

# NEGOWAT



Facilitando Negociaciones en Conflictos sobre Agua y Tierra en Cuencas Peri-Urbanas



## DOCUMENTO DE TRABAJO N° 2

### Marco Conceptual de Investigación del Equipo Boliviano de NEGOWAT

**Bernardo Paz Betancourt**



Cinquième  
programme  
cadre



Affirmer le rôle  
international de la  
recherche communautaire



FAPESP



# 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: Tiquipaya y Colcapirhua, con aproximadamente 37 mil habitantes sobre un territorio de 27 Km<sup>2</sup> y 22 mil habitantes en 15 Km<sup>2</sup> respectivamente. Este 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 aislados 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.

| PUNTOS DE VISTA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | EJES DE ESTUDIO                                                                                                                                                                                                                                                                       | RESULTADOS ESPERADOS                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Dinámicas Urbano Rurales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Procesos de Urbanización</li> <li>- Desarrollo Económico Rural</li> <li>- Procesos Agrícolas</li> <li>- Políticas Urbano Rurales</li> </ul> <p><b>Interrelación entre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupos de interés (Stakeholders)</li> <li>- Actores</li> </ul> <p><b>Usos Múltiples del Agua</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Demanda de agua</li> <li>- Disponibilidad del agua</li> <li>- Políticas</li> <li>- Oferta de Agua</li> </ul> <p><b>Medio Ambiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contaminación</li> <li>- Calidad de agua</li> <li>- Servicios ambientales</li> <li>- Normativas ambientales</li> </ul> | <p>ACCESO AL AGUA</p>  <p>GESTION DEL AGUA</p> <p>USO DE LA TIERRA</p>  <p>CAMBIOS EN EL USO DE LA TIERRA</p> | <p>Comprensión del contexto y acopio de información para apoyar los procesos de negociación</p> |

Figura 1 - Marco conceptual.

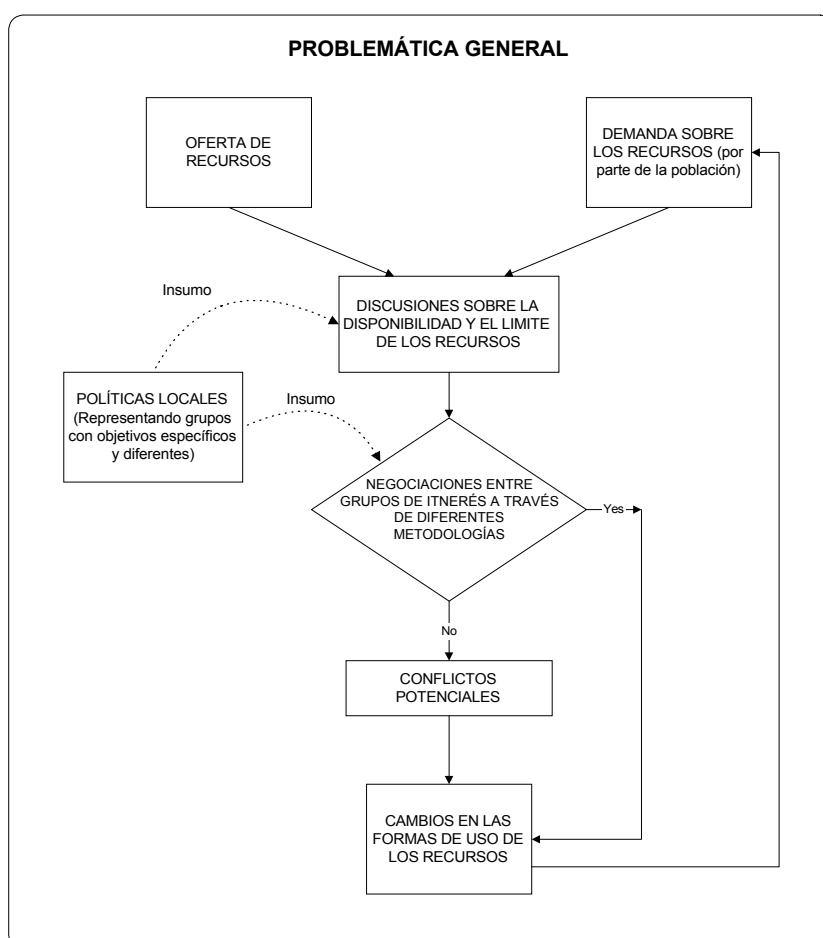
Este marco conceptual pone marcado énfasis en los diferentes puntos de vista que el autor denomina como lentes diferenciados. El principal objetivo de este razonamiento es el de poder analizar la relación de los dos recursos principales: Agua y Tierra desde diferentes ángulos. Este análisis debería

