes alrededor de los 13 l/s, fenómeno observado en las siguientes semanas. Ninguna diferencia convincente puede ser observada entre el período seco y periodo húmedo. Esto puede ser explicado por la corta distancia entre las fábricas de chicha (la fuente) y las parcelas que son regadas con este efluente.

En Chiquicollo las aguas del canal Norte son catalogadas como agua residual doméstica con alguna dilución indirecta debido a las precipitaciones tempranas. Sin embargo, los resultados de calidad de agua demuestran que esta agua puede ser clasificada como agua residual sin tratamiento. Los valores de caudal medidos son bastante variables en la época húmeda, ya que trabaja como un canal para evacuar la escorrentía superficial y en la época seca recibe agua de la limpieza de la planta de agua potable de Cala Cala y de algunas conexiones de alcantarillado.

Para todas las zonas debe ser mencionado que los caudales no son suficientes para satisfacer a cabalidad los requerimientos de agua de los cultivos.

5.2 - Variación de la calidad del agua

Basados en los resultados de los muestreos, todas las aguas pueden ser clasificadas como aguas residuales crudas o sin tratamiento. Tomando en cuenta los indicadores del contenido de sales como son la Relación de Adsorción de Sodio (RAS) y Conductividad Eléctrica del agua (CEa) se realizo la clasificación de acuerdo al monograma de la USDA (Departamento Agrícola de los Estados Unidos, sigla en Ingles), la Tabla 3 nos muestra los resultados obtenidos.

Tabla 3. Clasificación del agua residual según su RAS y CE.

Fuente	Clase	Salinidad y Sodicidad
Bruno Moqho, Canarancho y Chiquicollo (canal Norte SNR N° 1)	C3S1	Elevado contenido de sales que puede afectar las características de los suelos. No tienen problema con el contenido de sodio
Chiquicollo (Barrios El Carmen y Cruce Taquiña)	C2S1	Agua ligeramente salina, podría afectar las características de los suelos. No tienen problema con el contenido de sodio

En todas las zonas las aguas residuales pueden ser definidas como salinas hasta niveles que pueden afectar las características de los suelos. Los valores del sodio no alcanzan niveles problemáticos. En las entrevistas con los usuarios de aguas residuales no fueron reportados problemas que estuvieran relacionados con la salinidad y el drenaje. Esto puede ser explicado por la ubicación elevada de la zona de Tiquipaya, en relación con el valle central de Cochabamba, y el nivel freático del agua subterránea relativamente profundo.

La percepción de los agricultores sobre la calidad de agua utilizada en el riego se basa generalmente en el color y olor del agua, indican que las aguas superficiales y subterráneas están todavía limpias y son utilizadas para lavar y beber (uso doméstico), a excepción de los ríos en la primera largada porque acarrea mucha basura y sedimento. En la manera de comprender de los agricultores, buena calidad significa agua limpia (transparente) y sin olor. El agua de la laguna Angostura es considerada como agua con mucho sedimento y mal olor, esto se debe a la mezcla con agua residual, y cuando conduce solo agua residual tiene un color muy oscuro y un olor desagradable, pero algunos agricultores la consideran como una fuente importante de agua para riego.

5.3 - Carga de nutrientes hacia las parcelas

Es necesario aclarar que los valores de nutrientes no dicen mucho por sí mismos, para indicar algo acerca de la relación con los requerimientos del cultivo y poder realizar un balance de componentes, es necesario incluir las prácticas de riego (caudal de riego, la duración del turno de riego) y la trayectoria física del flujo de agua de riego antes de alcanzar la parcela (por los procesos microbiológicos). También son necesarios: la información sobre el uso de otras fuentes de agua para riego y la información climatológica para realizar un balance hídrico. Sin embargo es interesante mostrar las variaciones en el contenido de nutrientes en las tres zonas de uso de aguas residuales (Figura 3), lo cual se determinó con datos de las entrevistas y cálculos estimativos de la cantidad anual de agua residual aplicada a los suelos en cada zona como se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4. Volumen anual aplicado de agua residual a una hectárea de suelo.

Zona	Qprom (l/s)	TiempoPromRiego (Hrs)	N° riegos por año	VolAnualAplicado (m3/ha/año)
Bruno Moqho	4,6	12	12	2385
Canarancho	1,44	24	12	1493
Chiquicollo	19,6	6	10	4234

De los resultados de laboratorio se elaboro la Tabla 5, que contiene las concentraciones promedio de los tres principales fertilizantes para los cultivos, el promedio fue calculado tomando en cuenta los resultados de los cuatro muestreos.

Tabla 5. Concentración promedio de nutrientes en el agua residual (mg/l).

Zona	N	P	K
Bruno Moqho	48,9	7,1	19,3
Canarancho	7,9	2,6	37,7
Chiquicollo	18,9	3,2	9,4

La Figura 3 muestra una estimación de la cantidad de nutrientes que fueron aplicados en las parcelas por el riego con agua residual en cada una de las zonas intervenidas. De acuerdo con la Figura 3 Bruno Moqho tiene la carga más alta de nutrientes a las parcelas, esto puede ser explicado por el uso de agua residual doméstica sin dilución y los turnos de riego con mayor frecuencia, aunque si comparamos con Chiquicollo, esta tiene mayor volumen de agua aplicada a las parcela pero en aplicación de nutrientes es menor, lo que nos indica que las aguas residuales del canal Norte del SNR N° 1 en Chiquicollo son más diluidas, lo es corroborado con las observaciones de campo. Las aguas residuales de las agroindustrias de la zona de Canarancho muestran una baja concentración de nutrientes en comparación con las otras dos zonas. Es necesario mencionar que las parcelas en todas las zonas

reciben una cantidad adicional de nutrientes por el abonado con estiércol de las vacas. Este ingreso adicional de nutrientes no fue investigado pero tiene su importancia para satisfacer el requerimiento de nutrientes de los cultivos. Ninguno de los agricultores entrevistados utiliza fertilizantes químicos, los cuáles son considerados muy caros para poder comprarlos.

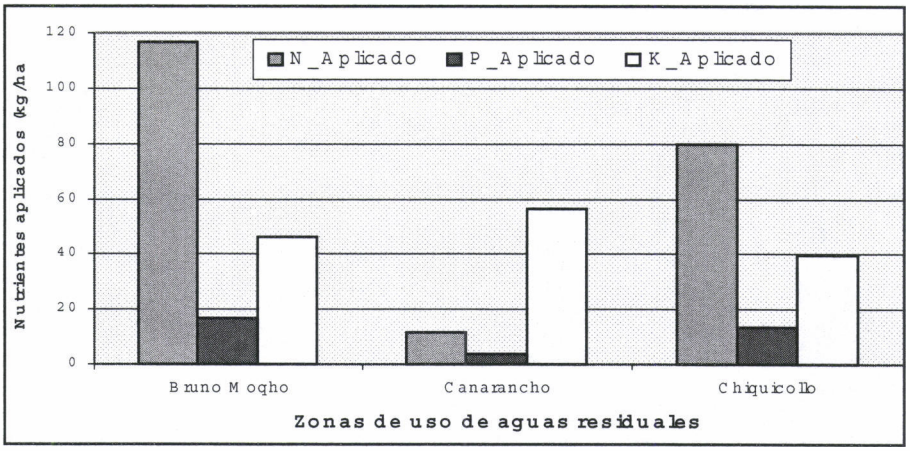


Figura 3. Comparación de la carga anual de nutrientes a las parcelas.

5.4 - Riesgos para la salud por la concentración de bacterias

Todas las concentraciones en las muestras de agua residual están sobre las normas estándar que los prescriben para su uso (WHO, 1996), así que el tratamiento antes del uso es aconsejado. La Figura 4 nos muestra la concentración de coliformes fecales en aguas residuales de las cuatro fuentes identificadas en las tres zonas, los valores mostrados son promedio de las dos muestreos por día, generalmente las concentraciones están sobre el orden de 10E+6 y 10E+7, característica que presentan las aguas residuales sin ningún tratamiento.

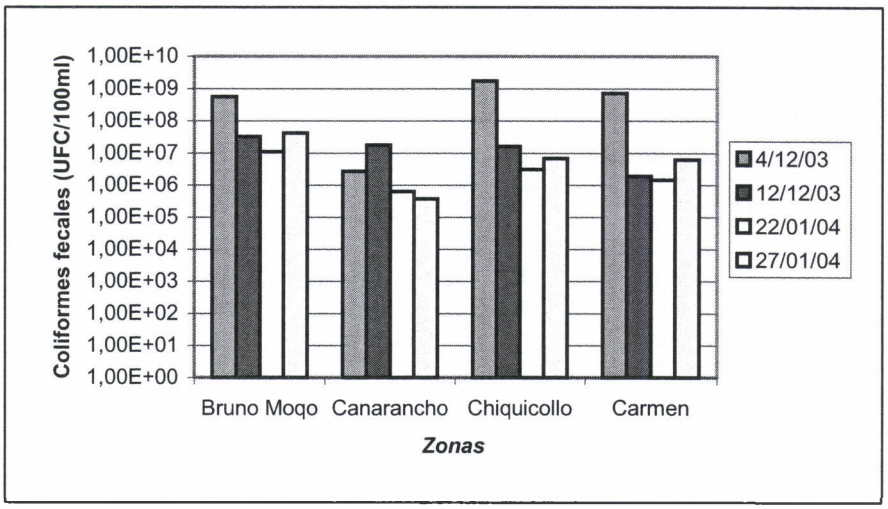


Figura 4. Concentración de coliformes fecales en las cuatro fuentes.

Cabe hacer notar que las dos primeras fechas corresponden a la época seca y las dos últimas a la época húmeda. Haciendo una relación con los cultivos producidos en Bruno Moqho (hortalizas), el riesgo para la salud de los consumidores de éstos productos es bastante elevado, ya que los agricultores venden su producción sin lavarlos a los mercados locales (Tiquipaya y Cochabamba) y en ocasiones son comercializados en los departamentos de La Paz y Oruro. Sólo una pequeña parte es destinada para el consumo familiar (autoconsumo).

5.5 - Nivel de contaminación de los pozos para uso doméstico

La norma de la OMS para agua de consumo doméstico (para beber) indica que tiene que estar libre de coliformes totales y fecales. Las concentraciones encontradas de estos parámetros se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Resultados de coniformes totales y fecales en las muestras de agua.

Zona/Pozo	Concentración de coliformes (UFC/100 ml)		
	Total	Fecal	Norma OMS
Canarancho	0	0	0
Bruno Moqho	18	7	0
Chiquicollo	62	46	0

Desde el punto de vista microbiológico, el agua del pozo en Canarancho es apta para beber. Sin embargo, las aguas de los pozos en Bruno Moqho y Chiquicollo no son aptas para beber directamente. Las aguas que están siendo bombeadas de los pozos muestreados podrían estar influenciadas por el agua residual que se ha infiltrado en el suelo y ha contaminado el agua subterránea. La relación entre fuentes de aguas residuales investigadas y la calidad del agua de los pozos es más probable por la ausencia de otras fuentes que pueden contaminar las aguas subterráneas en el área. Los puntos de muestreo fueron seleccionados entre 50 y 200 metros aguas abajo de las parcelas que están siendo regadas con aguas residuales.

5.6 Distribución de la tierra y tipo de cultivos

Todos los agricultores entrevistados en Tiquipaya tienen un área de terreno alrededor de una hectárea. Los cultivos implantados difieren grandemente por zona y son mostrados en las siguientes figuras. Es claramente visible que en el caso de Bruno Moqho existe una gran variedad de cultivos y los cultivos dominantes son espinaca, alfalfa, tomate y pastizales.

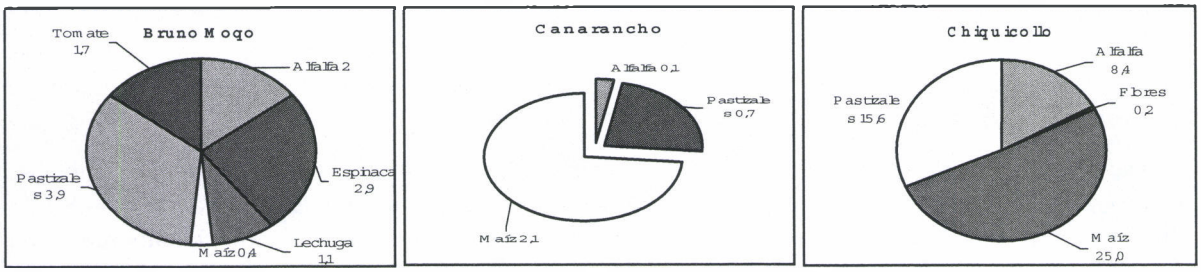


Figura 5. Distribución porcentual del uso de la tierra, tipo de cultivo con su área (ha).

Es necesario aclarar que en Canarancho sólo los pastizales son realmente regados con aguas residuales, por la mala calidad del agua, bajo nivel de pH (promedio 5) y demasiado contenido de cal (promedio 114 mg/l). En Chiquicollo, el maíz, la alfalfa y los pastizales son los cultivos dominantes. Las diferencias de área dentro las zonas deben ser tomadas en consideración al momento de analizar la importancia de los porcentajes de cultivos en un contexto más amplio. De manera general, los cultivos de maíz, alfalfa y pastizales dominan en las tres zonas donde el agua residual está siendo utilizada para el riego de cultivos.

Referente a la perspectiva del uso de aguas residuales en Tiquipaya, los agricultores no comparten los mismos puntos de vista. Algunos agricultores se muestran negativos y dan la impresión de pasividad hacia el desarrollo del riego con agua residual y de su organización. Otros argumentan que no saben que pasará e indican haber colocado su destino en manos de Dios. Su opinión también depende si el agricultor tiene a los hijos que están dispuestos a dedicarse a las labores agrícolas

6. Conclusiones

El uso no regulado de aguas residuales en el riego en Tiquipaya es un resultado de diferentes procesos aparentemente autónomos pero relacionados, como son la falta de agua, pobreza, urbanización y una débil atención y acción institucional, todos con una clara diferencia en cuanto a fuente, escala de uso, organización, gestión, selección de cultivo y calidad de agua. Pero con la escasez de agua como el factor común y decisivo que determina su uso como una fuente segura e importante en la época seca,

ya que puede ser la única alternativa de agua disponible para un grupo significativo de agricultores que les permita mantener la agricultura bajo riego en esa época.

El riego con aguas residuales ha sido facilitado por la ausencia de instalaciones para su tratamiento y una falta de capacidad para implementar la Ley 1333 (norma ambiental Boliviana), que formalmente prohíbe el uso de estas aguas en el riego; pero por el conocimiento práctico adquirido por los agricultores sobre la sensibilidad de los cultivo a estas aguas, implementen cultivos que son capaces de desarrollar, pero todavía no son capaces de relacionar con la seguridad del consumidor. En estas zonas no existe monitoreo o regulación sobre su uso, dándole un carácter informal que es aceptada por la alcaldía.

La carga de nutrientes (fósforo, nitrógeno y potasio) aplicada a los terrenos junto al agua residual, es una potencialidad de este recurso que es muy bien conocida y explotada por los agricultores, ahorrándose recursos económicos al no adquirir fertilizantes químicos. Existe una variabilidad en la concentración de estos nutrientes si relacionamos las tres zonas, presentando las mayores concentraciones en las aguas residuales de origen doméstico sin dilución.

Sobre la concentración de coliformes fecales en el agua, incluso en el período húmedo, el riego con aguas residuales está acompañado con un riesgo para la salud ya que exceden la norma estándar. La mitigación de los riesgos en la salud de los consumidores utilizando técnicas apropiadas para el lavado de productos y el cambio de cultivos en Bruno Moqho, pueden ser medidas adecuadas que tienen que ser apoyadas por la administración local y las organizaciones no gubernamentales, ya que no se puede poner en riesgo la salud de los consumidores.

Los usuarios en Tiquipaya conocen las ventajas y desventajas de regar con agua residual, pero no siempre están actuando de acuerdo a este conocimiento, ya sea evitando contacto con agua residual por medio del uso de ropa que los proteja, esto es muy bien reconocido por ellos, pero generalmente no es aplicado. Tampoco los agricultores no experimentan cambios en sus prácticas agrícolas que se relacionan con la calidad del agua. La adecuación de sus prácticas de riego para el aprovechamiento de este recurso es necesaria.

Las aguas residuales sin tratamiento continuarán siendo utilizadas en las prácticas agrícolas, mientras la disponibilidad del agua de las fuentes convencionales sean inseguras, la disponibilidad de las aguas residuales estarán en un incremento progresivo, haciéndola más atractiva su aprovechamiento en la agricultura. Un uso más sostenible de este recurso sería a través de la mezcla con aguas más limpias, por medio de la adaptación de la infraestructura física de riego donde esta pueda ser posible.

Referencias Bibliograficas

Agencia Técnica. 2003. Mancomunidad de municipios Tiquipaya - Colcapirhua, Mejoramiento de los sistemas de agua potable y ampliación de la red de alcantarillado sanitario de la mancomunidad. Volumen II, Tomo IV, Cochabamba.

Agencia Técnica. 2003. Mancomunidad de municipios Tiquipaya - Colcapirhua Diagnostico de la red existente de Alcantarallido Sanitario en el Casco Viejo de Tiquipaya. Cochabamba.

Durán, A.; Moscoso, O.; Romero, A; Huibers, F.; Agodzo, S.; Chenini, F.; van Lier, JB. 2003. Use of waste water in irrigated agriculture. Country studies from Bolivia, Ghana and Tunisia. Volume 1: Bolivia, WUR, Wageningen, The Netherlands.

Instituto Nacional de Estadística (INE). 2001. Censo Nacional de Población y Vivienda 2001.

