



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL  
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN  
PROGRAMA POSGRADO  
MAESTRIA VIRTUAL DE GESTIÓN  
INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

**LA GESTIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL  
EN LA SUBCUENCA DEL RÍO AMANALCO**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN SOMETIDO A CONSIDERACIÓN DE  
LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN Y EL PROGRAMA DE POSGRADO COMO  
REQUISITO PARA OPTAR POR EL GRADO DE:**

**MÁSTER EN MANEJO Y GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

**ESTUDIANTE:  
ETIENNE FORCADA GALLARDO**

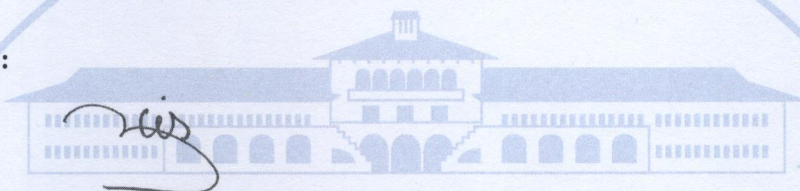
**TURRIALBA, COSTA RICA**

**2017**

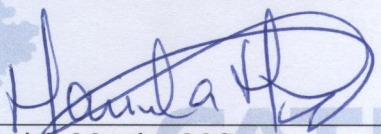
Este trabajo de graduación ha sido aceptado en su presente forma por la División de Educación y el Programa de Posgrado del CATIE y aprobado por el Comité Asesor del estudiante, como requisito para optar por el grado de

**Máster en Manejo y Gestión de Cuencas Hidrográficas**

**FIRMANTES:**



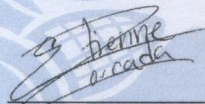
Walter López, M.Sc.  
**Director del Trabajo de Graduación**



Mariela Morales, M.Sc.  
**Lectora adjunta**



Isabel A. Gutiérrez-Montes, Ph.D.  
**Decana del Programa de Posgrado**



Étienne Forcada Gallardo  
**Candidato**

## **Agradecimientos**

A mis hijas Camila, Emilia y Sofía a quienes disfruto ver crecer día con día.

A Lucía con quien estoy feliz de compartir cada momento y construir una vida en conjunto.

A cada uno de los miembros de mi familia por su apoyo y su cariño incondicional.

Un agradecimiento especial a mis padres, Alberto y Georgina, por todo su amor y confianza a lo largo de los años.

A la Mg.Sc. Mariela Morales y el M Sc. Walter López por su disponibilidad a revisar y aportar a este trabajo.

A las comunidades campesinas de la subcuenca del río Amanalco que siempre me han abierto las puertas.

Al Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible por todo el apoyo brindado.

Al CATIE.

## Contenido

Lista de acrónimos, abreviaturas y unidades.....	viii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
Introducción.....	1
1. Objetivos.....	2
1.1 Objetivo general.....	2
1.2 Objetivos específicos.....	2
2. Hipótesis.....	2
3. Metodología.....	3
3.1 Entrevistas.....	4
4. Resultados.....	6
4.1 Localización del área de estudio.....	6
4.2 Características biofísicas y naturales.....	8
4.2.1 Parámetros morfométricos de la subcuenca del río Amanalco.....	8
4.2.2 Hidrología.....	8
4.2.3 Balance hídrico.....	11
4.2.4 Suelos.....	11
4.2.5 Clima.....	12
4.2.6 Vegetación.....	13
4.3 Características socioeconómicas.....	14
4.3.1 Actividades productivas.....	16
4.3.2 Tenencia de la tierra y los bosques.....	17
4.3.3 El sistema Cutzamala.....	18
4.3.4 Función estratégica de la cuenca Amanalco-Valle de Bravo en la provisión de agua potable.....	21
4.4 Actores relevantes de la subcuenca del río Amanalco.....	23
4.5 Revisión de marco normativo aplicable a la gestión del agua.....	37
4.5.1 Competencias institucionales para la gestión del agua en México.....	39
4.5.2 Plataformas de gobernanza para la gestión de la cuenca Amanalco-Valle de Bravo.....	42
4.6. Análisis de la gestión actual del agua y problemáticas asociadas en la subcuenca del río Amanalco.....	47
4.6.1 Usos del agua en la subcuenca.....	47

4.6.2. Formas de gestión del agua en cada uno de los principales usos (riego agrícola, acuicultura, agua potable).....	55
4.6.3. Análisis del saneamiento y los problemas de contaminación del agua .....	65
4.7. Análisis de los principales conflictos por el agua en la subcuenca .....	73
4.8.1 Conflicto por los niveles del río entre San Bartolo y San Juan.....	76
4.9. Árbol de problemas y árbol de objetivos relacionados con la gestión y gobernanza del agua .....	79
4.10 Análisis FODA de la gestión actual del agua.....	81
5. Recomendaciones para mejorar la gestión del agua en la subcuenca.....	85
6. Conclusiones sobre la gestión actual del agua en la subcuenca del río Amanalco .....	90
7. Literatura citada .....	92
8. Anexos.....	94
Anexo 1. Localidades de la subcuenca del río Amanalco .....	94
Anexo 2. Localidades de entrevistas de agua potable .....	95
Anexo 3. Actores entrevistados en temas de agua potable.....	95
Anexo 4. Unidades de riego donde se realizaron entrevistas en temas de riego .....	96
Anexo 5. Actores entrevistados en temas de riego.....	96
Anexo 6. Localidades seleccionadas para seleccionar entrevistas de saneamiento .....	98
Anexo 7. Actores entrevistados en temas de saneamiento .....	98
Anexo 8. Actores seleccionados en temas acuícolas.....	98
Anexo 9. Actores de instituciones entrevistados.....	98
Anexo 10. Entrevista comités de agua potable.....	99
Anexo 11. Entrevista miembros de organizaciones e instituciones .....	105
Anexo 12. Entrevista miembros de organizaciones de trucheros y particulares dedicados a la actividad trutícola.....	108
Anexo 13. Entrevista autoridades unidades de riego .....	111