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<sup>3</sup> y 4 millones de m<sup>3</sup> de agua subterránea. 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**

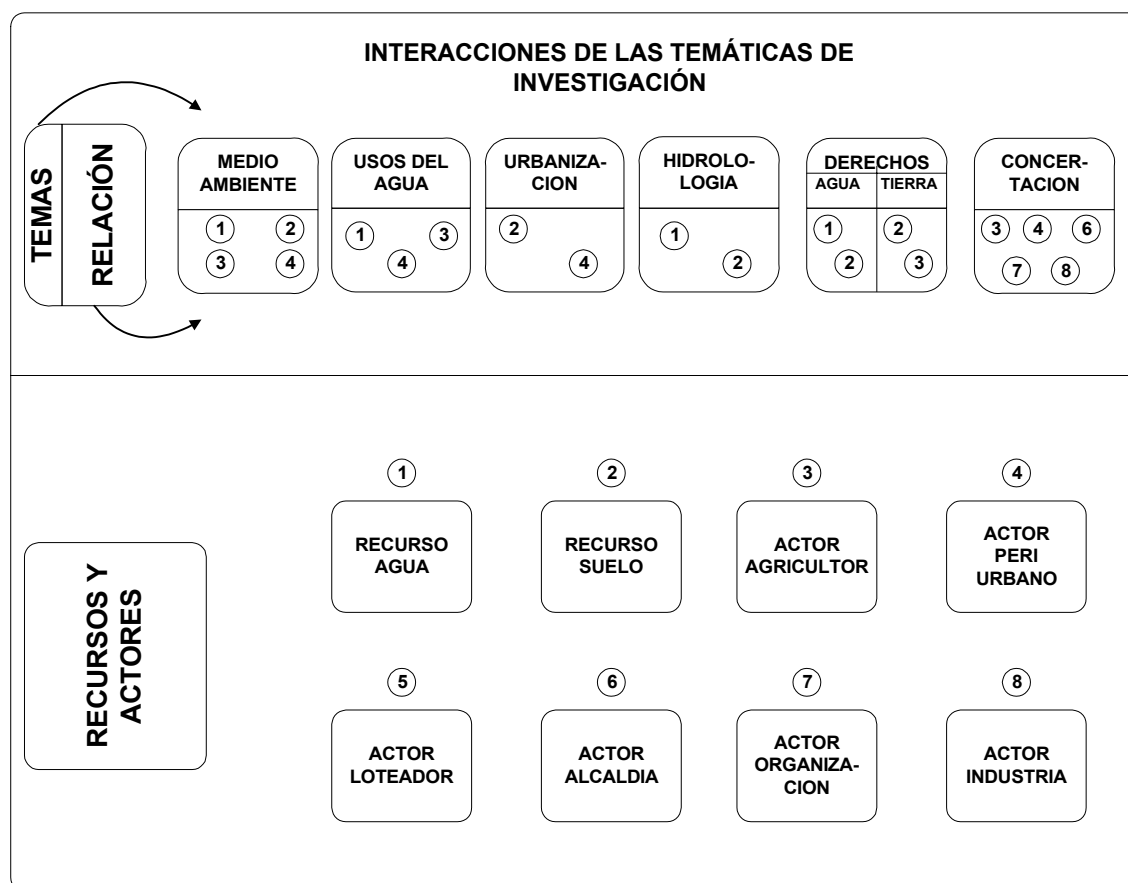
En este acápite no se pretende hacer un mapeo de actores ni mucho menos un análisis de los mismos, estos dos avances han sido realizados por nuestros asociados del CERES y están debidamente documentados en el mapeo de actores (Cuba y Quiroz, 2004). La intención que se tiene es ubicar al lector en el 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<sup>1</sup> indica que la tasa actual de desocupación en Bolivia es del 11.1 %,

1. Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario (<http://www.bolivia.com/noticias/autonoticias/DetalleNoticia5659.asp>)

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.

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<sup>3</sup> (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.

UML - NEGOWAT CONCEPTUAL FRAMEWORK (BOLIVIAN TEAM)

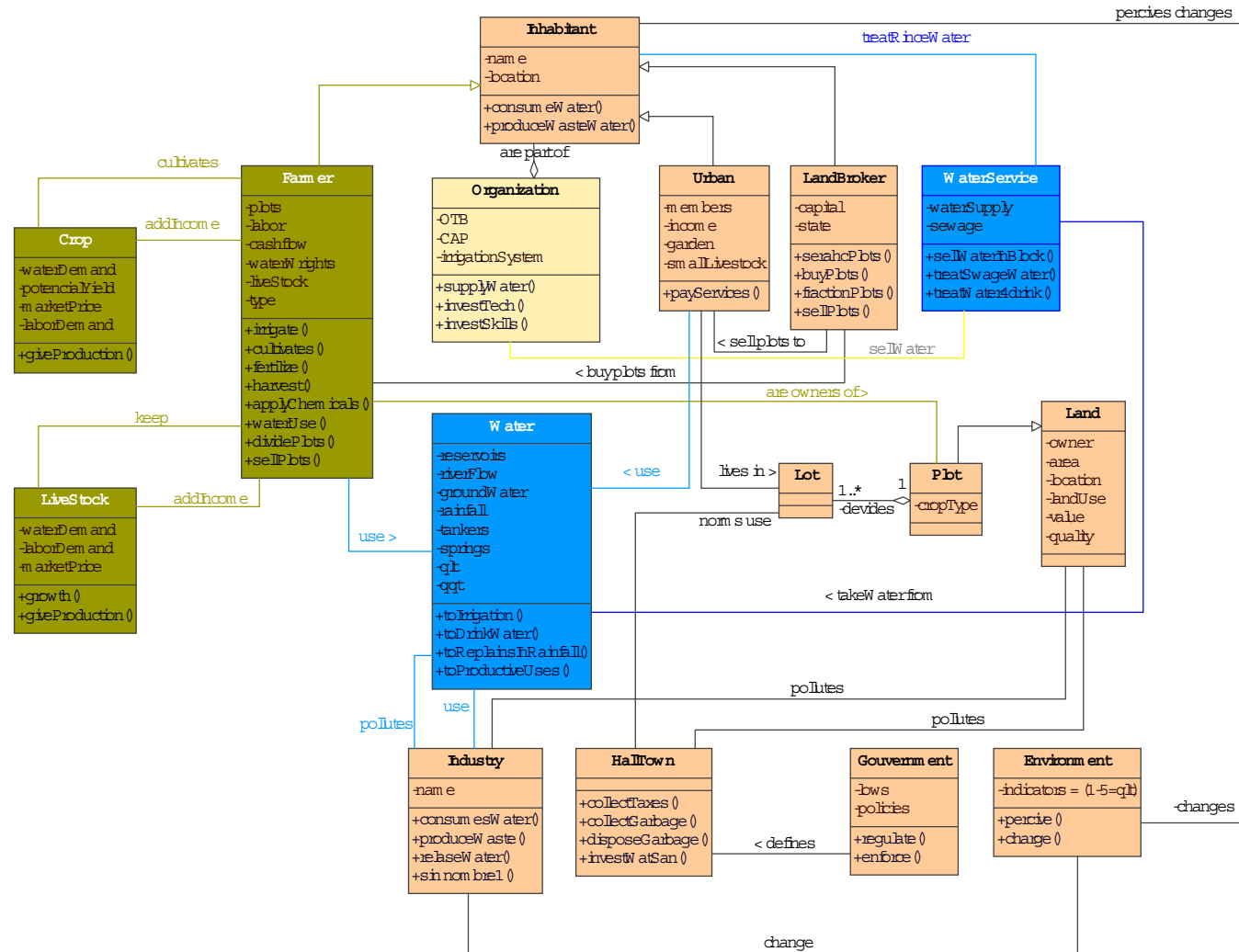


Figura 4. Diagrama UML del contexto de trabajo equipo boliviano.

*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 sí 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<sup>2</sup>; 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 evacúan 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<sup>2</sup> 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 incontrollable 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. Suyu = 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 retrasada 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<sup>3</sup> 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<sup>3</sup> (Bustamante et al, 2004), pago que realizan con