Organización Panamericana de la Saldu (OPS) y Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS). 2002. Sistemas integrados de tratamiento y uso de aguas residuales en América Latina: Realidad y Potencial. Estudio de viabilidad Cochabamba, Bolivia. Lima.

Programa de Enseñanza e Investigación en Riego Andino y Valles (PEIRAV). 1993. Gestión de Riego en Tiquipaya, Desarrollo histórico y descripción analítica de los Sistemas de Riego. Cochabamba, Bolivia

Programa de Enseñanza e Investigación en Riego Andino y Valles (PEIRAV). 1993. Agricultura campesina y gestión social del agua en Tiquipaya, Estudio de un sistema de riego tradicional en el Valle Central de Cochabamba. Cochabamba, Bolivia

Saenz C., M.A. 1997. Caracterización de la gestión de riego y producción familiar en la zona norte y central de Tiquipaya. PEIRAV, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, UMSS, Cochabamba

Van Rooijen, D. 2004. Waste water irrigation in the peri-urban area of Tiquipaya, Cochabamba, Bolivia. MSc. Thesis. Wageningen University, The Netherlands.

World Health Organization (WHO). 1996. Analysis of waste water for use in agriculture, A Laboratory manual of Parasitological and Bacteriological Techniques. Geneva

Agradecimientos

Quiero agradecer a los coordinadores del proyecto NEGOWAT por darme la posibilidad de llevar adelante esta investigación. Asimismo, mis agradecimientos a las personas e instituciones que han aportado con información para este trabajo, particularmente a los representantes de los sistemas de riego con aguas residuales y al personal del laboratorio CASA-UMSS.

Estudios hidrológicos en la cordillera de Tiquipaya

Marco A. Saenz and Alfredo Durán
Centro AGUA-UMSS

Resumen *— El análisis hidrológico estima la oferta de aguas superficiales de la cuenca Khora Tiquipaya al valle de Tiquipaya. El volumen total suministrado por la cuenca alcanzaría a unos 17,7 millones de metros anuales, distribuidos en 4.32 Hm3 provenientes de crecidas, 6.70 Hm3 que se embalsan en las diversas lagunas, y 6.71 Hm3 que corresponden al flujo base (Mit'a). El volumen estimado de aguas subterráneas alcanza a unos 4 Hm3, de los cuales entre 1.5 a 2.0 estarían utilizándose anualmente, especialmente por sistemas de agua potable. La disponibilidad de agua superficial, a pesar de tales aportes, es insuficiente para la producción agrícola intensiva, razón que afecta la continuidad de las áreas agrícolas que tienden a urbanizarse. Prácticamente la totalidad de las aguas superficiales están siendo utilizadas, y aunque existen previsiones para nuevos proyectos (Batea Laguna), el incremento de agua con este sistema elevaría en un 20% (1.2 Hm3) el volumen a embalsarse. Por tanto, los esfuerzos deberían orientarse a optimizar la gestión y el uso de las aguas existentes, estableciendo estrategias productivas, de gestión y mecanismos enfocados a la gestión de la demanda, a fin de fortalecer a las organizaciones de regantes y los procesos de producción en que están involucrados*

1. Introducción

La realización de un estudio hidrológico consistente, requiere cantidad y calidad de datos, un amplio conocimiento de la zona en cuestión, y un planteamiento claro de que es lo que se va hacer y como, tomando en cuenta la información y conocimiento existente. En el caso de Tiquipaya, la información compilada para este estudio se encontraba dispersa, incompleta y algunas veces inaccesible, por cuestiones de "secreto institucional". Por ello, paralelamente a recopilar la información existente, se han tenido que realizar varios otros trabajos adicionales, especialmente de medición directa de datos de caudal, para poder completar este reporte.

A inicios de los 90's, producto de las presiones ejercidas por los Comités de Riego de los diversos sistemas de riego y de ASIRITIC en Tiquipaya, la Prefectura de Cochabamba decidió impulsar la formulación y ejecución del "Proyecto de Riego Tiquipaya", con miras a reforzar la preservación de áreas agrícolas mediante el incremento de la dotación de agua con fines de riego y la optimización de su manejo. Dentro de este contexto se han desarrollado varios Proyecto de Mejoramiento de Riego, mediante el mejoramiento de varios embalses, y en cada uno de éstos, se ha elaborado un estudio hidrológico.

De esta manera, los documentos encontrados y analizados se refieren a proyectos de mejoramiento de sistemas de riego, en Tiquipaya – Colcapirhua. Por los objetivos de este reporte, se ha puesto especial énfasis en los estudios hidrológicos realizados para determinar la disponibilidad de agua actual en la cuenca Khora – Tiquipaya.

Cabe señalar que en todos los estudios compilados, se ha determinado la oferta de agua para cada microcuenca sin tomar en cuenta la relación con captaciones efectuadas por los otros embalses, y menos con los derechos y acceso al agua por parte de otras comunidades ubicadas en la cuenca, su respectiva área de influencia, acuerdos existentes para el uso de las aguas de las lagunas entre regantes e instituciones o entre comunidades, la jurisdicción municipal y comunal, etc. Solo se limita a determinar de manera fría cuanto de agua esta disponible para el diseño del embalse.

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

Pero además, no presentan una descripción de la metodología seguida para calcular la disponibilidad de agua. Los estudios se han basado en el llenado de una planilla electrónica elaborada en el programa Excel, diseñada para tal efecto, y por tanto no hay una secuencia clara de cómo se han obtenido los resultados sobre oferta de agua, crecidas, precipitación media, etc., que permitan obtener conclusiones y recomendaciones adecuadas.

Con tales limitaciones, el presente reporte sintetiza la información hidrológica y sustenta su análisis en la caracterización de las cuencas con criterios morfológicos y biofísicos. En base a este primer análisis, se enfoca en las fuentes de agua para concluir en consideraciones sobre la oferta de aguas superficiales, y una parte final referida a las aguas subterráneas: vertientes (véase tambien documento de Daniel Vega, 2004), pozos perforados y excavados.

2. Contexto de la zona de estudio

La zona de estudio se encuentra ubicada al norte de la población de Tiquipaya, en la cordillera del Tunari del departamento de Cochabamba. Comprende seis sub-cuencas: Saytu Khocha, Chankas, Cajón, San Ignacio, Khora Tiquipaya y Lagum Mayu, las cuales se encuentran ubicadas entre las coordenadas 17°11'23'' a 17°19'11'' de latitud Sud y 66°08'20'' a 66°13'22'' de longitud Oeste, con una altitud que varia entre 2700 y 4500 msnm.

2.1 Hidrografía

Las cuencas en estudio son tributarias de dos grandes cuencas, la del Río Caine y la de Misicuni. Khora Tiquipaya y Chuta Kawa pertenecen a la primera y Saytu Khocha, Chankas, Cajón, San Ignacio a la cuenca de Misicuni. Sin embargo, aunque estas aguas fluyan hacia Misicuni, se ha realizado el mejoramiento de los cauces por parte de los regantes, para que todas las fuentes de agua pueden ser re-direccionadas hacia Tiquipaya y Colcapirhua.

2.2 Fisiografía

Según el mapa fisiográfico de Bolivia (1975), la zona de estudio corresponde la región Volcánica, al complejo Montañoso que se caracteriza por estar fuertemente plegado y fracturado, formado por numerosos anticlinales, sinclinales y numerosas dislocaciones, como consecuencia de esfuerzos tangenciales y verticales a los que estuvo sometida esta región.

La altura y forma actual de la cordillera de Tiquipaya, se debe a la fuerte influencia tectónica de fines del terciario y el cuaternario. Esta zona pertenece a la sub unidad Cordillera Oriental, conocida también como la Cordillera de Cochabamba, siendo el más representativo el macizo del Tunari con 5050 msnm.

2.3 Vegetación

La mayor parte pertenece a la zona de vida del bosque muy húmedo montano subtropical (bmh-MST), donde se caracteriza por presentar zonas con temperaturas bajas, una humedad elevada del aire y el suelo, lo que limita mucho el crecimiento de los árboles, mientras que está expuesta a la exposición a fuertes vientos y casi constantes neblinas (Unzueta, 1975).

2.4 Aspectos socioeconómicos

En la parte alta de las cuencas, el principal ingreso económico se debe a las actividades agrícolas (principalmente papa) y pecuarias (ovinos y camélidos), y no existen servicios de agua potable, alcantarillado ni electricidad. Sin embargo, comunidades como Titiri, Totora y Cruzando cuentan con núcleos escolares de nivel primario. La Figura 1 muestra la zona de estudio:

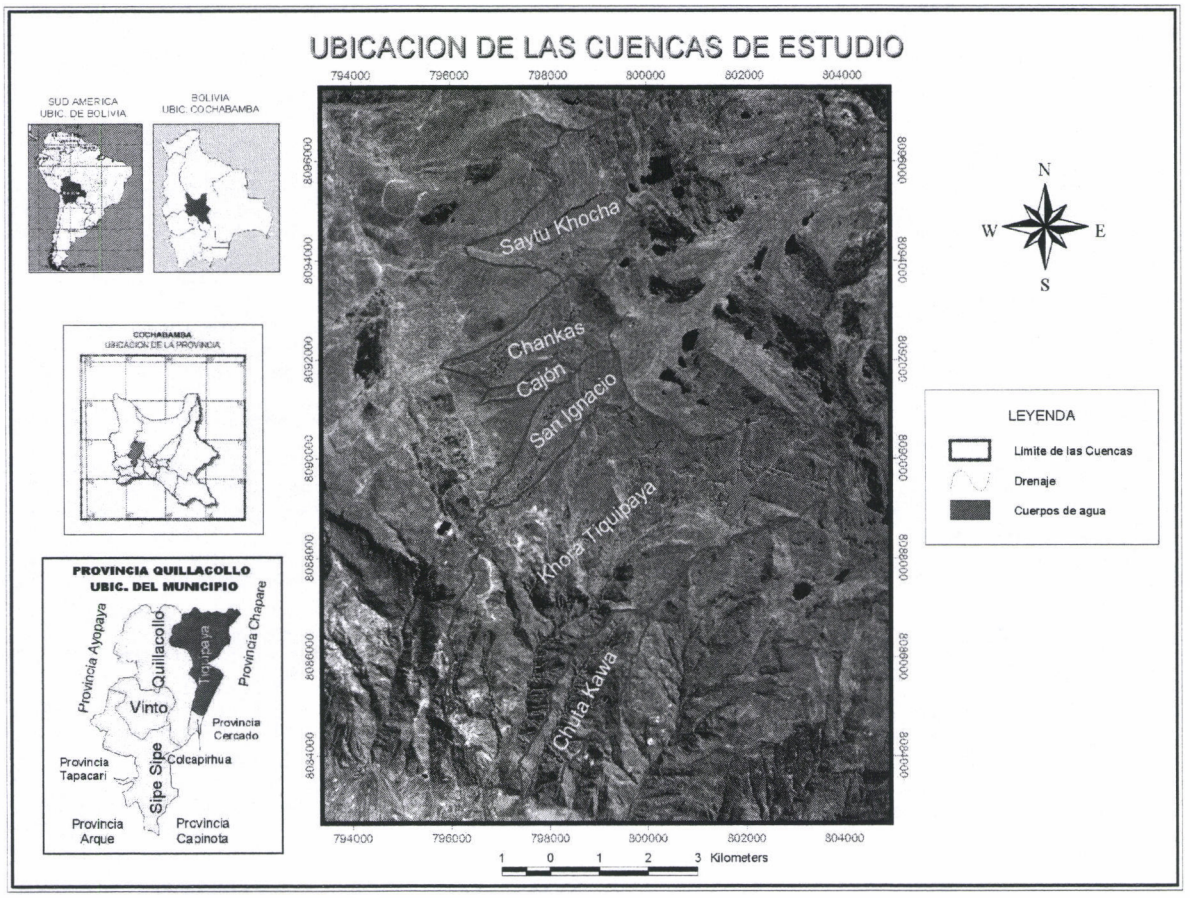


Figura 1. Zona de estudio

3. Metodología

La metodología consistió de varios pasos secuenciales. En una primera fase se recopiló y analizó la información hidrológica de otros proyectos. Posteriormente se realizó una caracterización bio-física y morfológica de la Cordillera de Tiquipaya, específicamente de las cuencas que aportan agua a los sistemas de riego ubicadas en la zona de riego. Los resultados de este trabajo se describe mas adelante. Posteriormente se realizó, en coordinación con Jorge Molina, responsable de un proyecto a cargo de la Comisión Integral para la Gestión del Agua en Bolivia (CGIAB), un análisis hidrológico de la cuenca Khora Tiquipaya y cuencas aledañas. En base a este primer análisis, se realizó una nueva fase de investigación para precisar algunas características y criterios empleados en dicho estudio. En base a este nuevo análisis se ha logrado establecer un balance de la oferta de agua, cuya síntesis se presenta en este reporte.

Paralelamente se realizó un análisis de la oferta de aguas subterráneas a la zona, en base a un convenio con la agencia estatal Servicios Geológicos y Mineros (SERGEOMIN), y con la escasa información y el conocimiento hidrogeológico de la zona, se ha logrado estimar la oferta de agua subterránea.

4. Caracterización de las cuencas de la cordillera de Tiquipaya

4.1 Caracterización morfológica

Se realizó una caracterización bio-física y morfológica de la Cordillera de Tiquipaya, específicamente de las cuencas que aportan agua a los sistemas de riego ubicadas en la zona de riego. Los resultados encontrados de mayor importancia se describen en las siguientes tablas:

Tabla 1. Cuenca Khora Tiquipaya.

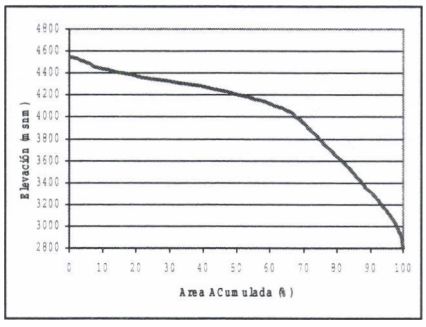
Centroide de la Cuenca:	Coordenada X: 799981.5
Coordenadas UTM	Coordenada Y: 8087303.9
Área de la Cuenca:	2755 Hectáreas = 27 Km ^{2}.
Clasificación según Tamaño:	Pequeña (25 – 250 Km^2).
Perímetro de la Cuenca:	29.536 km.
Densidad de drenaje:	2.124 km/km2 (drenaje moderado).
Elevación Media:	3991.87 msnm.
Pendiente Media:	15.465° (27.67 %).
Coeficiente de Compacidad:	1.587
Clasificación según su Cc:	Clase 3 (Oval oblonga a rectangular).
Relación de Elongación:	0.581 Presencia de fuertes relieves y pendientes pronunciadas en el terreno.
	**Curva Hipsométrica de la cuenca Khora Tiquipaya**: Dadas las características de la curva muestra una cuenca en etapa de desequilibrio. Cuenca Geológicamente joven. Cuenca de meseta.

Tabla 2. Cuenca Chuta Kawa.

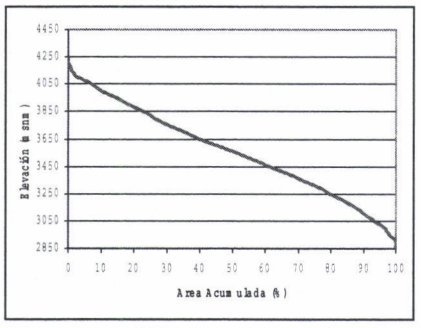
Centroide de la Cuenca:	Coordenada X: 798676.5
Coordenadas UTM	Coordenada Y: 8085048.9
Área de la Cuenca:	424.82Hectáreas. = 4.24 km^2
Clasificación según Tamaño:	Muy Pequeña (< 25Km^2).
Perímetro de la Cuenca:	11.089 km.
Densidad de drenaje:	3.735 km/km2 (drenaje desarrollado).
Elevación Media:	3507.92 msnm.
Pendiente Media:	24.316 (45.18 %).
Coeficiente de Compacidad:	1.517
Clasificación según su Cc:	Clase 3 (Oval oblonga a rectangular).
Relación de Elongación:	0.512 - Presencia de fuertes relieves y pendientes pronunciadas en el terreno.
	**Curva Hipsométrica de la cuenca Chuta Kawa**: Dadas las características de la curva muestra una cuenca en etapa de equilibrio. Cuenca Geológicamente madura. Cuenca de pie de montaña.

Tabla 3. Cuenca Saytu Khocha.

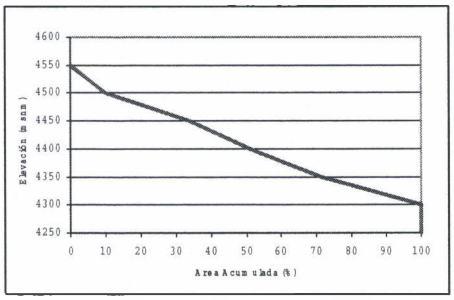
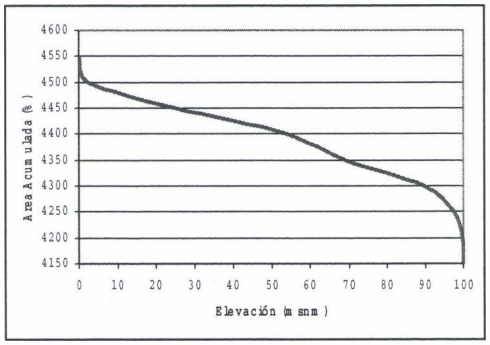
Centroide de la Cuenca:	Coordenada X: 798161.5
Coordenadas UTM	Coordenada Y: 8095293.9
Área de la Cuenca:	606.51 Hectáreas = 6 Km2.
Clasificación según Tamaño:	Muy Pequeña (< 25 Km2).
Perímetro de la Cuenca:	12.822 km.
Densidad de drenaje:	0.881 km/km2 (drenaje pobre).
Elevación Media:	4361.69 msnm.
Pendiente Media:	7.979° (14 %).
Coeficiente de Compacidad:	1.468
Clasificación según su Cc:	Clase 2 (Casi redonda u Oval oblonga).
Relación de Elongación:	0.655
	Presencia de fuertes relieves y pendientes pronunciadas en el terreno.
	**Curva Hipsométrica de la cuenca Saytu Khocha**:
	Dadas las características de la curva muestra una cuenca en etapa de equilibrio.
	Cuenca Geológicamente madura.
	Cuenca de pie de montaña.