## Lista de cuadros

Cuadro 1 Superficie promedio por hectárea principales cultivos de Amanalco Fuente:(Agropecuario 2017) .....	16
Cuadro 2 Actores sociales relevantes de la subcuenca del río Amanalco .....	23
Cuadro 3 Actores del sector productivo .....	27
Cuadro 4 Institucionales relevantes de la subcuenca del río Amanalco.....	30
Cuadro 5 Actores no gubernamentales relevantes de la subcuenca del río Amanalco.....	34
Cuadro 6 Marco político institucional para la gestión del agua y la gestión de cuencas en México Fuente: (Pacheco-VegayBasurto 2008;Pérez Correa 2014).....	37
Cuadro 7 Títulos de concesión municipios de Amanalco y Valle de Bravo Fuente: CONAGUA ...	49
Cuadro 8 Retos y problemas de la gestión del agua potable identificados por los actores entrevistados.....	58
Cuadro 9 Retos y problemas identificados por los actores entrevistados en tema de riego .....	62
Cuadro 10 Principales retos y problemas identificados por los actores entrevistados en temas acuícolas.....	64
Cuadro 11 Sistematización de los comentarios de los participantes de los talleres con personas que habitan en la ribera del río Amanalco Fuente: CCMSS, 2016 .....	71
Cuadro 12 Principales conflictos por tipo de uso.....	74
Cuadro 13 Análisis FODA de la gestión actual del agua en la subcuenca del río Amanalco .....	81
Cuadro 14 Localidades subcuenca del río Amanalco Fuente: CCMSS .....	94
Cuadro 15 Localidades de entrevistas agua potable.....	95
Cuadro 16 Actores entrevistados en temas de agua potable .....	95
Cuadro 17 Unidades de riego donde se realizaron entrevistas en temas de riego .....	96
Cuadro 18 Actores entrevistados en temas de riego.....	96
Cuadro 19 Actores de instituciones entrevistados.....	98

## Lista de figuras

Figura 1 Proceso metodológico.....	3
Figura 2 Ubicación cuenca Amanalco-Valle de Bravo Fuente:CCMSS.....	6
Figura 3 Ubicación subcuenca río Amanalco. Fuente:CCMSS .....	7
Figura 4 Microcuencas del río Amanalco Fuente: CCMSS .....	9
Figura 5 Hidrología subcuenca río Amanalco Fuente: CCMSS .....	10
Figura 6 Balance hídrico Fuente: (Vilchis 2014).....	11
Figura 7 Tipo de suelo subcuenca río Amanalco Fuente: CCMSS .....	12
Figura 8 Clima subcuenca del río Amanalco Fuente:CCMSS .....	13
Figura 9Vegetación de la subcuenca del río Amanalco Fuente: CCMSS .....	14
Figura 10 Localidades dentro de la subcuenca del río Amanalco Fuente: CCMSS.....	15
Figura 11Tenencia de la tierra subcuenca río Amanalco Fuente: CCMSS .....	17
Figura 12Ubicación de cuencas hidrográficas Fuente: CCMSS .....	19
Figura 13 Sistema Cutzamala. Fuente: CCMSS .....	20
Figura 14 Presa Miguel Alemán en Valle de Bravo.....	21
Figura 15 Diferencia de funciones Organismos de Cuenca y Consejos de Cuenca Fuente: CONAGUA.....	40
Figura 16 Estructura Orgánica Consejo de Cuenca.....	41

Figura 17 Estructura de la Comisión de Cuenca Valle de Bravo- Amanalco .....	45
Figura 18 Volumen concesionado para extracciones superficiales Amanalco (m <sup>3</sup> /año) Fuente: (Conagua 2012).....	48
Figura 19 Volumen concesionado para extracciones superficiales Valle de Bravo (m <sup>3</sup> /año) Fuente: (Conagua 2012).....	48
Figura 20 Mapa manantiales uso doméstico y público urbano (Fuente: CCMSS) .....	50
Figura 21 Manantiales uso doméstico y otros.....	51
Figura 22 Manantiales de uso agrícola Fuente: CCMSS .....	52
Figura 23 Unidades de riego dentro de la Subcuenca del río Amanalco Fuente:CCMSS .....	53
Figura 24 Granjas de trucha Fuente: CCMSS.....	55
Figura 25 Gobernanza del agua en la subcuenca del río Amanalco.....	56
Figura 26 Infografía sobre saneamiento en la subcuenca del río Amanalco Fuente: CCMSS.....	67
Figura 27 Puntos de monitoreo de calidad del agua de la subcuenca del río Amanaco con datos de mayo 2017 CCMSS Fuente: (Ccmss En prensa-a) .....	69
Figura 28 Promedio de E.coli en los puntos estratégicos monitoreados en la subcuenca del río Amanalco. Fuente: (Ccmss En prensa) .....	70
Figura 29 Historia del río Amanalco zona de la laguna Fuente: (Ccmss 2016).....	76
Figura 30 Árbol de problemas.....	79
Figura 31Árbol de objetivos.....	80

## **Lista de acrónimos, abreviaturas y unidades**

ANP, Área Natural Protegida

CAEM, Comisión de Aguas del Estado de México

CCMSS, Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible

CCVBA, Comisión de Cuenca Valle de Bravo Amanalco

CONAFOR, Comisión Nacional Forestal (México)

CONAGUA, Comisión Nacional del Agua (México)