confianza a un sistema enteramente propio. Mientras que, entre 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<sup>3</sup>) 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 los términos del préstamo el período de pago y la gestión del mismo.

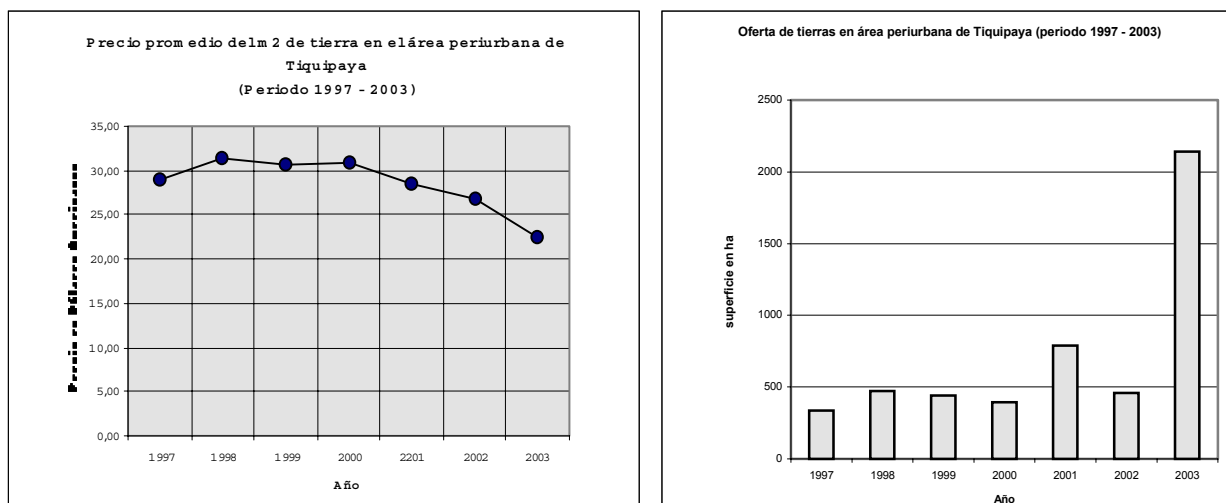
#### *e) Mercado de tierras*

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<sup>2</sup>, al cual escapan precios de 45\$/m<sup>2</sup> como máximo y 9.67\$/m<sup>2</sup> 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 minas (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.

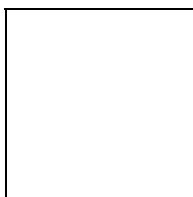
#### *f) Medio Ambiente*

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 Societies 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] Disponible en <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.; Miguez 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.
- Lizárraga 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 Simulación. 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 intermedio 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.