Tabla 4. Cuenca Chankas

Centroide de la Cuenca:	Coordenada X: 797606.5
Coordenadas UTM	Coordenada Y: 8092568.9
Área de la Cuenca:	377.49 Hectáreas = 3.7 km^2.
Clasificación según Tamaño:	Muy Pequeña (<25 Km^2).
Perímetro de la Cuenca:	9.972 km.
Densidad de drenaje:	0.866 km/km2 (drenaje pobre).
Elevación Media:	4344.26 msnm.
Pendiente Media:	4.635° (8.1 %).
Coeficiente de Compacidad:	1.447
Clasificación según su Cc:	Clase 2 (Casi redonda u Oval oblonga).
Relación de Elongación:	0.593
	Presencia de fuertes relieves y pendientes pronunciadas en el terreno.
	**Curva Hipsométrica de la cuenca Chankas**:
	Dadas las características de la curva muestra una cuenca en etapa de equilibrio.
	Cuenca Geológicamente madura.
	Cuenca de pie de montaña.

Los datos presentados permiten entender algunas respuestas hidrológicas importantes. Las cuencas situadas en la meseta presentan pendientes de media a alta (S) y baja densidad de drenaje (Dd), pero por su pequeño tamaño, se esperaría que ante un evento de precipitación fuerte, la escorrentía sería considerable. En el caso de las cuencas en ladera, y que desembocan en el Valle, las pendientes son mucho mayores y presentan una Dd mucho mayor, lo que reduce su tiempo de concentración, y con ello se incrementa el caudal de crecidas. De ahí el riesgo de inundaciones y arrastre de materiales que se confrontan en estas cuencas cada época de lluvias. Por tanto, el embalse de esta agua ha sido no sólo una necesidad estratégica para regular los caudales, sino también una medida necesaria para amortiguar los impactos de crecidas.

4.2 Caracterización Bio-física

En términos de la caracterización Bio-física de las cuencas en la cordillera de Tiquipaya, se han elaborado mapas de cobertura vegetal, uso de la tierra, geología, pendientes y geomorfológicos, que en conjunto permiten determinar las áreas de mayor riesgo de erosión, al tiempo de identificar las formas actuales de ocupación y estado de la cuenca.

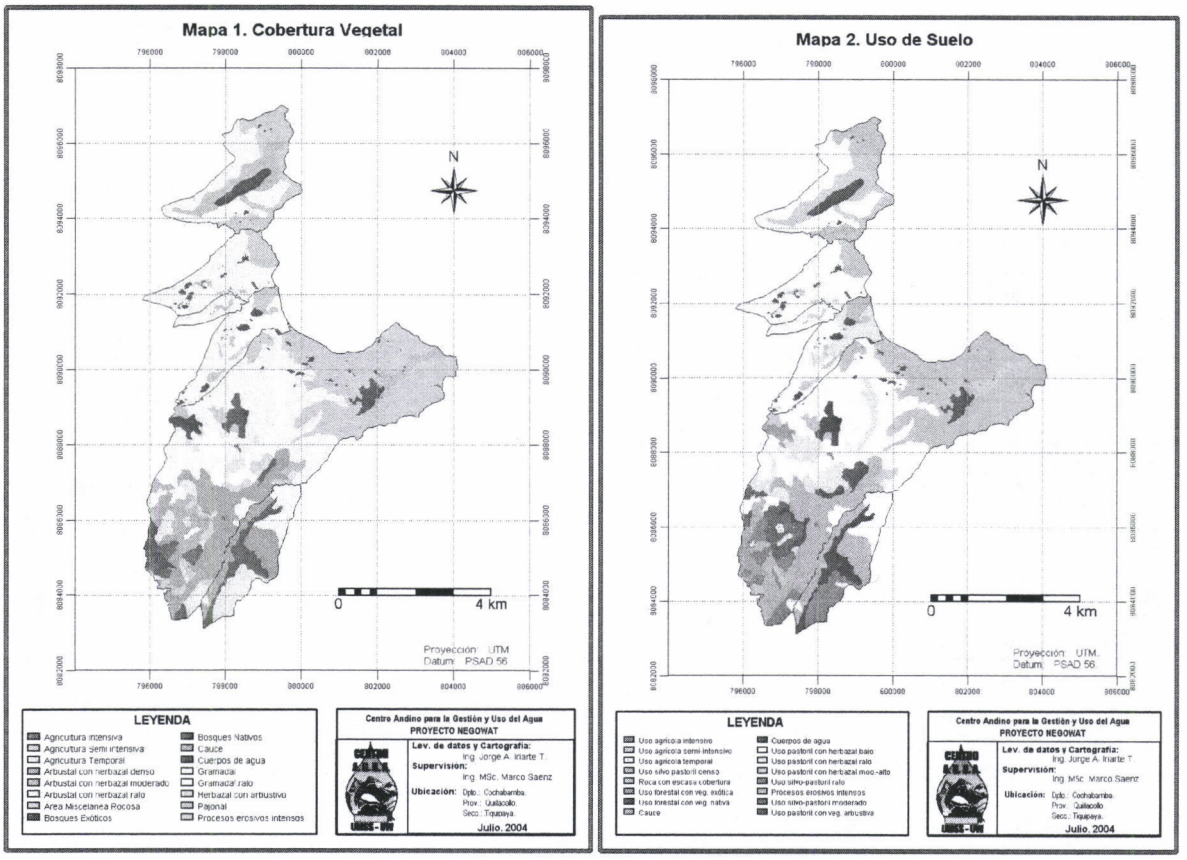


Figura 2. Mapa de cobertura vegetal y Uso del suelo en la cordillera de Tiquipaya.

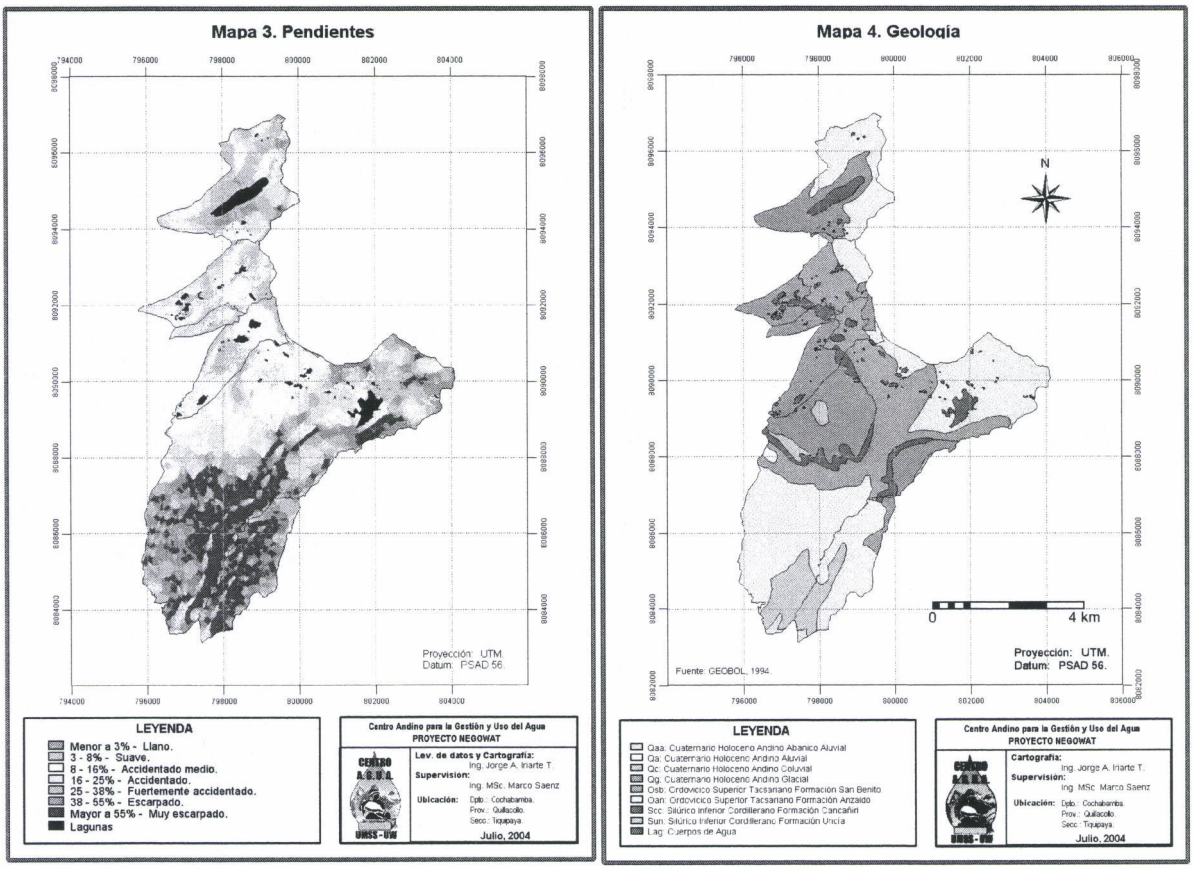


Figura 3. Mapa de pendientes y geologia de la cordillera de Tiquipaya.

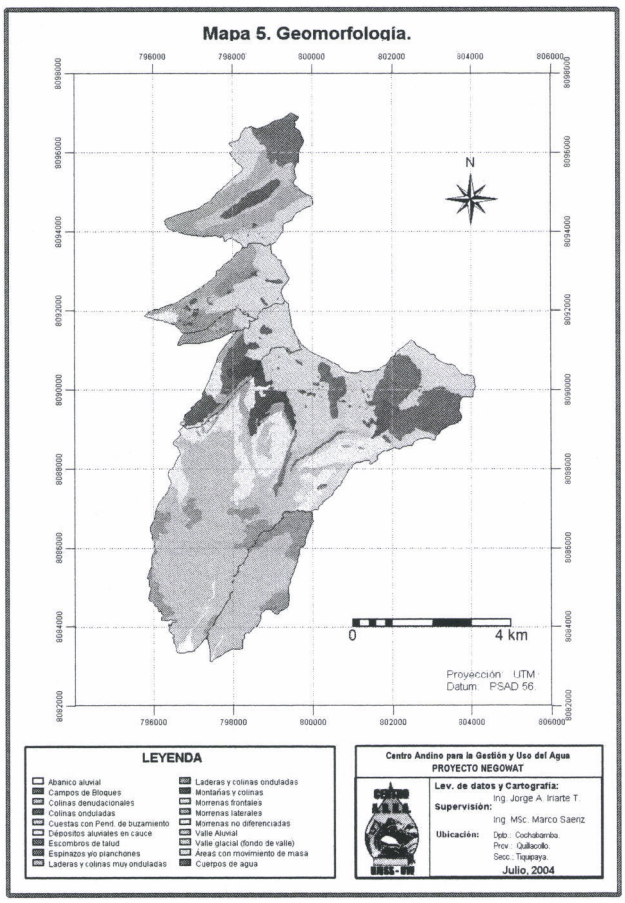


Figura 4. Mapa geomorfológico de la cordillera de Tiquipaya.

En síntesis, los mapas en las figuras 2, 3 y 4, permiten visualizar que en las zonas de meseta, la predominancia de vegetación (pastizal y cultivos) favorece la infiltración del agua, y por tanto reducen la escorrentía natural. Sin embargo, en la zona de ladera, las fuertes pendientes y el predominio de arbustos (cobertura poco densa), crean fuertes riesgos de erosión y facilitan un rápido escurrimiento.

5. Fuentes de agua

El área de estudio capta aguas destinadas para la producción agrícola, y cuenta como fuentes de agua a las precipitaciones pluviales, el curso natural de los ríos, las vertientes, embalses de agua de la cordillera (lagunas) y finalmente las aguas subterráneas (pozos perforados y excavados). En este sentido se ha originado en la zona de riego un complejo patrón de riego tradicional en el cual coexisten diversos sistemas de riego, los que obtienen sus aguas de las diferentes fuentes mencionadas en virtud a derechos de agua consolidados a través del tiempo.

Las precipitaciones pluviales se concentran en años regulares de lluvia, entre los meses de noviembre y abril, acumulando el valor medio de 570 mm/año en el valle; la importancia de esta fuente es que en estos seis meses se realiza una siembra general, la cual es afectada cuando las lluvias son irregulares; salvo las parcelas que pueden ser regadas con otras fuentes lo que a su vez depende de los derechos de agua que se tengan.

En la Tabla 5, se hace mención de las diferentes fuentes y tipos de agua en Tiquipaya.

Tabla 5. Fuentes y tipos de aguas para riego en Tiquipaya.

Fuente de agua	Tipo de agua	Zona de influencia	Uso del agua
Agua de río (flujo base)	Machu Mit´a	Todo el sistema de riego (Tiquipaya-Colcapirhua)	Riego
	Chuta K´awa	Chilimarca	Riego
Aguas de las lagunas	Lagum Mayu	Norte, central	Riego
	Chankas	Norte, central sud	
	Saytu Khoch´a	Sud	
Aguas subterráneas	Pozos perforados	En La zona central norte y sud	Agua potable para comunidades.
		Zona sud	Industria (chicherias, matadero, etc.)
			Riego
	Pozos excavados	Zona Central norte y sud	Consumo humano, en muy poca frecuencia.
			Ahora solo Riego
Vertientes		Zona central norte y sud	Antes consumo humano y riego. Ahora sólo riego
SNR N°1	Aguas de la Angostura	Zona Central Sud, Zona Sud	Riego

El valle de Tiquipaya cuenta con varios sistemas de riego los cuales están agrupados por fuentes de agua. La Tabla 6, muestra los sistemas de riego por comunidad.

De todos estos sistemas, la Mit´a tiene gran importancia, por ser un flujo continuo que corre durante todo el año en el río Khora para su uso en riego.

Las vertientes en el área de estudio son treinta y seis, con un caudal que varía entre algunos litros por segundo y algunos litros por minuto, se caracterizan por tener estanques en los que se recarga el agua en un determinado número de horas, para luego ser distribuida bajo un rol a los diferentes usuarios. Cada vertiente, es un sistema de riego autónomo, con un número de usuarios determinado, los que en algunos casos forman directivas o tienen responsables, y en otros funcionan de manera privada.

Tabla 6. Sistemas de riego por comunidades

Comunidad	Sistemas de riego		
ZONA NORTE	MIT´AS	LAGUNAS	VERTIENTES
Montecillo	Machu mit´a	Lagum Mayu, Chankas	No
Molinos-Chilimarca	Machu mit´a, Chuta Khawa (río Chuta Khawa)	Lagum Mayu, Ichu Apacheta, Rebalses de LM	No
ZONA CENTRAL	MIT´AS	LAGUNAS	VERTIENTES
Bruno Mogo - Cuatro Esquinas	Machu mit´a	Lagum Mayu, SNR N°1	15
Linde	Machu mit´a	Lagum Mayu	12
Canarancho	Machu mit´a	Lagum Mayu	9
Chiquicollo	Machu mit´a	Lagum Mayu, SNR N°1	
Villa Esperanza	Machu mit´a	Lagum Mayu	
ZONA SUD	MIT´AS	LAGUNAS	VERTIENTES
Coña Coña - Rumi Mayu	Machu mit´a	Sayt´u Khocha, Lagum Mayu, SNR N°1	No
Sirpita - Capacachi	Machu mit´a	Chankas, Sayt´u Khocha, Lagum Mayu, SNR N°1	No

6. Oferta de agua

6.1 Oferta y disponibilidad de agua en la cordillera de Tiquipaya

Los volúmenes de aprovechamiento y el volumen muerto de las principales lagunas de la cuenca Khora-Tiquipaya se presentan en Tabla 7:

Tabla 7. Características hidrológicas de los embalses

Sistemas de riego	Area Km^2	Volumen aprov. Anterior (m^3)	Volumen actual con proyecto (m^3)	Superf. Neta (ha)*	N° usuarios (familias)	Comunidades Beneficiarias
Lagum Mayu	6.37	1'826.000,0 (3'034.500,00) (Volumen muerto)	3'029.000,0	650	698	Montecillo, Chilimarca, Molinos, Putucu, Linde, Trojes,Coña Coña, La Violeta, Chiquicollo, Kanarrancho, Bruno Moqo, V. Esperanza, , Rumi Mayu, Santiaguilla.
Sayt'u Khocha	9.24	1'500.000,00 (1'504.000,00) (Volumen muerto)	2'640.000,00	377	486	Capacachi, Sirpita, Cuatro Esquinas, Rumi Mayu.
Chankas	4.93	200.000,00	1'037.000,00	180	119	Montecillo, Sirpita, Brunu Moqo.
Batea Laguna**	4.33		1'241.000,00	325	698	Montecillo, Chilimarca, Molinos, Putucu, Linde, Trojes,Coña Coña, La Violeta, Chiquicollo, Kanarrancho, Bruno Moqo, V. Esperanza, , Rumi Mayu, Santiaguilla.
TotaL		3'32.600,00	7'947.000,00	1.532	2.001	

* Las áreas de riego (datos del 1998) no están actualizadas.

** Si tomamos en cuenta el aporte del proyecto de riego Batea Laguna (actualmente ya cuenta con el financiamiento), esta cantidad de agua se incrementa mucho más.