GEM, Gobierno del Estado de México

HA, Hectáreas

IMTA, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

INE, Instituto Nacional de Ecología (México)

INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México)

KM, Kilómetros

ONG, Organización No Gubernamental

OSC, Organizaciones de la Sociedad Civil

PROBOSQUE, Protectora de Bosques del Estado de México

PROFEPA, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (México)

PSA, Pago por Servicios Ambientales

PSA-H, Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos

PTAR, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

REPDA, Registro Público Derechos de Agua

SAGARPA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (México)

UAEM, Universidad Autónoma del Estado de México

UFC, Unidades Formadoras de Colonias

UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México



ZMCM, Zona Metropolitana de la Ciudad de México

## Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo analizar la gestión actual del agua superficial en la subcuenca del río Amanalco para generar recomendaciones que mejoren la gobernanza de la cuenca y en consecuencia: la calidad del agua, la distribución efectiva y la disponibilidad para los diversos usos y actores. Esta subcuenca es la principal tributaria de la cuenca Amanalco-Valle de Bravo, estratégica para el abastecimiento de agua potable a la zona más poblada del país: la Ciudad de México y el Valle de Toluca.

Los sistemas de gobernanza que se han desarrollado para poder hacer una gestión del agua en la subcuenca son principalmente locales, autogestionados y conformados por miembros de las comunidades. Estos sistemas además de incluir comités comunitarios de agua potable, unidades de riego y sistemas municipales son influenciados por múltiples actores de distintos órdenes de gobierno.

En la subcuenca se presentan problemas de gestión del agua relacionados con estos sistemas de gobernanza local, los cuales requieren ser estudiados para generar recomendaciones que mejoren su funcionamiento.

La metodología utilizada se basó, por un lado, en la investigación documental de fuentes académicas, gubernamentales y técnicas, y por otro, en la realización de entrevistas a actores clave con amplio conocimiento del manejo de los recursos hídricos de la subcuenca del río Amanalco en los distintos usos del agua.

Los resultados muestran que los problemas que están impactando el recurso hídrico en la subcuenca son de gestión y no de abasto, mismos que se relacionan por un lado, con las reglas del juego (es decir la normatividad existente y el marco institucional), y por otro, con la debilidad de las estructuras de gobernanza territorial y comunitaria que carecen de mecanismos de gestión eficientes, transparentes y participativos. Además, la coordinación entre actores es pobre y no hay instrumentos de gestión que faciliten la co-responsabilidad de todos en el buen manejo de la cuenca.

Se plantean recomendaciones para potenciar las fortalezas de los actores e instituciones que intervienen en la gestión del agua y solventar las debilidades, para caminar hacia una gestión integral de la cuenca.

**Palabras clave:** Subcuenca del río Amanalco; gestión del agua; gobernanza comunitaria.

## **Abstract**

This work aimed to analyze the current management of surface water in the Amanalco river basin. This analysis helped to make recommendations that improve the watershed governance and consequently: water quality, effective distribution and availability for different uses and actors. This sub-basin is the main tributary of the Amanalco-Valle de Bravo watershed, which is strategic for the supply of drinking water to the most populated area of the country: Mexico City and the Toluca Valley.

The governance systems that have been developed for water management in the sub-basin are mainly local, self-managed and made up of community members. These systems include community drinking water committees, irrigation units and municipal systems, and they are influenced by multiple actors from different levels of government.

The sub-basin presents water management problems related to these local governance systems, which need to be studied to make recommendations to improve their functionality.

The methodology of the project was based on research from academic, governmental and technical sources and also on interviews with key players with a broad knowledge of the management of water resources as well as of the different water uses in the Amanalco river watershed.

The results show that the problems that are impacting water in the sub-basin are management driven and not supply driven. These problems are related on one hand, to the rules of the game (meaning: existing regulations and institutional framework), and on the other, with the weakness of territorial and community governance structures that lack efficient, transparent and participatory management mechanisms. In addition, coordination between community members is poor and there are no management instruments to facilitate the co-responsibility of all in the good management of the watershed.

As a result of the study, this document makes recommendations to bolster the strengths of the actors and institutions involved in water management and to overcome the weaknesses, in order to move towards the integral management of the watershed.

**Keywords:** Amanalco River's sub-basin (sub-watershed); water management; community governance.

## Introducción

La subcuenca del río Amanalco está ubicada en el Estado de México, en el centro de México, y tiene una superficie de 22,635.38 hectáreas. Está compuesta de suelos de origen volcánico y conformada de cerros y laderas escarpadas así como también de valles intermontañosos. El río Amanalco nace por arriba de la cota de los 3,500 msnm y desemboca en la presa de Valle de Bravo a 1,783 msnm. A su paso el río es aprovechado para múltiples actividades económicas consuntivas y no consuntivas entre las que destacan la cría de trucha arcoíris, el riego agrícola y el aprovechamiento en actividades domésticas. Por otro lado, de los más de 371 manantiales de la subcuenca, 115 (Imta 2004) se utilizan para proveer de agua potable a 29,317 personas en poblaciones rurales (Inegi 2010).

La subcuenca del río Amanalco es la más importante de la Cuenca Valle de Bravo-Amanalco, que es la tercer cuenca más importante del Sistema Cutzamala, el cual provee aproximadamente el 24% del abastecimiento de agua potable a la Ciudad de México y su área metropolitana (González *et al.* 2012). Esto la vuelve estratégica para garantizar el abasto del recurso hídrico de la zona más densamente poblada del país. El agua que proviene de las partes altas de la cuenca es almacenada en la presa “Miguel Alemán” en el poblado de Valle de Bravo. Esta presa tiene una superficie de 1,730 ha, y desde su construcción se ha configurado como uno de los grandes atractivos turísticos de la región propiciando la especulación inmobiliaria y el crecimiento de la mancha urbana.

A pesar de ser una cuenca estratégica tanto para la provisión de agua como para el desarrollo económico estatal, sus recursos naturales se han ido degradando en los últimos años (Ccmss En prensa-a). Principalmente, se observa una degradación de la calidad del agua que está siendo contaminada por basura, sedimentos, agroquímicos y aguas residuales. Esto influye en la salud de la presa de Valle de Bravo que sufre un proceso de eutrofización y constantes crisis de cianobacterias, poniendo en riesgo la capacidad de este cuerpo de agua para seguir proveyendo de agua a millones de personas en el centro del país. Al mismo tiempo, se pone en riesgo la salud de las comunidades locales y los diversos servicios ecosistémicos que esta cuenca provee tanto a la población local como regional.

Cuando existe una gestión deficiente del agua se manifiesta en el mal uso y degradación de las fuentes de agua, lo mismo que en la multiplicación de conflictos entre los usuarios del recurso (DourojeannyJouravlev 2001). Por lo tanto, cuando se tienen problemas de calidad del agua, de conflictos y de mal manejo, es necesario entender cuáles son las estrategias de gestión que inciden en esta problemática y cómo se relacionan con la gobernanza local y el marco normativo e institucional.

Los sistemas de gobernanza que se han desarrollado para poder hacer una gestión del agua en la subcuenca del río Amanalco son principalmente sistemas de gobernanza de pequeña escala ya que tanto la administración del agua potable como de las unidades de riego se hace a través de organizaciones que se auto gestionan y están formadas por miembros de las comunidades. Así la gobernanza comunitaria es el eje que guía las decisiones sobre el agua, las relaciones entre los usuarios y los resultados de la gestión. La gobernanza puede ser entendida como “el proceso de construcción de acuerdos que sostienen las decisiones y acciones colectivas sobre el uso de los bienes comunes, incluyendo la formulación de las reglas para la gestión de los espacios colectivos de organización comunitaria, y para el uso y la protección de los bienes comunes como son los bosques y los cuerpos de agua” (Merino y Martínez 2014).

En este trabajo se analizará la gestión actual del agua superficial de la subcuenca del río Amanalco para posteriormente proponer alternativas integrales viables que mejoren la forma en la que se administra, se aprovecha y se maneja el agua. La idea es que estas alternativas incluyan opciones para fortalecer los sistemas de gobernanza del agua de tal forma que éstos puedan sostener las estrategias necesarias para garantizar la calidad del agua, la distribución efectiva y la disponibilidad para los diversos usos y actores de la subcuenca.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo general**

Analizar la gestión actual del agua superficial en la subcuenca del río Amanalco para generar recomendaciones que mejoren la gobernanza de cuenca y, en consecuencia: la calidad del agua, la distribución efectiva y la disponibilidad para los diversos usos y actores.

### **1.2 Objetivos específicos**

1. Entender las características socioeconómicas, naturales y ambientales de la subcuenca del río Amanalco.
2. Analizar las condiciones actuales de gestión del agua superficial en la subcuenca del río Amanalco.
3. Plantear una serie de recomendaciones para mejorar la gestión del agua en la subcuenca del río Amanalco.

## **2. Hipótesis**

La gestión actual del agua en la subcuenca del río Amanalco se caracteriza por ser altamente dispersa y descoordinada. Esta recae en una diversidad de estructuras de gobernanza local que son débiles, mal organizadas y poco efectivas. Estos problemas de gestión resultan en un escenario insostenible en términos económicos, ambientales y sociales.

### 3. Metodología

Con la finalidad de analizar la gestión del agua superficial de la subcuenca del río Amanalco, se realizó una investigación de: a) las condiciones biofísicas y socioculturales de la zona de estudio, b) el marco normativo, c) los roles y las relaciones entre los diferentes usuarios e interesados en la gestión del agua, d) el funcionamiento de las diversas estructuras de gobernanza para cada tipo de uso del agua, e) los conflictos existentes alrededor del agua.

Para el desarrollo del trabajo se contemplaron los siguientes procesos:

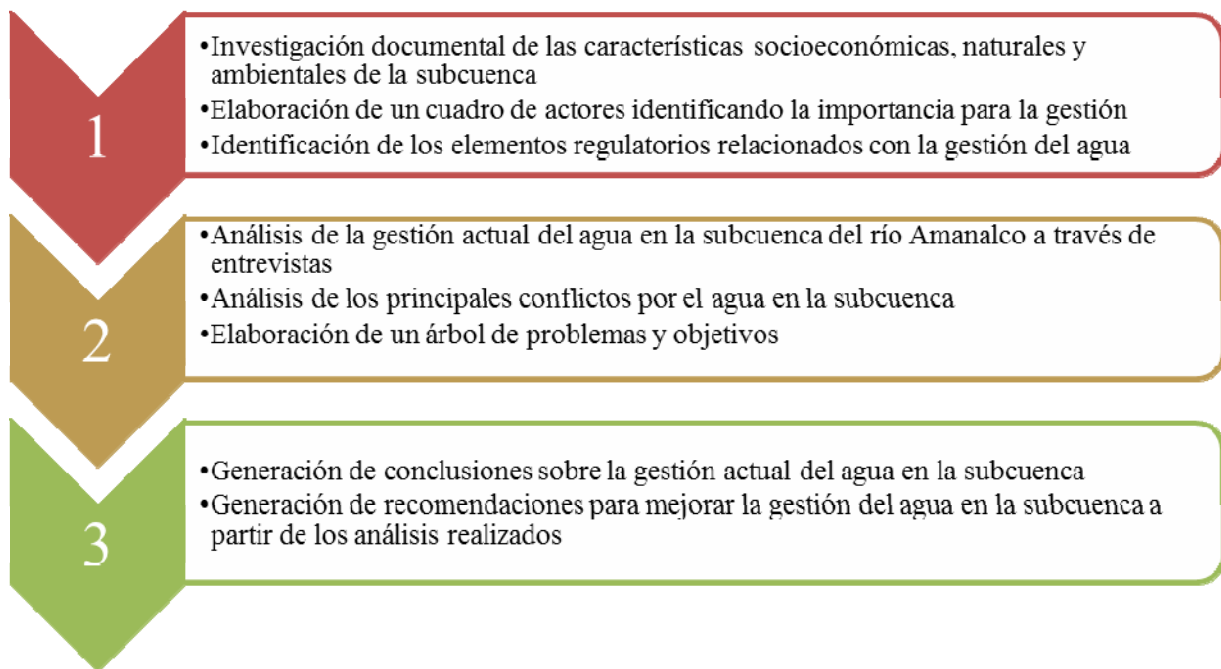


Figura 1 Proceso metodológico

El primer proceso fue la investigación documental en fuentes académicas, gubernamentales y técnicas, enfocadas en la región de la cuenca Amanalco-Valle de Bravo. Entre la información primaria disponible se encontraron los siguientes documentos:

- Ordenamiento Ecológico Cuenca Valle de Bravo- Amanalco 2003
- Plan Rector para la Cuenca Valle de Bravo- Amanalco 2004
- Censo agropecuario 2007
- Censo de población y vivienda 2010
- Plan Rector para la Cuenca Valle de Bravo- Amanalco: Actualización 2012

También se realizó la revisión de material documental sistematizado por una organización de la sociedad civil presente en la zona, el Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible (CCMSS). Los documentos generados por esta organización que fueron revisados para el trabajo,

incluyeron: investigaciones en proceso, memorias, talleres, resultados de entrevistas y reuniones específicas del tema de la gestión hídrica de la subcuenca del río Amanalco.

Además de la investigación documental, este trabajo se basó en los resultados de recorridos de campo y del levantamiento de entrevistas con actores clave (usuarios, comités de agua potable y riego, personal de las organizaciones gubernamentales y personal del municipio de Amanalco).

El principal instrumento de recopilación de información fue la entrevista por lo cual se explica más a detalle en el siguiente apartado.

### **3.1 Entrevistas**

Se utilizó la entrevista como un método de investigación cualitativa, ya que no se realizaron a una muestra representativa de actores sino que se aplicó a actores clave de las diferentes localidades con amplio conocimiento del manejo de los recursos hídricos de la subcuenca. Esta decisión partió de la necesidad de entender la situación de la gestión del agua desde diferentes visiones y así construir un panorama completo de su funcionamiento.

A continuación se explica cómo se seleccionaron los sitios y los actores para realizar las entrevistas cuyos protocolos pueden revisarse en los anexos 10, 11, 12 y 13.

Para las entrevistas a los actores clave en temas de agua potable se seleccionaron 8 de las 29 localidades de la subcuenca (Anexo 1) cuidando que estuvieran integradas en la muestra las localidades con más habitantes y las de tamaño mediano de población (aproximadamente 1,010 habitantes). Las localidades seleccionadas fueron San Juan, San Jerónimo, San Bartolo, San Mateo, Amanalco, El Potrero, Rincón de Guadalupe y San Miguel Tenex-tepec (Ver anexo 2).

En el sector de los usuarios de agua potable se realizaron entrevistas a delegados municipales, exdelegados, presidentes de comités del agua y encargados de bombeo; tomando en cuenta su amplio conocimiento sobre el manejo del agua en las distintas localidades (Ver anexo 3 para conocer a las personas entrevistadas en cada caso).

Para las entrevistas en temas de riego, tomando en cuenta que en la subcuenca del río Amanalco se encuentran 16 unidades de riego, se seleccionaron 7 de éstas. Se seleccionó la unidad más grande en superficie, la más pequeña y 5 que se encuentran en el promedio de superficie (alrededor de las 144 ha). Se realizaron entrevistas en las unidades de riego de: San Bartolo, San Lucas, San Mateo, La Candelaria, San Francisco Mihualtepec, San Miguel Tenex-tepec y San Juan (Ver anexo 4). En estas unidades, se realizaron entrevistas a representantes del comité de riego y a usuarios de riego con amplio conocimiento sobre el funcionamiento del sistema en sus localidades (Ver anexo 5 para conocer a las personas entrevistadas en cada caso).

Para las entrevistas a actores clave en temas de saneamiento se seleccionaron las localidades de San Juan, San Mateo, Amanalco y San Miguel Tenex-tepec debido a que son las únicas cuatro localidades que tienen infraestructura de drenaje para conectarse a una red pública. Para el tema de saneamiento se entrevistó a un delegado por localidad (Ver anexo 6 para conocer a las personas entrevistadas en cada caso).

Para el tema de uso acuícola se entrevistó al presidente de la Asociación de productores trufícolas de Amanalco ALPR por su amplio conocimiento del tema en la subcuenca (Ver anexo 7).

La información obtenida se sistematizó y organizó en un cuadro para facilitar el análisis e identificar tanto los vacíos como los cruces de información. El siguiente paso fue realizar entrevistas a actores con experiencia en el tema de gestión del agua a escala de toda la subcuenca del río Amanalco. Por lo tanto, se entrevistó al gerente operativo de la Comisión de Cuenca de Valle de Bravo-Amanalco, al Secretario del Ayuntamiento de Amanalco y a la Coordinadora Regional del Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible A.C (Ver anexo 8 para conocer a las personas entrevistadas en cada caso). Estas entrevistas permitieron reforzar y ampliar el conocimiento sobre el funcionamiento general del manejo del agua en la subcuenca.