El cuadro anterior permite apreciar que los esfuerzos de mejoramiento de los embalses de Tiquipaya han permitido duplicar el volumen captado en la década de los 90's, y los esfuerzos por incrementar la disponibilidad de agua continúan, como es el caso de Batea Laguna, para así mejorar el acceso a las 2000 familias de regantes (aproximadamente 10000 habitantes, que representan un 15% de la población total de Tiquipaya y Colcapirhua).

Los sistemas de laguna tienen como fuente de agua embalses naturales con ciertas mejoras rústicas en la zona de la Cordillera, habilitadas a fines del siglo XIX. Se caracterizan por tener una forma de operación propia por "largas", la cual es realizada durante el periodo de estiaje (Julio a Noviembre). La apertura de las Lagunas o embalses se realiza por cierto periodo de tiempo de acuerdo a los turnos y derechos de agua de los usuarios de cada sistema de riego, en fechas fijas como en Lagum Mayu (9 de agosto) y/o elegidas en función a sus requerimientos como en Chankas y Sayt'u Khocha. Estas largas son realizadas por los laguneros de cada sistema de riego. Cada larga según el número de sus usuarios y volumen del embalse alcanza un mínimo de 2 largas como en Sistema Chankas y Rebalses y un máximo de 8 largas como en Sistema Lagum Mayu. Sin embargo, actualmente y gracias a las mejoras en los sistemas durante la década del 90, el número de largas se ha incrementado en todas las lagunas.

LAGUM MAYU: Dentro del sistema de lagunas, es uno de los sistemas de embalse más importantes en cuanto al aprovechamiento del volumen de agua así como por su cobertura del área de riego. Se constituye en un sistema complementario al sistema de Mitas, por cubrir el mismo perímetro de riego y por su similitud en sus componentes de distribución y derechos de agua.

Con una capacidad de almacenamiento de agua de 4'860.620,00 m3 (volumen muerto 3'034.570,0 m3), se realizan regularmente 6 a 7 largas por año; la primera empezando por costumbre el 9 de agosto, fecha fija, donde el agua debe llegar a la bocatoma a hrs 4:00 am, momento en que se inicia la distribución según los derechos de agua los regantes. Tiene una duración de 10 a 20 días, con intervalos de 5 a 14 días entre dos largas. El caudal de salida de la laguna es de alrededor de 400 l/s, llegando a la bocatoma 250 a 300 l/s. Desde el año 2003, el sistema de distribución en esta laguna es por Flujo Continuo, luego de haber intentado otras formas de distribución de agua en los años 2001 y 2002.

Los usuarios pagan como cuota 6.- Bs por una hora de agua de Largas en cada turno. También tienen una cuota fija mensual de 2.-Bs, destinado para cubrir gastos de administración y otros. Actualmente, el sistema abastece a 55 asignaciones, que representa a 698 usuarios y abarca a 650 ha. Cuenta con una organización con su propia mesa directiva: Presidente, Vice-presidente, Secretario de Actas, Tesorero y Vocales elegidos democráticamente en una asamblea general de usuarios; cada dos años eligen un nuevo directorio o lo ratifican si los directivos cumplieron una buena gestión. Esta laguna cuenta con su lagunero y un tomero.

SAYT'U KHOCHA: Con una capacidad de 1'500.000, 00 m3, es el segundo sistema en importancia después de Lagum Mayu, habilitado por varios hacendados al final del siglo XIX. Beneficia a las comunidades de la zona sud de Tiquipaya: Capacachi, Sirpita, Rumi Mayu y Cuatro Esquinas. El sistema beneficia a 486 usuarios y abarca un área de 377 ha distribuidos en 11 Suyus, situados en la Zona Sud de Tiquipaya, comprende el 90% en la jurisdicción de Colcapirhua.

La estructura organizativa del sistema, consta de dos niveles de organización: la Directiva al nivel de sistema y las Cajas Chicas[1] al nivel de Suyu[2]. Sus miembros son elegidos democráticamente en una asamblea general de usuarios. La gestión de la directiva dura 2 años.

La operación se efectúa en forma de Largadas[3]; en años muy lluviosos aprovechan 5 Largadas, en años con lluvias regulares obtienen solo 4 Largadas, cada una con tiempo de duración de 11 días. El caudal de salida de la Laguna fluctúa entre 300 á 350 l/s, llegando a la toma Crucero 150 á 200 l/s; siendo la eficiencia de conducción de la laguna hasta la toma Crucero (23km) de más o menos 50%. El tiempo de descorredura varía de 9 á 12 horas. Aunque, se ha mejorado las presas, éstas todavía no están

1. Nombre que le dan a la persona que se responsabiliza de la administración y manejo económico del suyu.
2 Un Suyu en el Sistema S. Khocha es una unidad de propiedad (ex-hacienda) de extensión grande (50 - 65 ha), con derecho a un determinado tiempo de riego, en torno al cual se forma un nivel de organización.
3. Unidad de control de agua en la gestión de riego campesina expresado en días u horas, que se inicia con la apertura de la Laguna y termina cuando todos los usuarios del sistema hayan recibido su turno.

funcionando de forma adecuada (por problemas de construcción), por lo que se continúa utilizando los embalses rústicos habilitados por los antiguos usuarios del embalse.

Durante el funcionamiento de Largas, la directiva moviliza 7 personas para tareas de vigilancia y control del canal principal de conducción: un lagunero y su ayudante, un tomero, 3 vigiladores y, un supervigilador. En cambio para el control de canales ramales se encargan los propios usuarios; en algunos Suyus la Caja Chica contrata vigiladores. El 80% de los gastos son destinados para tareas de vigilancia durante la operación del sistema, siendo el aporte anual por una hora de agua de Bs. 60.-(en 1996) pagaderos hasta la segunda Larga.

CHANKAS: Es el sistema más reciente, habilitado en 1967 por las comunidades de Montecillo y Sirpita. Sin embargo, los testimonios de algunas usuarios antiguos afirman que la Laguna ya habría sido utilizado desde los principios del siglo XX, conjuntamente con el sistema de Sayt'u Khocha, que beneficiaba a la comunidad de Sumumpaya, ubicada en la zona sud, jurisdicción de Colcapirhua, que posteriormente fue abandonado probablemente porque estas comunidades disponían aguas de distintas fuentes.

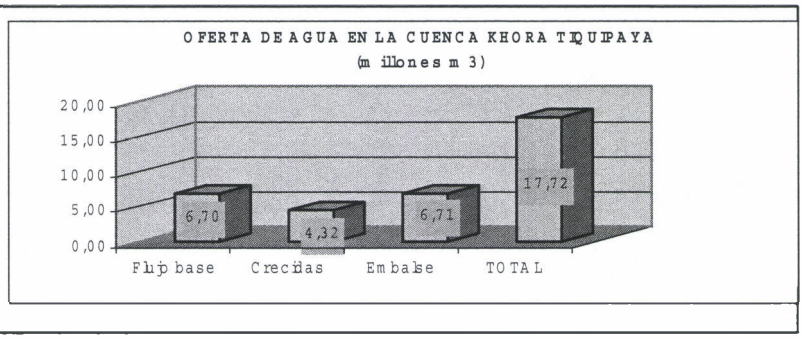
Se compone de 11 lagunas interconectadas, que permite almacenar alrededor de 200.000,00 m3 por año. Por lo general obtienen dos largas entre los meses de Junio y Julio, que abastece a 119 usuarios distribuidos en dos comunidades arriba mencionados. Cada larga tiene una duración de 6 días, que comparten a 3 días cada comunidad. El caudal de llegada a la bocatoma aproximadamente es de 120 l/s. Actualmente, con el proyecto de mejoramiento se ha logrado juntar aguas de 4 lagunas (las principales) para el riego de las comunidades de Montecillos y Sirpita. El sistema tiene una organización de administración autónoma: cada comunidad con su propia directiva, pero con una buena coordinación para efectuar tareas de operación y faenas de mantenimiento.

REBALSES y TOTORAS: Es otro de los sistemas recientemente habilitados por los comunarios de Chilimarca y Molinos. Compone tres pequeñas lagunas, dos de ellos forman el sistema Rebalses situadas aguas abajo del embalse Lagum Mayu y que almacena todas las filtraciones y fugas de agua provenientes de este embalse; y la otra denominado laguna Totoras ubicada en una de las subcuencas de Lagum Mayu. Tienen una capacidad aproximadamente de 30.000,00 m3. Efectúan regularmente 2 largas con una duración de 48 hrs. cada una.

En síntesis, los siguientes son los resultados de la oferta de agua superficial:

Tabla 8. Oferta de agua superficial de la cuenca Khora Tiquipaya

Parámetro	Volumen (millones de m3)
Flujo base	6,70
Crecidas	4,32
Embalse	6,71
Total	17,72



De acuerdo al análisis efectuado, se observa que los valores del flujo base (Mit'a) y el volumen embalsado actual (sin considerar Batea Laguna), son aproximadamente equivalentes, con menores valores para las crecidas de la época de lluvias (pues gran parte del agua ya es captada por los embalses), totalizando algo menos de 18 Hm3/año. Una estimación de la lámina de riego bruta aportada por estas fuentes a las aproximadamente 1500 ha (considerando que una quinta parte de las crecidas es aprovechada para riego), da una lámina total de 576 mm (5760 m3/ha), que es una cantidad de aporte reducida, si además se consideran las bajas eficiencias de riego (Eficiencia < 50%), insuficiente para cubrir dos ciclos de cultivo, lo cual explica los permanentes esfuerzos de los regantes por mejorar sus fuentes de agua.

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

6.2 Oferta de agua en vertientes (Zona Central de Tiquipaya)

Las vertientes o manantiales tienen como fuente de agua la descarga de los acuíferos subterráneos superficiales ubicadas en la zona central del perímetro de riego de Tiquipaya. Están compuestas de cerca de 50 ojos de agua o manantiales de capacidad muy variable, algunas de ellas al igual que el sistema de Mit'as probablemente fueron utilizadas desde la época pre-colonial. Para su almacenamiento la mayoría tienen un estanque de tamaño variable que permite almacenar de 100 a 1000 m3 y son utilizados en forma de largas varias veces por semana, con caudales de salida que fluctúa entre 10 a 40 l/s inclusive. Abarca aproximadamente 300 ha, beneficiando a 325 familias, comprendidas en las comunidades de Linde, Chiquicollo, Villa Esperanza, Trojes, Canarancho, Santiaguilla y Brunu Moq'o. La distribución de agua al igual que en los otros sistemas, se realiza sobre la base de listas preestablecidas entre varios usuarios y algunos agrupados en asignaciones, que comparten el agua según sus derechos en cada turno, sobre la base de un control común y mutuo entre sus usuarios. Entre los sistemas de vertientes más importantes situadas a lo largo de las comunidades de; Linde, Canarancho, Santiaguilla y Brunu Moq'o se tiene: Thuska, Pujio, Tolavi, Choquela Presa, Tejería, Sauce Presa, Tudela, Sacristía, Lámbray y otros.

Se conoce que las vertientes fueron manejadas por los hacendados hasta antes de la Reforma Agraria de 1953. A partir de esta reforma, los usuarios asumen su gestión con una organización autónoma y descentralizada en algunos sistemas designan responsables para su distribución (jueces de agua). Sin embargo, para las faenas de mantenimiento existe una buena coordinación donde participan todos sus usuarios de acuerdo a sus costumbres y según sus derechos en algunos con fechas fijas, y en otros convocados según los requerimientos de mantenimiento. En la actualidad, debido en parte a la fuerte sequía por la que atraviesa el valle de Cochabamba, muchas de estas vertientes se han secado y por ende toda la gestión del agua en torno a ellas también ha desaparecido. Consultar además el reporte: "Estudio del uso de la tierra y de los sistemas de vertientes en la comunidad de Kanarancho" de Daniel Vega (2004).

6.3 Oferta de agua en pozos excavados (Zona Central de Tiquipaya)

Los pozos perforados son utilizados (sobre todo por granjas avícolas, chicherias, invernaderos y otras empresas) como fuente de agua para riego, abrevadero de ganado, y para usos domésticos, estos pozos son en su mayoría privados, salvo algunos utilizados para proveerse de agua potable ej. Rumi mayu, Sirpita, Linde, Canarancho, etc. Sin embargo, de un tiempo a esta parte se nota un notable incremento de uso de aguas subterráneas para consumo doméstico (casi todas las comunidades de la Zona central norte y Sud y Zona Sud de Tiquipaya).

Los pozos excavados, fueron en principio excavadas en su mayoría para el consumo domestico. Sin embargo, actualmente estas aguas son empleados principalmente para actividades de riego, lavado de ropa, etc., en muy pocas ocasiones para el consumo domestico, solo en casos donde algunas familias como en Canarancho, no cuentan con conexión domiciliaria de un pozo perforado.

Por otro lado, se continúa con el inventario de pozos perforados y excavados (Tesis de Maestría) con el objetivo de medir el nivel piezométrico de los mismos con el objetivo de estimar:

- Niveles piezométricos, para determinar aproximadamente cuanto de agua se extrae en los pozos.
- Analizar el descenso de los niveles freáticos en época seca y en época de lluvia
- Características técnicas
- Tendencias de uso y extracción de aguas subterráneas

Esta zona antiguamente se caracterizaba por ser una zona anegada, el agua salía por los terrenos y por tanto no se presentaban problemas de urbanización. Es decir por el nivel freático muy elevado la población también era bastante escasa. Sin embargo, después del periodo de sequía que comenzó el año 1986, los niveles freáticos han descendido considerablemente y con ello el proceso de urbanización ha sido intenso.

6.4 Oferta de agua con aguas subterráneas (SERGEOMIN)

La oferta de agua de los pozos excavados se ha realizado junto al SERGEOMIN, con la cual se ha subscrito un convenio, por el cual se habría de calcular la oferta de agua subterránea en la zona de Tiquipaya-Colcapirhua.

Sin embargo, este convenio no ha prosperado aunque se cuenta con un resumen que muestra las características geológicas de la zona de estudio. Por otro lado, SERGEOMIN, muestra los siguientes resultados de la oferta de agua subterránea para el Valle Central de Cochabamba.

Tabla 9. Resumen del balance hídrico subterráneo en el valle de Cochabamba.

Términos del balance hídrico	Volúmenes m^3/año
Precipitación	3900000 – 5200000
Flujo superficiales	9100000 – 13000000
Agua de riego	1000000 – 1500000
Total recarga	14000000 – 19700000
Flujo artesiano	3000000 – 4500000
Manantiales	1100000 – 1300000
Evapotranspiración	6890000 – 7950000
Flujo Base	3900000 – 5720000
Total recarga	14890000 – 19470000

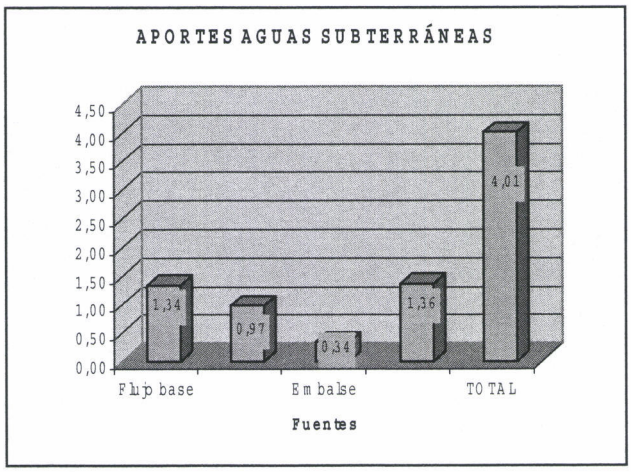
Fuente: SERGEOMIN, 2004

Sumando los componentes, se llega a un balance con déficit en la recarga de máximo 890000 m^3/año y mínimo de 230000 m^3/año.

A partir de estos datos, y consideraciones relacionadas con las características de Tiquipaya, se han estimado los siguientes valores para la recarga de aguas subterráneas en la zona, y se espera que estos datos sean corroborados por la Tesis de Maestría en curso:

Tabla 10. Valores de recarga de aguas subterráneas

Parámetro	Volumen (Hm^3)	Percol	Vol AS (m^3)
Flujo base	6,70	0,20	1,34
Crecidas	6,48	0,15	0,97
Embalse	6,71	0,05	0,34
Precipitación	6,81	0,20	1,36
Total			4,01



Es decir, de un total estimado de 4 millones de m3, que en teoría podría ser la capacidad de los acuíferos, es una incógnita el volumen que se extrae anualmente, y que tiene tendencia a aumentar. No obstante, por las características de bombeo de los pozos existentes en la zona (unos 100 perforados y varios cientos excavados, además del volumen de las vertientes), se estima que el volumen extraido anualmente estaría en un rango de 1.5 a 2.0 millones de m3.

7. Conclusiones

- Pese las limitaciones de datos e información existente, la compilación realizada y el estudio hidrológico efectuado por J. Molina (CGIAB, 2003), han permitido efectuar un análisis suficientemente profundo para estimar la oferta de aguas superficiales de la cuenca Khora Tiquipaya al valle de Tiquipaya.

- El volumen total suministrado por la cuenca alcanzaría a unos 17,7 millones de metros anuales, distribuidos en 4.32 Hm3 provenientes de crecidas, aguas que se utilizan en aproximadamente un 20%, 6.70 Hm3 que se embalsan en las diversas lagunas, y 6.71 Hm3 que corresponden al flujo base (Mit'a).

- El volumen estimado de aguas subterráneas alcanza a unos 4 Hm3, de los cuales entre 1.5 a 2.0 estarían utilizándose anualmente, con tendencia al incremento.