Con la información de estas entrevistas y los datos obtenidos del análisis documental, se realizó un análisis de las condiciones actuales de la gestión en los principales usos del agua en la zona de estudio, con énfasis en el funcionamiento de las estructuras de gobernanza del agua.

El caso de la subcuenca del río Amanalco no es directamente extrapolable al proceso de gestión del agua en todo México. Sin embargo, sí comparte algunas características que se encuentran alrededor de las zonas rurales del país, en particular las que cuentan con abundancia de agua superficial y están cercanas o abastecen a centro de población importantes. Por lo tanto, entender el marco general en el que se desarrolla la gestión del agua en la subcuenca y las condiciones específicas de manejo, puede brindar algunas pautas que abonen al entendimiento de los procesos de gestión del agua en otros lugares de la región y del país.



## 4. Resultados

### 4.1 Localización del área de estudio

El área de estudio es la subcuenca del río Amanalco, la cual pertenece a la cuenca Amanalco-Valle de Bravo que se ubica al poniente del Estado de México. Esta última es a su vez una subcuenca de la cuenca del río Cutzamala, que es un afluente del río Balsas, el cual desemboca en el océano Pacífico (Ccvba 2011) (Véase figura 2).

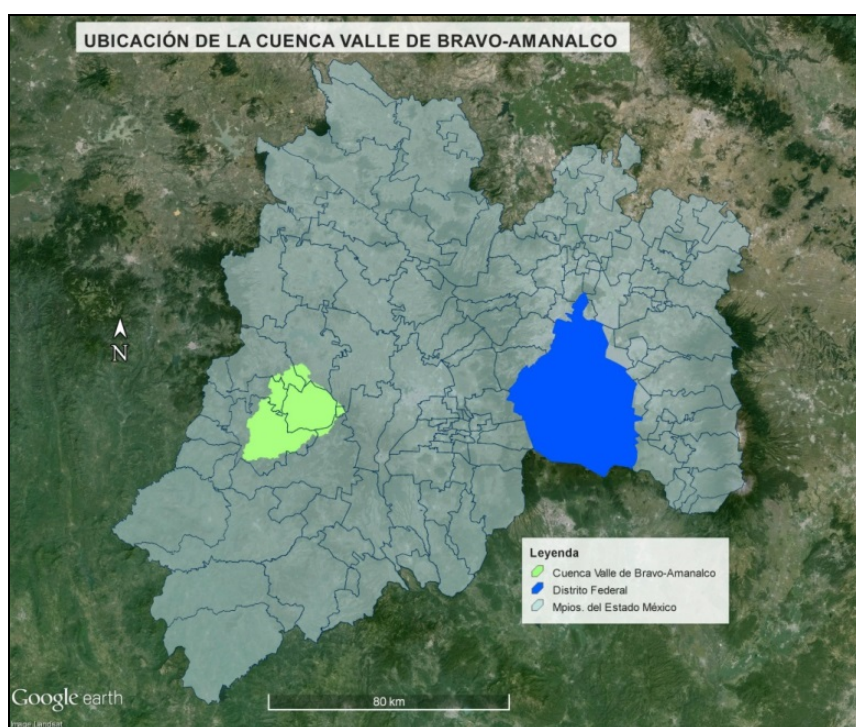


Figura 2 Ubicación cuenca Amanalco-Valle de Bravo Fuente:CCMSS

La cuenca Amanalco-Valle de Bravo tiene una superficie de 61,548.47 ha y mantiene características físicas propias del eje neovolcánico transversal. Está conformada por los municipios de Amanalco y Valle de Bravo en su totalidad, y una pequeña parte de los municipios de Donato Guerra, Villa de Allende, Temascaltepec, Villa Victoria, Zinacantepec y Almoloya de Juárez.

La subcuenca del río Amanalco comprende los municipios de Amanalco, en su mayor parte, una parte de Valle de Bravo y una parte de Donato Guerra, así como superficies mínimas de los municipios de Villa Victoria, Villa de Allende, Almoloya de Juárez y Zinacantepec (Véase figura 3). La subcuenca inicia desde la parte alta de la cuenca a los 3,744 msnm hasta llegar al

vaso de la presa a los 1,783 msnm. Esta subcuenca abarca 22,635.38 hectáreas de tierra (Ccmss En prensa-b).

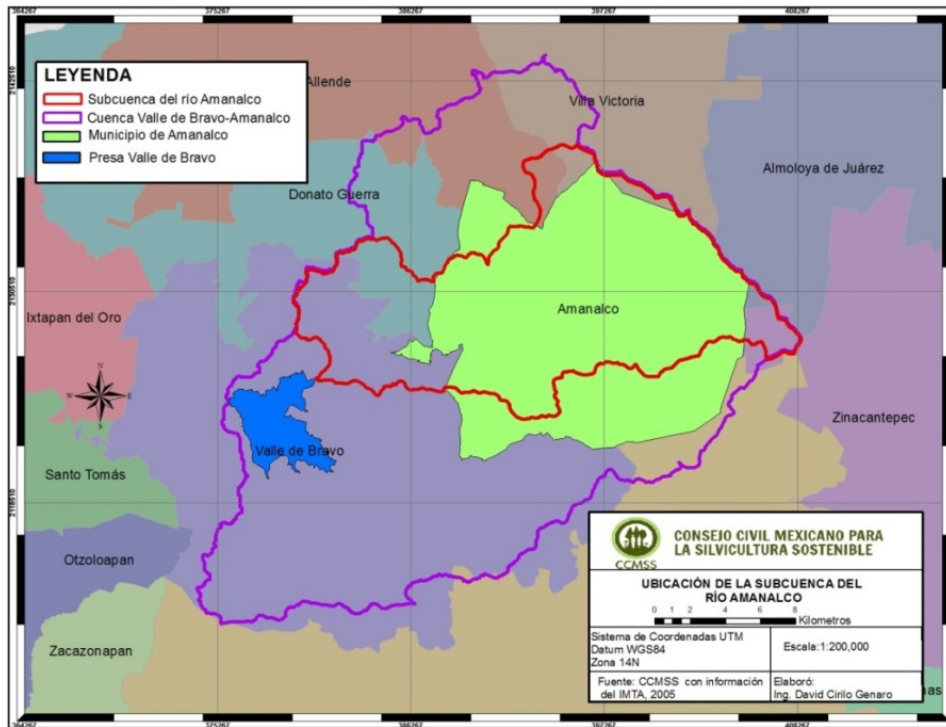


Figura 3 Ubicación subcuenca río Amanalco. Fuente:CCMSS

La ubicación de la subcuenca del río Amanalco, respecto a la Cuenca Amanalco-Valle de Bravo, es estratégica si se piensa en el desarrollo de una gestión integral de los recursos naturales bajo un enfoque de cuenca. En la subcuenca del río Amanalco se encuentran las zonas de captación y recarga hídrica que son fundamentales para el abastecimiento de la presa de Valle de Bravo. Sin embargo, el carácter montañoso del territorio aunado a las características de los suelos y una importante intensidad pluvial provocan una fuerte tendencia a la erosión en aquellos lugares carentes de cobertura o con una mala implementación de prácticas agropecuarias y forestales como se discutirá en los siguientes apartados.

## 4.2 Características biofísicas y naturales

### 4.2.1 Parámetros morfométricos de la subcuenca del río Amanalco

La subcuenca del río Amanalco tiene un área de 226.35 km<sup>2</sup> y un perímetro de 91.90 km. Esta subcuenca se orienta de Este a Oeste partiendo de una cota máxima de 3,744 msnm y llegando a una cota mínima de 1,783 msnm al desembocar en el vaso de la presa “Miguel Alemán” en Valle de Bravo. Tiene una elevación promedio de 2,630.47 msnm con un rango medio de mayor frecuencia altitudinal que se encuentra entre los 2,750-3,000 msnm (28.49% del total territorial). La pendiente promedio es de 25.12 % pero pueden existir pendientes aún más críticas.

La longitud de la subcuenca es de 27.5 km con un ancho de 8.4 km. El factor de forma (0.30) indica que tiene una forma ligeramente alargada por lo que el tiempo en el que se presentan las crecidas es más largo, a causa del extenso recorrido que tiene que hacer el agua en los ríos para llegar al cauce principal. Su coeficiente de gravelius (1.70) es coincidente con las formas de oval oblonga a rectangular oblonga lo cual confirma su tendencia a no producir crecidas súbitas.

La cota mayor del cauce del río principal tiene una altitud de 3,632 msnm y su cota menor es de 1,783 msnm al desembocar en la presa de Valle de Bravo. La longitud del cauce principal es de 26.24 km con una pendiente media de 0.07 m/m. El tiempo de concentración calculado a partir del método de Kiprich es de 2.27 horas.

### 4.2.2 Hidrología

La subcuenca del río Amanalco cuenta con una abundante oferta de agua, por un lado por la precipitación media anual arriba de los 1000 mm y por otro lado porque la mayor parte del territorio del área de captación es de carácter boscoso y se encuentra por encima de los 2000 msnm.

Esta subcuenca se subdivide en las microcuencas del río Amanalco, el Salto, Agua Bendita y la Candelaria, con varios afluentes secundarios (Véase figura 4). Es la subcuenca de mayor extensión en la cuenca Amanalco-Valle de Bravo y la que aporta la mayor cantidad de agua al embalse de Valle de Bravo, aproximadamente el 37% del volumen de agua (ImtayFgra 2012).