- La disponibilidad de agua superficial, a pesar de todos estos aportes, no es suficiente para la producción agrícola intensiva, razón que afecta la continuidad de las áreas agrícolas que tienden a urbanizarse.

- Prácticamente la totalidad de las aguas superficiales están siendo utilizadas, y aunque existen previsiones para nuevos proyectos (Batea Laguna), el incremento de agua con este sistema elevaría en un 20% (1.2 Hm3) el volumen a embalsarse

- Por tanto, los esfuerzos deberían orientarse a optimizar la gestión y el uso de las aguas existentes, estableciendo estrategias productivas, de gestión y mecanismos enfocados a la gestión de la demanda, a fin de poder fortalecer de una forma mas efectiva a las organizaciones de regantes y los procesos de producción en que están involucrados.

Referencias bibliográficas

DHI Water & Environment. 2001. MIKE BASIN, Rainfall-runoff modelling. Dinamarca

GEOBOL-ONU. 1978. Investigaciones de aguas subterráneas en las cuencas de Cochabamba-Informe Técnico del Proyecto. Cochabamba

Montenegro, E. et al. 1996. Escurrimiento en la cuenca Taquiña-Medición y modelación. LHUMSS-PROMIC. Cochabamba

Molina, J. y Soria Céspedes, F. 2004. Estudio hidrológico y oferta de agua-Informe final (casos: Río Cayne y río Khora Tiquipaya). Proyecto Regulación de Derechos de Agua en Bolivia. GIAB-IHH-UMSA. La Paz

Montenegro, E. y Zárate, O. 1998. Sistematización para actualización y caracterización en la cuenca Taquiña. LHUMSS-PROMIC. Cochabamba

SERGEOMIN, 2004. Informe ejecutivo sobre la oferta de aguas subterráneas al Valle Central de Cochabamba. Centro-AGUA-FCAyP-UMSS. Cochabamba

Zabalaga, R. 2003. Análisis de crecidas en la cuenca del río Misicuni. Tesis de Grado Ingeniería Civil. UMSA. La Paz

Agradecimientos

El presente trabajo es un resultado obtenido dentro del Proyecto NEGOWAT – Bolivia, el mismo que ejecuta el Centro AGUA de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias de la Universidad Mayor de San Simón de Cochabamba, Bolivia. Agradecemos a todos los investigadores que han participado directa e indirectamente del proyecto. El mismo agradecimiento a los actores sociales de Tiquipaya como ASIRITIC, los Comités de Agua Potable y OTB's que han aportado con preciosa información de base.

Marco conceptual de investigación del equipo boliviano de NEGOWAT

Bernardo Paz Betancourt
Centro AGUA - UMSS

Resumen *— Dentro del proyecto NEGOWAT se buscan metodologías que faciliten negociaciones entre actores acerca del uso y aprovechamiento del suelo y agua en los municipios de Tiquipaya y Colcapirhua, Cochabamba, Bolivia. El objetivo de este trabajo es describir el marco conceptual de investigación a través de un proceso multidisciplinario, haciendo uso de principios de modelación e introducir su aplicación en campo. Es en este sentido que, en una primera parte, se sistematizan los avances del equipo boliviano en la definición de este marco y en segundo lugar, se describe este contexto de investigación relacionando luego con la intervención en campo. En la definición del marco conceptual se analizan diferentes enfoques teóricos conceptuales que sirven para abordar la problemática general. La descripción, en cambio, se la realiza a partir de un diagrama UML (Lenguaje Unificado de Modelación) que parte de un inventario de los actores, tanto agricultores como no agricultores, quiénes manejan sus recursos suelo y agua. Los actores y algunos elementos que intervienen en este proceso están descritos en el diagrama considerando las interrelaciones existentes. Este trabajo ha confirmado la importancia que reviste un marco conceptual pero a la vez nos ha mostrado que este debe ser flexible por el carácter social que le caracteriza.*

1. Introducción

De acuerdo a los objetivos del proyecto NEGOWAT, la búsqueda de una metodología que facilite negociaciones entre actores y grupos de interés en torno al uso del suelo y al acceso al agua en el área de influencia de la cuenca Khora-Tiquipaya, considerando dos municipios: Tiqupaya y Colcapirhua, con aproximadamente 37 mil habitantes sobre un territorio de 27 Km^2 y 22 mil habitantes en 15 Km^2 respectivamente. Esto objetivo exige un enfoque multidisciplinario. Esto en razón de que se abordan temáticas de interés general. Sin peligro a equivocarse, se puede indicar que estos dos recursos involucran a todos los habitantes de Tiquipaya. No solamente como ocupantes del suelo sino como actores con intereses y necesidades completamente distintas y a veces contrapuestas con respecto a estos recursos. Como se verá más adelante, el agua por ejemplo, tiene múltiples usos, como es la agricultura, el consumo humano, la industria y la recreación por lo tanto las exigencias tanto de calidad como de cantidad están diferenciadas. Si bien el área de estudio está bajo la influencia de una cuenca indicada, el estudio del equipo boliviano, no podía limitarse a esta área de influencia natural debido a que, de manera muy simplificada, las fuentes de agua están en las alturas pero son los agricultores del valle quienes tienen todos los derechos sobre el agua de estas fuentes. Por otra parte, en algunos casos, tampoco se puede pasar de largo las relaciones que existe con el municipio con el que colinda al sur que es Colcapirhua.

Al inicio del estudio, el equipo boliviano definió un marco conceptual basado en la metodología propuesta por la universidad de Wageningen (Verschuren et al, 1999) este marco ha permitido, sobre todo, definir las temáticas de trabajo y las expectativas que se tenían en cuanto a los resultados de las investigaciones. A lo largo del trabajo de campo este marco se vio enriquecido por una definición simple de la problemática general que permite algunas mejoras como la inclusión del tema de mercado de tierras que no estaba considerado a un inicio y que responde a la necesidad de conocer las causas del cambio de uso del suelo con una consecuente presión sobre la explotación de los recursos.

Una manera de hacer frente a este tipo de problemáticas es definiendo un modelo conceptual del contexto a estudiar, considerando lo mencionado y proyectando los posibles casos de figura que se podrían dar en el corto y mediano plazo.

> Problemática:
> Tal como se ha podido apreciar, estamos frente a una realidad compleja donde intervienen muchos actores (regantes, habitantes peri urbanos, urbanos, prestadoras de servicios, comités de vigilancia, OTB - Organizaciones Territoriales de Base- Proyectos, Alcaldía entre otros). Por otra parte, en este mismo contexto, están convergiendo varios elementos tales como el uso del suelo y el agua que se destinan a diversos usos. El problema ante esta realidad es cómo abordar el análisis de este complejo contexto considerando que debería ser enfocado de una manera científica que permita tomar en cuenta la mayor parte de actores y elementos, en miras de poder estudiar escenarios posibles.

Este tipo de simplificaciones de la realidad en el tema de la gestión de recursos naturales ya han sido aplicados en Bolivia con resultados interesantes en los cuales, siempre se han aumentado los conocimientos y mejorado el entendimiento del funcionamiento del sistema estudiado (Paz, 1999). Actualmente existen técnicas para socializar este tipo de reflexiones que se están aplicando ampliamente en el uso y gestión de recursos como son los juegos de roles (Barreteau et al, 2001), las cuales se piensan emplear a lo largo de las intervenciones en campo del equipo boliviano. Con estos antecedentes nos planteábamos la siguiente pregunta de investigación:

> Pregunta de investigación:
> ¿Será posible lograr una plataforma común de investigación entre diferentes disciplinas a través de la definición de una problemática sobre el tema del agua y suelo en un diagrama UML actualizable?

Este documento tiene dos objetivos fundamentales, el primero es mostrar y analizar los diferentes intentos que ha seguido el equipo boliviano de NEGOWAT para definir su marco conceptual y el segundo es el de describir el contexto general a través de algunos resultados obtenidos a lo largo de las investigaciones de campo bajo la forma de un UML definido con la participación de los miembros del equipo. Ambos procesos han contribuido en lo que significa la definición de una metodología de investigación interdisciplinaria pero también muestran que es posible relacionar resultados asilados identificando las interrelaciones que los unen.

Es en sentido que, en la primera parte del documento se describen los pasos que se han seguido para la definición del marco conceptual de investigación. La segunda parte se avoca a la presentación de los actores y sus relaciones para lo cual se uso el UML, partiendo de los diferentes ejes temáticos definidos en la primera parte del presente documento. A continuación se presentan las primeras intervenciones en el campo que se rigen en una metodología de intervención definida en base a las interacciones identificadas. En la última parte de este documento se discuten los aportes y los problemas que han implicado estas reflexiones en términos metodológicos y de intervención.

2. Metodología

El primer paso que se llevó a cabo ha sido la recopilación de todos los esfuerzos de definición del marco conceptual para el caso boliviano tanto de talleres internos como de reuniones conjuntas del equipo en su conjunto (tres reuniones sobre el marco conceptual- CFM). Toda esta información ha permitido la definición tanto de los puntos de vista a través de los cuales se observarán los fenómenos a estudiar (Verschuren et al, 1999) como de la problemática expresada en base a un diagrama de flujo. En coordinación con el asociado CERES, haciendo uso del mapeo de actores y de las diferentes temáticas de investigación dentro del equipo, definimos aquellos recursos y actores que intervendrían en nuestra descripción.

Luego, dentro del equipo interdisciplinario, se definió un primer diagrama UML simplificado. Este UML es el resultado de muchos intentos que buscaban un punto de encuentro para las diferentes corrientes de modelación. Si bien este Lenguaje se apoya en los principios de la Programación Orientada a Objetos (Ferber, 1995), no es un lenguaje de programación sino más bien una manera estándar de representar procesos complejos (López et al, 1998). El diagrama fue discutido y

reformulado con pares de investigadores y con expertos externos aprovechando sus misiones a Bolivia. Esto dio nacimiento a un diagrama final que es el que se presenta en este documento. Durante la elaboración del UML donde se consideran algunos de los actores principales que constituyen los grupos de interés (denominados como stakeholders) y los recursos involucrados. Se buscó también determinar las relaciones más evidentes de los actores y recursos con cada una de los temas, estas relaciones se muestran en la Figura 1. En este tipo de descripciones hay tendencia a definir relaciones en todos los sentidos, es posible que este sea el caso pero con la finalidad de disponer de una descripción comprensible y manejable, es necesario priorizar estas relaciones en base a los objetivos del proyecto de Negowat. La conclusión de esta fase es la descripción de los diferentes elementos del análisis y sus interrelaciones.

Sobre la base de esta descripción se ha realizado un análisis de la relación entre los resultados obtenidos y la intervención en el campo que han servido de apoyo a los procesos de negociación como han sido las mesas técnicas.

3. Definición del marco conceptual

3.1 - Marco conceptual

La Figura 1 muestra el resultado de una larga discusión entre los miembros del equipo, quienes tienen formaciones y especialidades académicas distintas. Esta proposición es el resultado de la adaptación de la propuesta de Verschuren et al (1999) al caso boliviano.

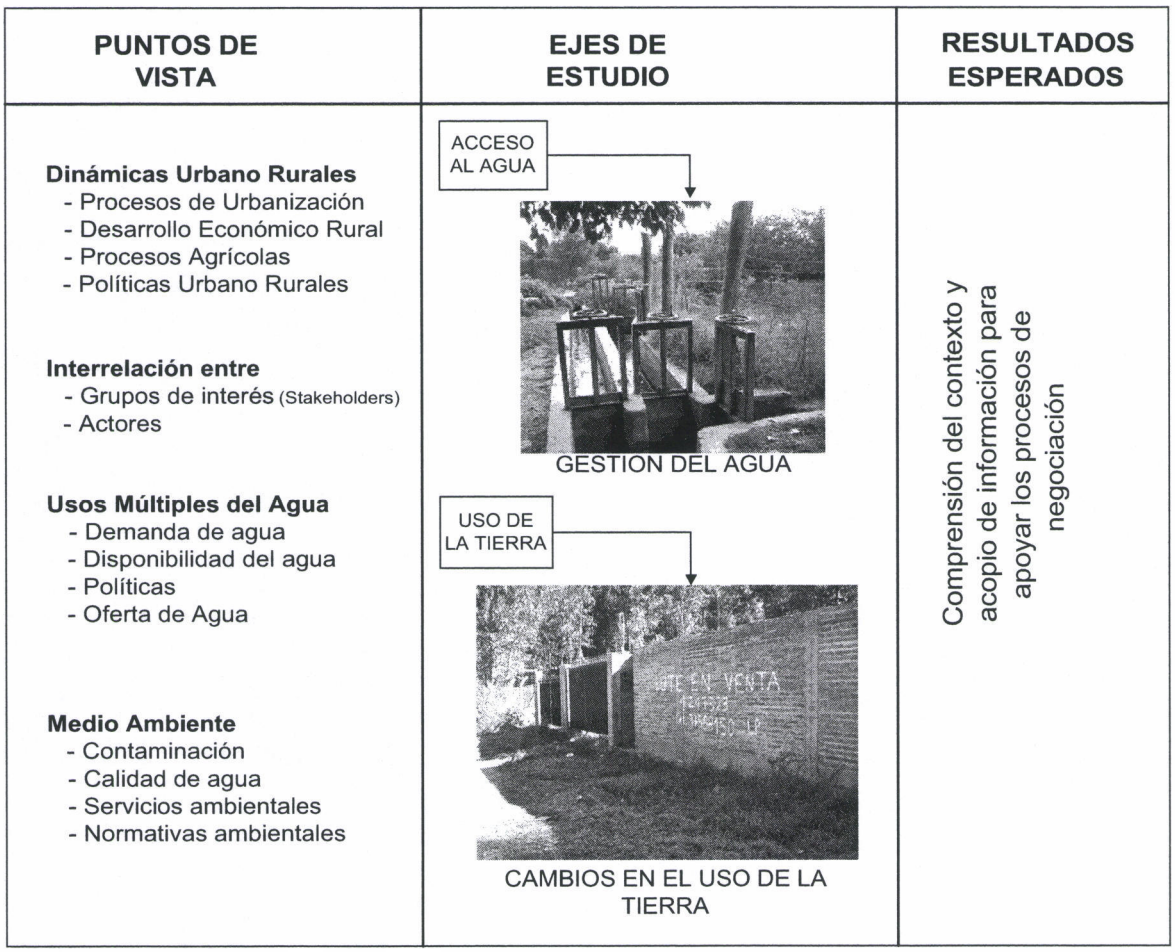


Figura 1 - Marco conceptual.

Este marco conceptual pone marcado énfasis en los diferentes puntos de vista que el autor denomina como lentes diferenciados. El principal objetivo de este razonamiento es el de poder analizar la relación de los dos recursos principales: Agua y Tierra desde diferentes ángulos. Este análisis debería aportar con elementos que permitan un mejor entendimiento de las implicaciones que tiene el acceso y

el uso a estos recursos. No solamente desde el punto de vista de los investigadores sino, sobre todo, para proponer a los actores y a los grupos de interés que están directamente involucrados en Tiquipaya.

Los puntos de vista definen los diferentes temas de investigación que se debían abordar a lo largo de la primera etapa del proyecto, los mismos que hacen parte de informes separados de este documento, por esta razón no nos detendremos en estos detalles. Mas, es importante indicar y reconocer que este marco conceptual resultó ser bastante ambicioso si comparamos con los resultados actuales y sobre todo si medimos la distancia que guardan los resultados obtenidos con la intervención misma en el campo. Si bien estos resultados han aportado enormemente en la comprensión de la problemática estudiada, como marcaba el objetivo, estos no se han constituido en el insumo fundamental para la intervención en los procesos de negociación. La razón principal de esta brecha han sido los numerosos cambios y conflictos que han caracterizado la zona de intervención durante los primeros meses de estudio esto ha resultado en el hecho de que los actores no tenían interés de discutir de otros temas ni distraer su atención. Esto ha obligado al equipo a establecer una metodología de intervención más concreta que permita hacer uso de los resultados obtenidos y de las herramientas disponibles.

3.2 - Problemática general

Uno de los primeros resultados a los que permitió arribar el seguimiento del marco conceptual fue la redefinición de la problemática general que pretendían abordar todas las investigaciones en curso. Esta redefinición ha sido esquematizada en la Figura 2.

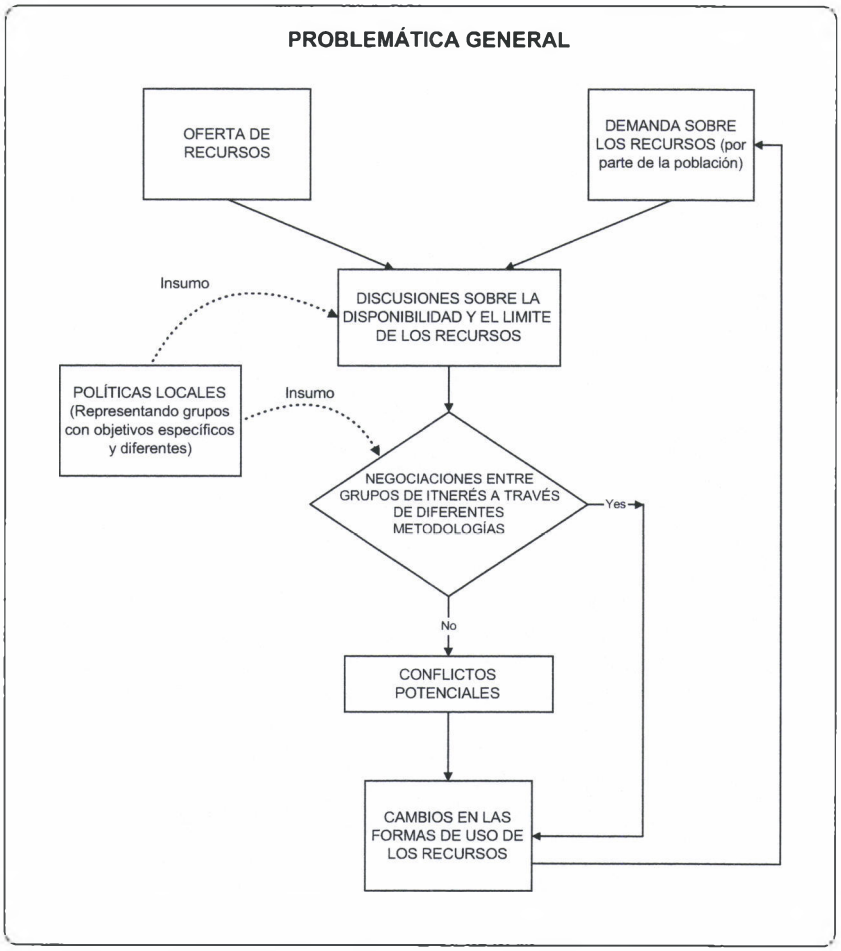


Figura 2. Problemática general identificada por el equipo boliviano (Aporte de J. Butterworth)

Tal como se puede apreciar, en realidad, la problemática no se basa, aun, en una escasez de recursos sino más bien en una mala distribución de los mismos, tal como plantean Saenz y Durán (2004) cuando realizan el estudio hidrológico indican que la oferta del agua superficial es del orden de los 18

millones de m^3 y 4 millones de m^3 de agua subterranea. La gráfica deja entender que se parte de una oferta de tierras y agua que, por el período que comprende el presente análisis, se mantiene sin alteraciones. Esta hipótesis es relativa pues hablando solo de agua estamos concientes de que la cantidad varía de acuerdo a los caprichos del régimen pluviométrico y de las cantidades perdidas tanto por infiltración como por evaporación. Mientras que, por otro lado, existe una demanda que está en explícita función de factores sociales controlables e incontrolables, los cuales dependen del grado de concertación que exista para su uso.

En efecto, un primer aspecto que se puede apreciar, que por cierto no es exclusivo de esta región, es la serie de discusiones que existen a cerca de la disponibilidad y límites de los recursos, las cuales sensiblemente no son de fácil resolución debido a la falta de políticas claras por parte del Gobierno Central y Municipal por lo que en muchos casos pasan a ser conflictos. Sólo como ejemplo se puede indicar que en Bolivia estamos debatiendo la propuesta de ley de aguas N° 32 debate que no puede concretizarse por falta de consenso (CGIAB, 2003).

En el tema de redistribución, en cuanto se refiere a la tierra, prácticamente, no existen problemas pues está presente un mercado de tierras que está regulado por la libre oferta y demanda, en una región que tiene la tasa de urbanización más elevada del país, en 2003 el INE (Instituto Nacional de Estadísticas) hablaba de un 11% de crecimiento urbano a pesar de que actualmente se empieza hablar de una estabilización y Ledo en 2004 indica que se puede hablar de una tasa de 5% de crecimiento urbano. Por otro lado que en el tema del agua si hay mucho camino por recorrer antes de que se pueda arribar a un consenso que satisfaga los diferentes intereses y necesidades que existen en la región en torno a este recurso. No se debe olvidar que Tiquipaya fue el epicentro del terremoto social que representó la guerra del agua en Bolivia en el año 2000 (Peredo et al, 2004).

La falta de políticas locales y las arraigadas costumbres de esta antigua comunidad, también se hacen sentir el momento en que, en alguna rara ocasión, los diferentes grupos de interés ponen en tapete de discusión el tema de uso del suelo pero sobre todo el acceso al agua. Los usos y costumbres, como denominan los regantes a sus derechos históricos sobre el agua por los cuales han luchado durante años, se constituyen en el primer punto álgido de las negociaciones por que dejan de lado la evolución de la región caracterizada por una notable urbanización que hace que las necesidades de agua para el consumo humano aumenten mientras que los requerimientos agrícolas disminuyen pero los derechos de agua restan inmutables.

La Figura 2 muestra dos caminos uno expedito que resulta de una negociación positiva de los grupos de interés mientras que el otro camino es el resultado de la falta de una negociación que en algunos casos puede llevar a un estado de conflicto. En ambos casos el resultado es un cambio, en diferentes grados, de las formas de uso de los recursos. Es en este punto donde se encuentra la idea de una demanda variable, efectivamente de acuerdo a la intensidad de los cambios inducidos se podría modificar la demanda en cuanto a los recursos tierra y agua.

Tanto la definición de un marco conceptual de investigación como la precisión de la problemática de investigación y las dificultades de una coordinación global de las investigaciones han puesto en relieve la necesidad de ordenar estas ideas y resultados en un contexto común de investigación y es precisamente este esfuerzo el que se pasa a describir a continuación.

4. Descripción del contexto de investigación

4.1 - Relaciones entre agentes, recursos y temas

En este acápite no se pretende hacer un mapeo de actores ni mucho menos un análisis de los mismos, estos dos avances han sido realizados por nuestros asociados del CERES y están debidamente documentados en el mapeo de actores (Cuba y Quiroz, 2004). La intención que se tiene es ubicar al lector en el contexto de Tiquipaya indicando algunas de las interrelaciones de los temas de investigación con los actores que se consideran en esta descripción.

En este punto se trató de determinar las relaciones más evidentes de los actores y recursos con cada uno de los temas de investigación, estas relaciones se muestran en la Figura 3. En este tipo de descripciones hay tendencia a definir relaciones en todos los sentidos, es posible que este sea el caso

pero con la finalidad de disponer de una descripción comprensible y manejable, es necesario priorizar estas relaciones en base a los objetivos del proyecto de NEGOWAT.

El medio ambiente en este caso representa el soporte biofísico del contexto que se describe, cuyo estado depende directamente de las acciones que realizan los actores, estos impactos pueden ser positivos o negativos, el ejemplo más evidente de esta interrelación es el estado de degradación en el que se encuentran las aguas servidas que salen de las fábricas de chicha de la región o las evacuaciones del matadero municipal que son vertidas sobre los canales de riego.

Dentro del tema de usos múltiples del agua se estudiarán a algunos de los actores que administran estos recursos, es decir peri-urbanos y agricultores. Ya que la propiedad de los dos recursos principales recae sobre ellos. Si bien son los actores individuales los que toman la mayor parte de las decisiones en cuanto a la ocupación del suelo, en el caso del agua potable, las decisiones se toman a nivel de asociaciones, ya sean estas OTB (Organizaciones Territoriales de Base) o comités de agua potable (CAP).

En el proceso de urbanización, lo más importante es la presión que ejercen los habitantes peri-urbanos que no cesan de arribar, de manera simplificada se puede indicar que estas son familias modestas provenientes de otros departamentos y familias acomodadas de Cochabamba que buscan casas de fin de semana o residencias de lujo en Tiquipaya (Ledo, 2004).

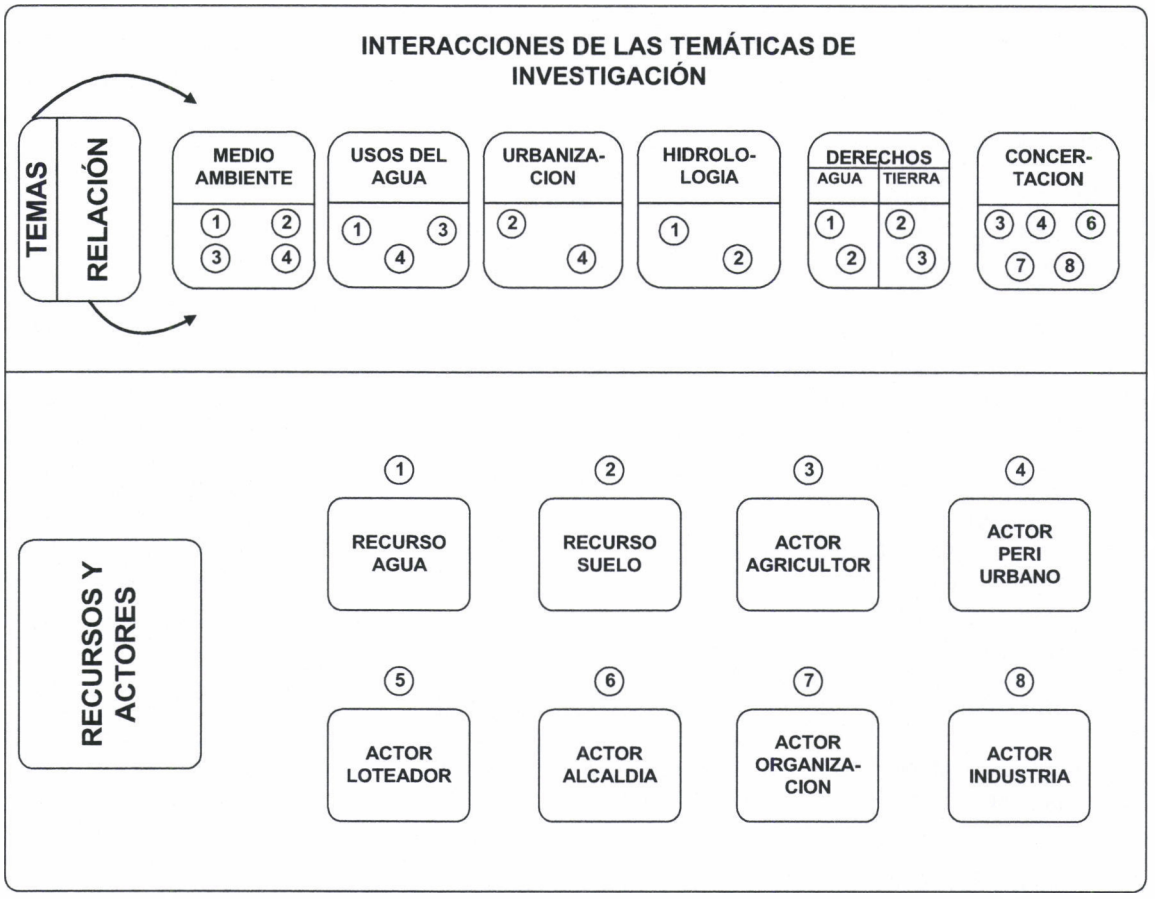


Figura 3. Relaciones entre temas, recursos y actores

Este proceso se inició desde hace ya más de 20 años en el momento en que se implementa en Bolivia la ley 21060 la cual tiene como resultado una altísima tasa de desocupación vecina del 14%, que todavía perdura pues el CEDLA[1] indica que la tasa actual de desocupación en Bolivia es del 11.1 %, esto ocasiona una fuerte migración de ex mineros la cual es absorbida en gran parte por los valles Cochabambinos dentro de los cuales se encuentran Tiquipaya y Colcapirhua.

1. Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario (http://www.bolivia.com/noticias/autonoticias/DetalleNoticia5659.asp)

La temática de la hidrología e hidrogeología es bastante amplia y concierne prácticamente a todos los actores, pero la forma en la que se abordará, en este estudio, se limita al cálculo de la oferta del agua en todo el territorio, es por esta razón que solo se considera la relación de este tema con los dos principales recursos, es decir agua y suelo.

El tema de los derechos de agua y tierra, es uno de los más amplios y complejos en razón de que para los regantes es un tema muy delicado que prefieren no abordar está claro y es comprensible que ellos no tienen el menor interés de poner en discusión lo que ellos llaman los 'Usos y Costumbres'. Este enunciado se convierte en una especie de justificativo indiscutible del uso y gestión que se le está dando al agua. Es así que los usos y costumbres no se tocan y mucho menos se negocian.

En esta gráfica se introduce el término de concertación pensando en la utilización que se piensa dar a los resultados que se obtendrán en las investigaciones tal como se indica en la descripción del marco conceptual.

De todo lo anterior y en función a las especialidades de los investigadores se definen 6 temas principales de investigación que son la base de trabajo y de descripción: a) Hidrología, b) Agricultura, c) Urbanización, d) Derechos de Agua e) Mercado de tierras y f) Medio ambiente

4.2 - Descripción del contexto de investigación

Tal como se anunció en la metodología, para esta descripción hemos adoptado un diagrama UML que se lo presenta en la Figura 4 con el objetivo de mostrar, de manera resumida y bajo ciertas simplificaciones, el contexto de trabajo que se está estudiando en el equipo de NEGOWAT en Bolivia. Tal como se anunció, esta descripción incluye los agentes más importantes de la reflexión, de los cuales se dan, por una parte, los atributos y por otra, aquellas acciones que se relacionan con nuestro tema de estudio.

Las relaciones que existen y que hemos podido identificar son más de las que se indican en el diagrama pero preferimos no incluir todas pues el diagrama perdería su característica explicativa y se convertiría en algo muy complejo y difícil de seguir.

Pasaremos a describir este diagrama a partir de los campos temáticos del proyecto, más como se verá más adelante, los temas tienen fuertes relaciones entre sí.

a) Recurso Agua

Tal como muestra el marco conceptual, el agua es un eje importante del análisis, por esta razón se representa este recurso de manera separada. En el diagrama se da la importancia necesaria a lo que representa la disponibilidad de agua. Para esto se han considerado las diferentes fuentes de agua y algunos de sus posibles usos.

Los volúmenes estimados de la oferta de agua en Tiquipaya que se indican en el UML de la Figura 4 como *water* llegan la cuenca Khora Tiquipaya que muestra en la Fotografía 2.

Fotografía 1 - Laguna Lagun Mayu.

La estimación global de esta oferta anual de agua superficial (promedio de 30 años) bordea los 18 millones de m^3 (Molina, 2003) de las cuales 6.7 están almacenadas en lagunas naturales mejoradas (ver Fotografía 1). Esta oferta aparentemente podría satisfacer las necesidades agrícolas, mas los agricultores indican que la realidad es otra pues afirman que tienen un importante déficit en este recurso. La razón para esta aparente contradicción parece ser la intensificación de la agricultura en cuanto al uso del agua (Durán, 2004).

Las lluvias (*rainfall*) que contribuyen al caudal del río principal (K'hora Tiquipaya) durante 4 meses del año (noviembre a febrero), están alrededor de los 480 mm por (SENAMI2004).

Las vertientes (*springs*) que antes tenían mucha importancia han disminuido su caudal significativamente, es muy probable que esto sea una consecuencia de la proliferación de pozos en la zona. Vega y Peñarrieta (2004) ha realizado un estudio detallado de las vertientes en una zona piloto, donde ha corroborado esta tendencia. El caudal de estas fuentes es muy variable, Apollin y Eberarth (1993), indicaban que fluctúa entre 20 y 40 l/s. Actualmente estos caudales han disminuido ostensiblemente y el rango es de 4.9 y 3.2 l/s (Vega, 2004).

Otra fuente de agua también importante son los pozos (*ground water*) un reciente conteo informal indica que en Tiquipaya existen alrededor de 45 pozos y al sur, en Colcapirhua, 67 pozos estas cifras se refieren a los pozos colectivos que por lo general pertenecen a los comités de agua potable y que están visibles, no así a los pozos privados, ya que los dueños prefieren mantener esta información reservada (Woudstra, 2003).

Finalmente aquellas viviendas ubicadas en lugares alejados del casco urbano o a mayor altura que los pozos, se abastecen a través de cisternas de agua (a esto se refieren los "*tankers*" de nuestro diagrama).

Fotografía 2 - Río K'hora Tiquipaya.

Este servicio es privado, son los clientes quienes solicitan el mismo de acuerdo a sus necesidades y posibilidades por lo tanto es muy difícil estimar el volumen de agua que está en juego.

Todas estas fuentes de agua que constituyen la oferta total están caracterizadas por una calidad y una cantidad muy distintas. Un aspecto muy importante que vale la pena aclarar sale de una constatación durante las visitas de campo: si bien esta separación que venimos de hacer es muy clara, la realidad es algo más compleja, pues resulta que todas las aguas superficiales que llegan a la bocatoma, vienen por el mismo río el K'hora Tiquipaya. Como todo río, este tiene una travesía muy irregular en cuanto a su caudal, pues por ejemplo durante la largada de Lagun Mayu a los 3 Km desde la laguna, el caudal de agua prácticamente desaparece para reaparecer 35 m más abajo pero con una reducción importante.Esto confirma que, finalmente, la recarga de los pozos y el origen de muchas vertientes es el mismo tener una misma fuente, esto se deberá tomar en cuenta el momento de hacer la estimación del volumen total de agua disponible tanto superficial pero sobre todo subterránea.

El diagrama muestra que la función del agua está diversificada entre peri-urbanos, agricultores, industrias, agroindustrias y comercios. Los urbanos utilizan una parte en el consumo diario, ya sea para la alimentación o para la higiene en general y en los lugares donde existe un servicio de alcantarillado, estas aguas servidas van a aumentar el flujo de este sistema con un agua degradada en su calidad inicial.

Dentro de las industrias están incluidas las numerosas chicherías, los criaderos de pollos, los mataderos (tanto de pollos como de ganado mayor), una fábrica de embutidos y algunas otras industrias informales. Como es de esperar, estas industrias contaminan el agua y por lo tanto reducen la disponibilidad de agua de buena calidad, los efectos de estas actividades sobre el medio ambiente no son insignificantes y serán analizados más adelante cuando se aborde el tema del medio ambiente. Otro uso, tal vez el más importante, en cuanto a volúmenes consumidos, es la agricultura; efectivamente es en esta actividad en la cual se utilizan los mayores volúmenes de agua, tal como se indicó anteriormente, según los regantes, el agua sigue siendo deficitaria. Dentro de la finca la irrigación, el mantenimiento del ganado y el agua potable para los agricultores son usos que, en menor grado que la industria, contribuyen al deterioro de la calidad de este recurso.

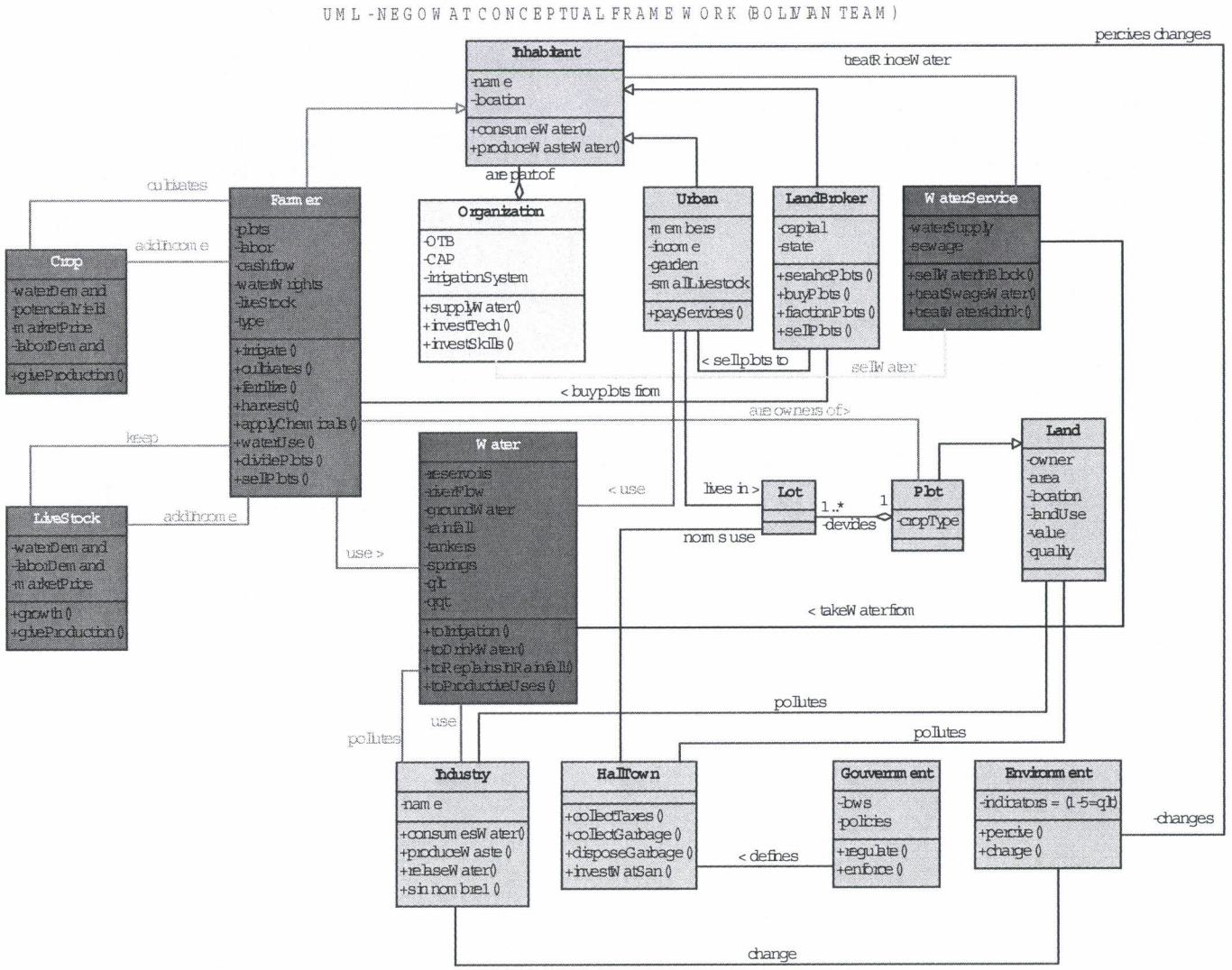


Figura 4. Diagrama UML del contexto de trabajo equipo boliviano.

b y c) Agricultura y Urbanización

Se ha decidido unir estos dos temas por la estrecha relación en la que se encuentran en el diagrama a través de la tierra, tomando en cuenta la importancia que tiene la decisión del agricultor en este proceso que parece ir sin miras de cambio hacia una urbanización completa de Tiquipaya.

Dentro del diagrama UML la agricultura está representada a través del agente Agricultor (*Farmer*), se ha preferido incluir al actor que toma las decisiones y no así a la actividad en sí en razón de que la descripción resulta más natural. En cambio el proceso de urbanización en si está implícito en las decisiones que toma el agricultor de vender su tierra a nuevos dueños que por lo general cambian su uso de agrícola a urbana, a pesar de que en la municipalidad siguen anotando como agrícola (Lizarraga, 2004)

Las dos mayores actividades de los habitantes rurales, son la agricultura y la ganadería. Dentro de la agricultura se ha incluido la horticultura, el cultivo de flores y la fruticultura. Estas actividades son las que más mano de obra requieren, las que mayores retornos económicos permiten pero también las que más agua demandan.

Más es importante indicar que estas no son las únicas, existen muchas otras actividades, que les permiten complementar los modestos ingresos que generan la agricultura y la ganadería, tales como la elaboración de chicha, queso, venta de mano de obra, albañilería, artesanías, comercio informal entre otras. En esta parte de la descripción no mencionamos este segundo grupo de actividades, que podría ser tema de otro estudio socio económico.

El diagrama muestra que dentro de las características más importantes de los agricultores están: la tierra que dispone que en la mayor parte de los casos es su principal capital, la mano de obra familiar con la que cuenta en las épocas de mayor trabajo (siembra y cosecha), en algunos casos su ganado vacuno, porcino y aves. Dentro de las características del agricultor está un aspecto muy difícil de medir que es su gestión económica la misma que en el diagrama se resume como un flujo de caja.

En cuanto al capital fundamental que es la tierra, tanto en su tenencia como el uso que le da son los puntos de relación que tienen con el proceso de urbanización. No se debe perder de vista que finalmente es el agricultor, como dueño originario de las tierras, quién decide continuar en la agricultura o vender sus tierras, generalmente como lotes destinados a la urbanización. Es a este nivel donde se va a decidir el carácter urbano, rural o peri/urbano de Tiquipaya en ausencia de Políticas Nacionales o Municipales que definan un plan de uso de suelos (Lizarraga, 2004). En el estudio sobre el cambio del uso del suelo de Tiquipaya realizado por Rocha en 2003 y actualizado en 2004 confirma que esta decisión está en manos de los dueños de la tierra, pues como se puede ver no existe ningún patrón de crecimiento a parte del que dan implícitamente los servicios básicos y las vías de acceso.

El tipo de agricultor jornalero da una idea del carácter transitorio de la agricultura en esta zona, los procesos de urbanización corroboran este aspecto pues, como muestra un estudio del uso de suelos (Rocha, 2004), las tierras agrícolas en Tiquipaya han disminuido dando lugar a este proceso acelerado de urbanización, tal como se puede ver en la Tabla 1. Esto implica que la actividad agrícola está disminuyendo en la zona y que los agricultores que están vendiendo sus tierras a precios muy interesantes (entre 19 y 40 us/m^2; Lizarraga, 2004) tienen algunas opciones como migrar, cambiar de actividad o comprar tierras en otro lugar. Una de las alternativa, tal vez la más sencilla de adoptar, es vender su mano de obra.

Tabla 1 - Cambios en el uso del suelo (Fuente: Rocha, 2004).

Año	1983	1993	2003
Porcentaje de suelo urbanizado	2.8	10	27

Otra alternativa de algunos agricultores que se ven en la necesidad de cambiar de actividad sin mucho capital de reconversión es un término medio en el cual realizan una doble actividad. Por una parte siguen siendo agricultores pero tienen un pie en la ciudad realizando actividades formales como un empleo e informales como es el comercio. La prueba clara es que algunos de nuestros interlocutores, con quienes se han discutido varios de los temas que se abordan en esta descripción, si bien nos

brindan su opinión como agricultores regantes, también trabajan como albañiles en la ciudad de Cochabamba y Tiquipaya. Esta misma imagen se ha visto en la película "Entre la Tierra y el Agua los Hombres" realizada en Centro AGUA, 2003.

De acuerdo a un análisis que hacen Vargas y Faysse en 2004, este proceso de urbanización es infrenable y sobre todo obedece a una lógica económica simple: la actividad agrícola da réditos muy bajos es exigente en mano de obra, los productos tienen mucha competencia y no existe apoyo gubernamental alguno para mantenerla mientras que la venta de tierras les da un capital de partida al agricultor que abandona la actividad lo cual le permite cambiar de actividad o comprar tierras más alejadas de la urbe. La única posibilidad que ven los autores para que la agricultura se mantenga en la zona es un fomento por parte del gobierno o una fuente externa a los agricultores. En efecto, aparentemente esta parece ser la única salida a este cambio que sufre la zona y sensiblemente esta no es una prioridad para el gobierno central pues como expresó el Viceministro de Servicios Básicos en una reunión en la prefectura del departamento en mayo de este año, el gobierno no está en contra de la urbanización.

Algo que queda muy claro es que, como consecuencia de este proceso de urbanización, nace la necesidad imperante de satisfacer las crecientes necesidades de agua potable para los nuevos ocupantes del territorio, la necesidad de evacuar las aguas servidas que son producto de las actividades cotidianas de viviendas e industrias. Cabe indicar que actualmente solo el caso urbano que representa alrededor de 1400 viviendas sobre las 8000 cuentan con conexión a un sistema de alcantarillado (Ledo, 2004) el resto de las viviendas cuentan con pozos sépticos, y en algunos casos simplemente evacuan las aguas a las quebradas o al río, deteriorando notablemente el medio ambiente y contaminando la capa freática que sirve de fuente de agua para algunos comités de agua potable (CAP).

d) Derechos de agua

A lo largo de este documento se ha abordado este complejo y delicado tema; complejo por que involucra a muchos actores y delicado en el sentido en el que se hizo mención repetidas veces en este documento, de que prácticamente de los "usos y costumbres" no se discuten. A pesar de que extraoficialmente los derechos de agua están presentes en varias negociaciones, por ejemplo Rocha J. en 2003 muestra a través de una evaluación de escenarios en un sistema de riego en Tiquipaya (Saytu K'hocha), que los intercambios de agua son numerosos y llegan a tal extremo que existen suyus[1] como Adriasola que por estar completamente urbanizada, el 100% del agua que le corresponde es intercambiada por sus dueños cada año entre los suyos aledaños.

Por su parte, los dirigentes de la Asociación de Regantes de Tiquipaya y Colcapirhua (ASIRITIC) reivindican los derechos de aguas de sus socios y consideran que este es uno de los únicos instrumentos contundentes que tiene el sector agrícola de la región para luchar contra la incontrolable y caótica urbanización (Ketelaar, 2003). Como es de esperar este discurso está completamente opuesto a la posición de los habitantes peri urbanos quienes están representados a través de las OTB y de los comités de agua potable (CAP). Estos actores consideran que los derechos de agua deberían cambiar junto con el cambio del uso del suelo. La razón por la cual este potencial conflicto no se desata es probablemente por que en Tiquipaya, como en muchas áreas peri urbana, es difícil hacer una distinción clara entre regantes y urbanos, muchos de los actores juegan ambos roles ya sea personalmente o a través de sus hijos. Otro aspecto muy importante que también atenúa estas posibles tensiones es la existencia de innumerables huertas que tienen las casas en las cuales dan al agua usos productivos que nada tienen que ver con el consumo humano (Reinaga y Herbas, 2004).

Este uso del agua en actividades otras que las domésticas, por otra parte, explica también los altos consumos de agua que presenta la región de Tiquipaya tomando en cuenta las condiciones de pobreza que la caracterizan, estamos hablando de un consumo de 80 a 120 lpcd (litros per cápita por día) (Bustamante et al, 2004), otros estudios similares (Duran et al, 2004) indican que en algunas zonas como el barrio de Huanuni el consumo promedio es de 204 lpcd.

Otro actor que empieza a tener vigencia en la zona es un proyecto de las mancomunidades de Tiquipaya y Colcapirhua. Este proyecto, conocido como MACOTI, con el aval de la Municipalidad y el Gobierno Central fue inicialmente diseñado para dar el servicio de alcantarillado y tratamiento de

2. Suyo = Un Suyu en el Sistema S. Khocha es una unidad de propiedad (ex-hacienda) de extensión grande (50 - 65 ha), con derecho a un determinado tiempo de riego, en torno al cual se forma un nivel de organización (Saenz, 2004).

las aguas servidas. Mas, actualmente, tiene un importante componente de agua potable; la implementación del proyecto se ha visto retrazada en cerca de 4 años en razón del rechazo que hubo por parte de la población a un proyecto que hizo su aparición con un diseño final y con la gran noticia de que los interesados se hacían deudores de cerca de 6.2 millones de dólares americanos. El gobierno a través del Viceministerio de Servicios Básicos indica que los servicios de alcantarillado y agua potable ya no pueden ser regalos que el estado haga a los habitantes sino que se debe pensar en una actividad rentable y auto sostenible en el tiempo e indica además que las entidades que brinden este servicio, deben cumplir con otras reglas legales de eficiencia, económicas y tener una capacidad administrativa que les permita funcionar sin apoyo.

Una serie de estudios que contribuyeron a abordar el tema del agua potable fue recientemente sistematizado y presentado por Bustamante et al (2004) quienes en sus conclusiones hacen referencia a que el servicio actual de agua potable que está a cargo de los CAP u OTB, puede ser calificado como razonablemente bueno. Este análisis considera tres aspectos con respecto a la calidad del servicio: la cantidad de agua, la calidad con la que se distribuye y el número de horas por día en que se dispone de agua. A esta calidad aceptable es necesario adjuntar dos aspectos más: el precio al que se obtiene el servicio y principalmente la propiedad de las inversiones. Estos dos aspectos fueron los que iniciaron el conflicto que se dio en la región en contra del proyecto. Actualmente el precio que los usuarios de estos comités pagan está en un promedio de 3.9 Bs/m^3 (Bustamante et al, 2004), pago que realizan con confianza a un sistema enteramente propio. Mientras que, entres sus varios tomos, el proyecto planteaba una tarifa acorde con la calidad requerida de agua potable (tarifa diferenciada en función al uso cuyo básico es de 1 Bs/m^3) y la expropiación de todos los bienes con los que contaban los comités y las OTB, además de muchas otras condiciones desfavorables en un contexto actual como son lo términos del préstamo el período de pago y la gestión del mismo.

e) Mercado de tierras

Dentro del diagrama, este tema está representado a través de las relaciones de compra y venta de los lotes y parcelas de agricultores hacia comerciantes de tierra, de comerciantes de tierra hacia urbanos en distintos sentidos. El proceso más común que se había identificado a un principio era el paso de parcelas vendidas por agricultores a comerciantes de tierra quienes luego las fraccionaba y las vendían. Es bajo este caso de figura que se realizó un ejercicio de modelación y de juego de roles para la región (Paz, 2003). Pero actualmente se ha podido identificar que también hay algunos casos en los que los agricultores venden directamente a las personas que se instalarán en la zona.

El mercado de tierras aporta interesantes elementos a la reflexión, es así por ejemplo que la venta de tierras que se inició en 1983 luego de la ola de privatizaciones especialmente de la minería, hizo que los precios alcanzaran los valores más altos del mercado, hablamos de un promedio de $30\$/m^2$, al cual escapan precios de $45\$/m^2$ como máximo y $9.67\$/ m^2$ como mínimo estos precios están definidos por la distancia a la ciudad de Cochabamba y por la existencia o ausencia de servicios. La época en la que rigen estos precios concuerda con el momento de las mayores tasas de urbanización que corresponden al 11% (INE, 2001). A partir del año 2000 esta tendencia a la alza de los precios de las tierras en Tiquipaya y Colcapirua cambia, los precios empiezan a descender, es así que en 2003 nos encontramos con precios más bajos que los que se registraron en 1997 (año en que el precio de la tierra empieza a ascender; Lizárraga, 2004), al mismo tiempo que la tasa de urbanización baja y nos empiezan a hablar de un 5% de tasa anual de crecimiento urbano (Ledo, 2004).

Estos antecedentes nos hacían pensar que se alcanzó un periodo de estabilización, pero otros hechos nos muestran que estamos lejos de una estabilización y que simplemente se ha disminuido la intensidad de urbanización pero no se ha parado. Tal como indica Lizárraga en su estudio sobre mercado de tierras en Tiquipaya, (2004), respuestas más claras para la baja de precios de las tierras parecen ser la recesión económica por la que atraviesa el país desde 2001 que ha hecho bajar los precios de las viviendas en general y la gran oferta de tierras que se ha licitado en la zona, la misma que estuvo motivada por los precios expectantes que alcanzaron las tierras. Estas tendencias están mostradas en la Figura 5.

Este análisis se ve corroborado por la gráfica contigua que muestra que no hay disminución ni estabilización de este mercado, pues como se puede apreciar hay variaciones a lo largo del tiempo pero últimamente la oferta de tierras ha aumentado considerablemente. Este hecho, además de corroborar cuan dinámico es este mercado, nos deja mucho que pensar en cuanto a la preocupación

que tienen los agricultores de preservar las áreas agrícolas si son los dueños actuales, dentro de los cuales se encuentran varios agricultores, quienes quieren vender sus tierras.

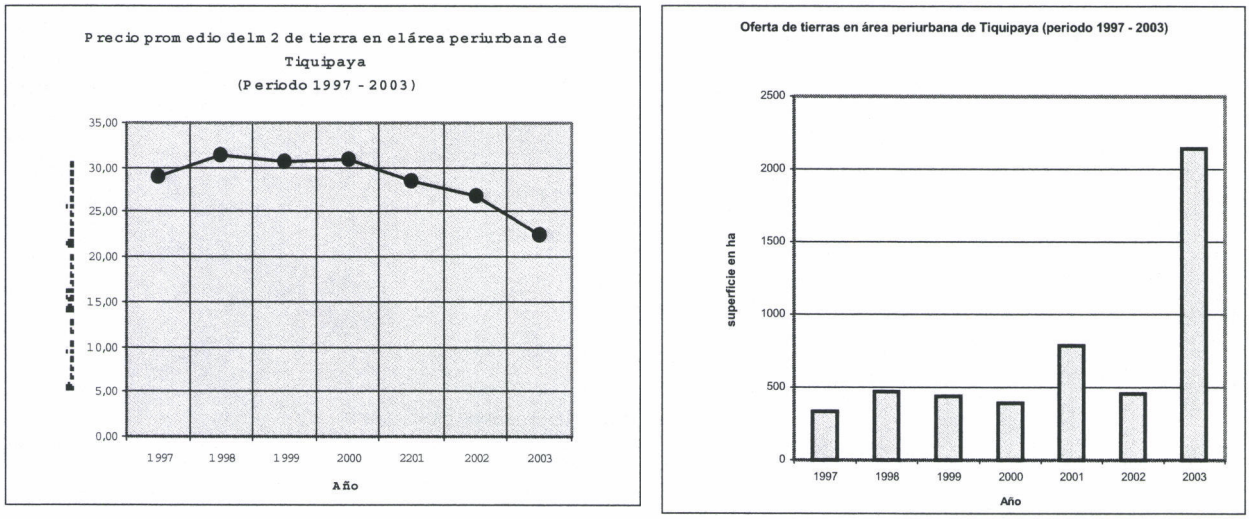


Figura 5. Evolución del precio de la tierra en Tiquipaya (Fuente: Lizárraga, 2004.)

El diagrama UML muestra la presencia de un actor importante que es el mercader de tierras (landbroker) el mismo que estaría realizando el puente entre agricultores y externos que vienen a comprar las tierras. Tal como dijimos al inicio de este acápite de mercado de tierras, este actor parece tener menos vigencia que antes, cuando en 1983 venía de las minas (como Siglo 20, Huanuni y Oruro) a la búsqueda de tierras para comprarlas, fraccionarlas y revenderlas a sus propios compañeros de trabajo que esperan por un lugar para migrar e invertir sus indemnizaciones y reconducir su actividad económica luego del cierre de las mimas (Apollin y Eberhart, 1993). De ahí los nombres que llevan algunas OTB y CAP. Actualmente este proceso no ha cesado, solamente ha cambiado de actores, por ejemplo el sindicato de trabajadores de la empresa de Aguas del Illimani de La Paz ha adquirido un gran terreno en la zona de Montecillos el mismo que han fraccionado y vendido a sus afiliados a través de la cooperativa Loyola de Tiquipaya (Fuente: Información directa de un afiliado al sindicato). De tal manera que los mercaderes todavía tienen su lugar en la zona y participan directamente del fraccionamiento y urbanización de las tierras agrícolas.

Dentro de este mismo estudio se mide la demanda a través de las ventas realizadas, el autor sólo dispone de datos de 3 años (1997 al 1999) los cuales muestran una clara tendencia a la disminución de las ventas; en cuanto al precio es casi imposible hablar pues las minutas que revisó son las que se presentan al fisco y por lo tanto siempre reflejan el precio real de la transacción. Un aspecto muy interesante es que un 28% de las 649 tierras vendidas en este mismo periodo no cambiaron de uso, es decir tierras agrícolas que son compradas para darles el mismo uso agrícola y no para la urbanización. Aquí existe un bemol, las tierras agrícolas no tributan, por lo tanto es posible que prefieran dejarlas en este estatus, sensiblemente una verificación de esto resulta un tanto tediosa e impertinente.

f) Medio Ambiente

A pesar de la complejidad que reviste este tema, tal como se anunció en la descripción de temas y actores, en el diagrama hemos considerado el medio ambiente como el medio biofísico. De manera muy general, el diagrama indica que el medio ambiente se relaciona con los otros a través de la percepción del habitante a cerca de los cambios que experimenta este medio debido a las diferentes presiones que ejercen tanto él como las diversas actividades industriales y hogareñas.

Con la finalidad de precisar estas percepciones y cambios es que se realizó un diagnóstico ambiental de Tiquipaya (Ampuero, 2004a). La Figura 6, es un mapa de la región de Tiquipaya, que muestra su división en OTB, donde se han referenciado los 6 puntos de contaminación que a parte de la percepción de los habitantes de la región, tienen una influencia muy clara sobre el medio ambiente las cuales son:

El punto A es un lugar donde se utilizan aguas residuales domésticas para el riego de hortalizas de tallo bajo como las espinacas (Ampuero, 2004b). En el punto B se encuentran las fabricas de chicha que vierten en los canales naturales aguas ácidas que perjudican la actividad agrícola y se caracterizan

por el fuerte olor que emanan. El punto C corresponde a un canal que recoge las aguas servidas de una parte de Cochabamba y de otras urbanizaciones a través de las cuales atraviesa este canal conocido como SNR No 1 (Servicio Nacional de Riego). El punto D marca la localización de un matadero de pollos que produce olores insoportables para la población y atrae enjambres de moscas. El botadero de basura está marcado con el punto E, está administrado por el municipio contamina una gran parte de la zona de recarga de agua subterránea y además modifica el mismo paisaje del lecho del río. El último punto que se estudia es el que corresponde al matadero municipal, está también muy cerca del lecho del río y además tiene una piscina de infiltración donde botan todas las aguas mezcladas con sangre.

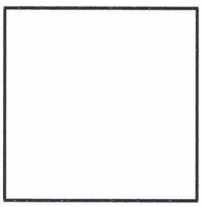


Figura 6. Puntos de contaminación analizados
(Elaborado por J. Iriarte citado por Ampuero, 2004a).

Del análisis de estos puntos, considerando causas y efectos que los caracterizan, se ha podido inventariar una serie de elementos contaminantes como son: la basura, las aguas residuales, los escombros y el ruido. Es a través de estos elementos que se ha podido analizar esta problemática lo cual en un seminario, luego de una presentación a los actores se procedió a una priorización de los problemas más importantes desde su punto de vista. Los habitantes de la zona priorizan aquellos elementos contaminantes que son inmediatamente perceptibles dejando en segundo plano o ignorando aspectos como la contaminación de aguas subterráneas. Como es natural, los habitantes de Tiquipaya están dispuestos a mejorar y reencaminar aquellos procesos de degradación del medio ambiente en los que no se ven ni involucrados como autores y que tampoco les perjudique. Es así que un dueño de chichería, por ejemplo, reclama para que la alcaldía mueva el matadero municipal pero el momento de abordar el tema de la contaminación de canales de riego por las aguas residuales efecto de la fabricación de chicha se retira de la conversación o arguye que él cumple con todo lo que le dijo la alcaldía. Además la población no tiene mucha conciencia en cuanto al efecto pernicioso de los elementos contaminantes por lo tanto un trabajo de información y concientización hacia la población parece ser urgente.

5. Intervención en el campo

Una vez terminados estos estudios de campo, se iniciaron las primeras intervenciones de campo, uno de los primeros ejemplos ha sido la mediación que se hizo en una de las villas más pobladas de Tiquipaya como es Chilimarca. Donde, a solicitud de los dirigentes de las TOB, el proyecto hizo la mediación en una discusión a cerca del proyecto de alcantarillado propuesto por la Municipalidad y otro alternativo la cual terminó con la elaboración de un tríptico para su difusión.

Con este antecedente se decidió intervenir de manera más ordenada y bajo una metodología general que pueda servir de fundamento para posteriores intervenciones (Equipo Negowat, 2004) y se inició con un proceso que involucra prácticamente a toda la población de nuestra zona de estudio bajo un tema que deriva del primero es decir el alcantarillado y el agua potable. A solicitud de la Municipalidad de Tiquipaya y del Viceministerio de Servicios Básicos, el proyecto NEGOWAT está facilitando la realización de una serie de Mesas Técnicas donde se están discutiendo aspectos técnicos, financieros e institucionales con la finalidad de socializar y mejorar los términos de este proyecto tan controversial. Se espera que el resultado de estas Mesas Técnicas sea un documento consensuado con la participación de tres importantes grupos de interés como son los representantes de los comités de agua potable, los presidentes de las OTB y representantes de ASIRITIC quienes asisten a estas mesas de manera permanente y con muchas expectativas, los que se identifican como organizaciones de habitantes en el UML (Figura 4). Durante las reuniones preparatorias se define organizar esta acción en 8 Mesas Técnicas (MT) con la participación de los representantes indicados, así mismo ponen las condiciones generales como el reglamento de intervención, las mesas técnicas no deberían perjudicar el avance de obras que se estaba dando inicio, se

define ampliar el objetivo que debería ir más allá de socializar el proyecto de la Municipalidad es decir la posibilidad de plantear a este último cambios para mejorar su proyecto.

Esta facilitación no solamente tiene una metodología de intervención sino que también prevé un seguimiento detallado y una metodología de evaluación (Cossio, 2004), que están descritos en varios documentos actualmente en redacción.

6. Conclusiones

Se ha mostrado una vez más la importancia que tiene el establecimiento de un marco conceptual de investigación, y mucho más en este caso del proyecto NEGOWAT donde participa un equipo multidisciplinario. Pues como se puede ver, gracias a la definición de este instrumento de análisis y la posterior definición del UML, ha sido posible realizar una descripción ordenada de los temas de investigación que han sido abordados durante la tercera fase del proyecto. Por lo tanto se puede responder a la pregunta de investigación metodológica indicando que, sí, es posible establecer una plataforma común de investigación interdisciplinaria haciendo uso de los principios de la modelación orientada a objetos.

La complejidad de algunos casos de estudio en equipos de investigación multidisciplinarios limita construcción de modelos, cada disciplina vela por que todos los elementos que considera importantes sean considerados en el modelo. El resultado de esta exigencia y la complejidad misma del contexto o fenómeno estudiado llevan a la construcción de modelos de magnitudes que pueden escapar fácilmente al control del equipo; aspecto que todavía resulta más sensible si se trabaja con modelos multi agentes donde se consideran aspectos sociales que no siempre son cuantificables y por lo tanto no pueden ser validados en el sentido de modelación. Más las herramientas de este tipo de enfoques de modelación como el UML también pueden aportar en la fase de reflexión y sistematización como se muestra en este documento.

Es evidente que al describir las temáticas de manera separada se pasan por alto algunas de las interrelaciones que existen entre los distintos temas por muy evidentes que estas resulten luego de constatadas. Pensamos que es justamente este punto fuerte el que se ha mostrado a lo largo de la descripción del UML.

La participación de un equipo interdisciplinario en un trabajo de investigación como el nuestro ha sido sumamente positivo por que nos ha permitido elucidar de mejor manera la complejidad del contexto estudiado, lo que resulta difícil y ha perjudicado de alguna manera el trabajo de equipo, es la pasión disciplinaria de la cual somos presa fácil. Es evidente que la apertura hacia otras disciplinas, a veces contradictorias, es un largo proceso al cual actualmente estamos más obligados a entrar que hace sólo 10 años.

En cuanto se refiere al proceso de intervención en el campo, apoyando los procesos de negociación, es la definición de este marco conceptual la que ha permitido escoger de mejor manera en qué procesos deberíamos intervenir y sobre todo cuales eran las posibles oportunidades y cuales serían los puntos inabordables dentro de cada tema. En efecto este trabajo integral ha permitido saber en qué medida se podía avanzar en los diferentes procesos pues sin este análisis tal vez no hubiéramos podido elegir claramente la temática y saber cuales son los temas que se tocan y cuales no. Finalmente, los trabajos de campo realizados y coordinados entre especialistas permitieron un acercamiento correcto con algunos de los actores lo cual facilitó el acceso a la zona para las recientes intervenciones de campo.

Referencias bibliográficas

Ampuero R., 2004a. Diagnóstico de la calidad del agua de consumo domestico en los municipios de Tiquipaya y Colcapirhua *Informe científico preliminar*, NEGOWAT, Cochabamba Bolivia.

Ampuero R., 2004b. Riego con Aguas Residuales en la zona Peri-Urbana De Tiquipaya, Cochabamba, Bolivia *Informe científico preliminar*, NEGOWAT, Cochabamba Bolivia.

Apollin F. y Eberhart C. 1993. *Agricultura Campesina y Gestión Social del Agua en Tiquipaya. Informe de trabajo. Peirav, CNARC.* Bolivia.

Barreteau, O., Bousquet F., y Attonaty JM. 2001. Role-playing games for opening the black box of multi-agent systems: method and lessons of its application to Senegal River Valley irrigated systems *Journal of Artificial Socities and Social Simulation vol. 4, no 2*, 14(2), 31-50.

Bustamante, R.., Butterworth J., y Faysse N. There a future for locally-managed domestic water supply systems in peri-urban Cochabamba, Bolivia? Analysis of performance and some possible scenarios. Scientific Report. NEGOWAT.

CGIAB. 2003. Proyecto de Regulación de Derechos de Agua en Bolivia. Descripción del proyecto. CGIAB. Bolivia.

CLAS, 2004. Centro de Levantamientos Aeroespaciales y Aplicaciones SIG para el Desarrollo Sostenible de los Recursos Naturales. Página Web [online] http://www.clas.umss.edu.bo/indexb.htm (acceso 12 octubre 2004).

Cossio, V. 2004. Metodología de Evaluación. Informe interno, NEGOWAT, Cochabamba Bolivia.

Cuba, P. y Quiroz F. 2004. Mapeo de Actores de Tiquipaya. Informe preliminar para CFM3-NEGOWAT, NEGOWAT, Cochabamba Bolivia.

Durán, A. 2004. Dinámica de los usos y la gestión del agua en Tiquipaya y Colcapirhua. Informe preliminar para CFM3-NEGOWAT, NEGOWAT, Cochabamba Bolivia.

INE, 2003. Anuario Estadístico. INE, La Paz.

Keetelaar E. and Scurrah N., 2003. Las Visiones y Percepciones de los diferentes Actores Sobre la Gestión Actual de agua en Tiquipaya y Colcapirhua. Master Draft Report. Centro AGUA -UMSS. 20 p. Cochabamba - Bolivia

López N.; Migues J y Pichon E. 1996. Intégrer UML dans vos projets. Eyrolles, Paris.

Ledo, C. 2004. Procesos de Urbanización en Tiquipaya: Resultados y análisis de la encuesta aplicada en mayo del 2004. Informe preliminar para CFM3-NEGOWAT, NEGOWAT, Cochabamba Bolivia.

Lizárrga A. 2004. El mercado de tierras en Tiquipaya (Informe preliminar) Informe investigación. NEGOWAT, Bolivia.

Molina, J. 2004. Estudio Hidrológico: Oferta de agua. Informe final para Proyecto de Regulación de Derechos de Agua en Bolivia. CGIAB, ihh, La Paz, Bolivia.

Paz Betancourt, B. 1999. A Multi-Agent Model to Simulate the Reciprocity Agreements in an Andean Community of Bolivia, en actas de seminario SAAD en 3 rd International Conference on Systems Approaches for Agricultural Development (SAAD 3), Lima, Peru.

Paz Betancourt B. 2003. Proceso de Urbanización de Tiquipaya: Modelo de Simlación. Descripción del Modelo. Draft document. Centro AGUA. Cochabamba - Bolivia.

Peredo, E., Crespo C, Fernandez O. 2004. La Guerra del agua en Bolivia. CESU, Bolivia.

Reinaga M. y Herbas D. 2004. Usos Múltiples Del Agua En Actividades Agrícolas Y Domésticas En Tiquipaya Informe intermediario de usos múltiples del agua. NEGOWAT, Bolivia.

Rocha A. 2003. Evaluación de Escenarios de Distribución de Agua (Sistema de Riego Saytu K'ocha). Tesis de Maestría. CLAS - UMSS. Bolivia.

Rocha R. e Iriarte J. 2003. Cambios del uso de la Tierra en el Municipio de Tiquipaya. Informe de trabajo. NEGOWAT - Centro AGUA. Bolivia.

Saenz M. y Durán A. 2003. Estudio de Hidrología en Tiquipaya, NEGOWAT - Centro AGUA Bolivia.

SENAMI, 2004. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Precipitaciones Normales de Cochabamba [online] Disponible en http://www.senamhi.gov.bo/meteorologia/datostpn.php (acceso 12 octubre 2004).

Vargas G., Faysse N. 2002. Análisis de grupos de interés y posibilidades de Negociación en Tiquipaya Cocapirhua de Informe intermedio, Proyecto NEGOWAT.

Vega D. y Peñarrieta R.. 2004. Estudio del uso de la tierra y de los sistemas de vertiente en la comunidad de kanarancho (zona central de tiquipaya) Informe intermediario de usos múltiples del agua. NEGOWAT, Bolivia.

Verschuren P. and Doorewaard H. 1999. Designing a Research Project. LEMMA Utrecht, Netherlands.

Woudstra R. 2003, Desempeño de los Comites de Agua Potable en Tiquipaya y análisis del Proyecto EPSA Macoti. Stage Report. Centro Agua – NEGOWAT.

Agradecimientos

El presente trabajo es un resultado obtenido dentro del Proyecto NEGOWAT - Bolivia (Centro AGUA de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias de la Universidad Mayor de San Simón de Cochabamba Bolivia). Se agradece a todos los investigadores que han participado directa e indirectamente del proyecto pues toda la descripción que se hace es a partir de sus resultados. El mismo agradecimiento a los actores sociales de Tiquipaya como ASIRITIC, algunos de los Comités de Agua Potable, OTB y otros quienes han aportado con preciosa información de base.