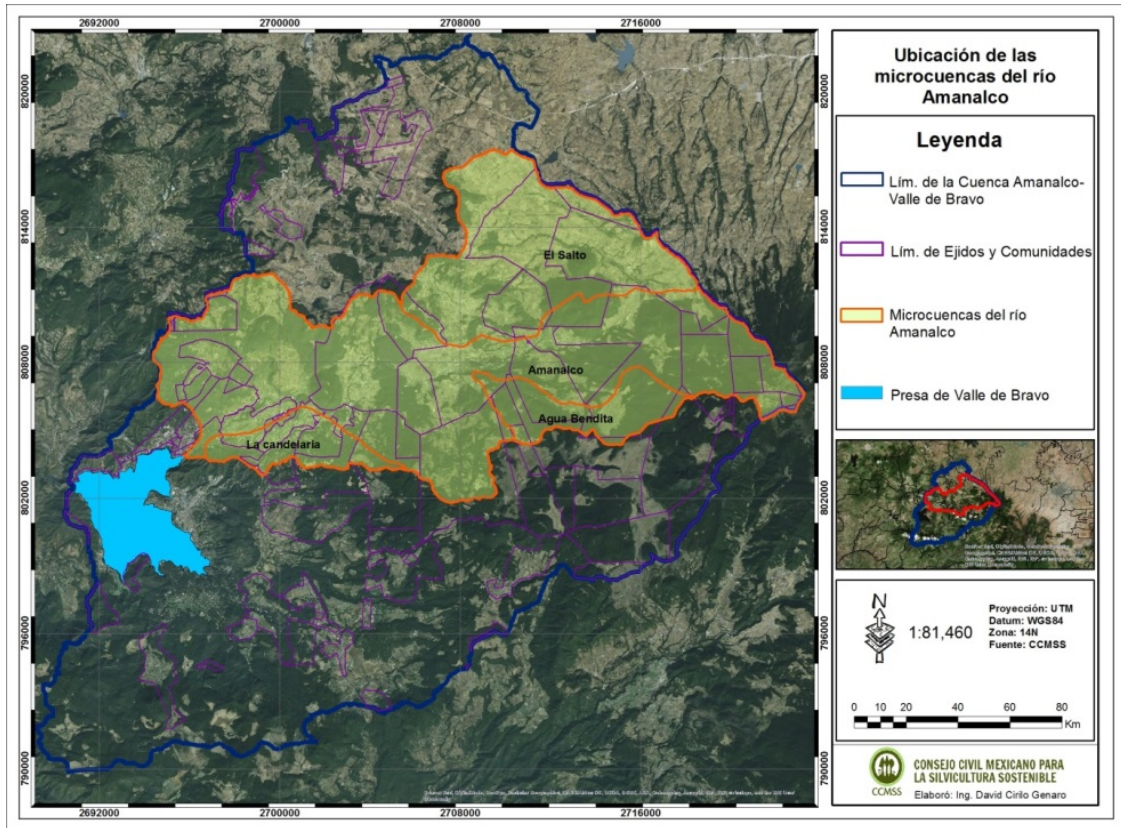
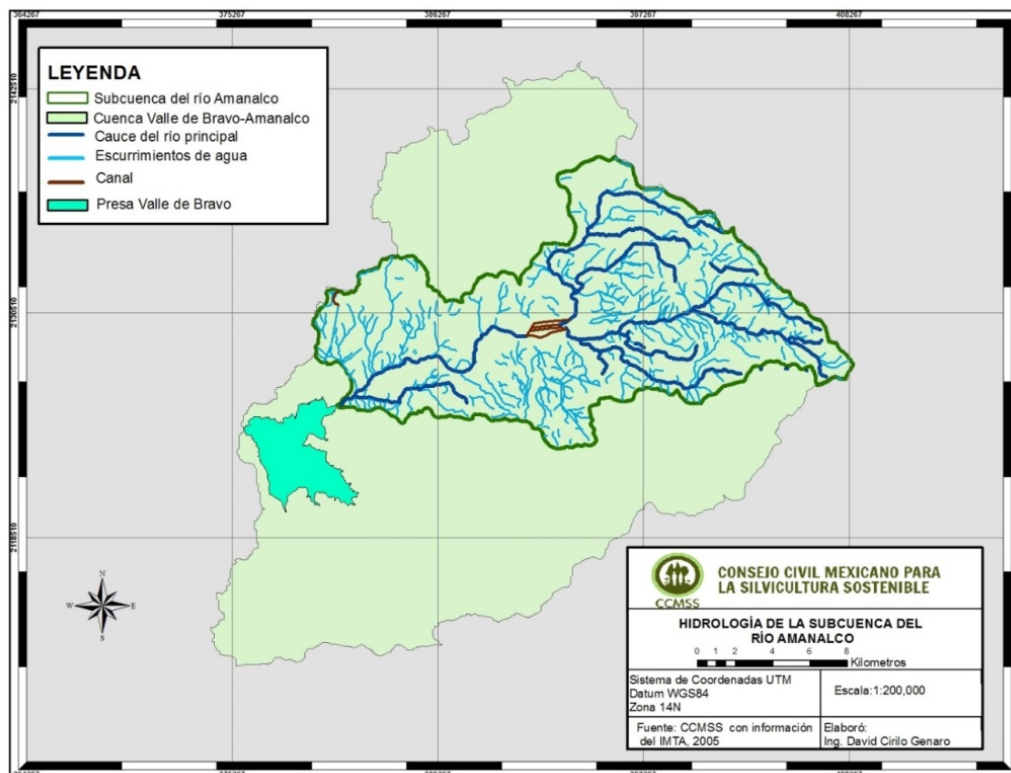


Figura 4 Microcuencas del río Amanalco Fuente: CCMSS

El río Amanalco, comienza desde la parte alta de la cuenca en la ladera sur del cerro de San Antonio y fluye hacia el oeste hasta desembocar en la presa de Valle de Bravo (Véase figura 5).



**Figura 5 Hidrología subcuenca río Amanalco Fuente: CCMSS**

Los dos mayores afluentes de la subcuenca nacen en la parte alta y son los del río la Cascada y el río el Salto. Antes de llegar a la presa se le une el afluente proveniente de la Candelaria.

En la subcuenca del río Amanalco se encuentran registrados aproximadamente 371 manantiales (Imta 2004) además de corrientes permanentes, intermitentes, sumideros donde el agua desaparece y manantiales donde vuelve a aparecer.

El agua es uno de los recursos de mayor importancia de la cuenca en su conjunto por representar un porcentaje importante del abasto del Sistema Cutzamala pero también por la demanda que tienen las comunidades locales para satisfacer sus necesidades y dinámicas de vida (uso doméstico, riego agrícola, acuacultura, entre otros).

Las principales fuentes de contaminación del agua en la subcuenca son: la descarga de aguas negras directamente al río, los sedimentos producto de la erosión hídrica, la basura y los agroquímicos (Ccmss En prensa). El tema de la contaminación del agua se abordará en siguientes secciones de este trabajo.

### 4.2.3 Balance hídrico

En términos del balance hídrico, de acuerdo con la CCVB<sup>1</sup>, en toda la cuenca de Amalco-Valle de Bravo se puede hacer el siguiente cálculo: Se tiene una precipitación media anual de 1136.9 mm correspondientes a 607,729,895 m<sup>3</sup> de agua. De esta cantidad se pierde un 58% por evaporación dejando un total de 255,246,555.90 m<sup>3</sup> que representan el 42% del total (11% infiltración y 31% escurrimiento). Si se le restan los 6m<sup>3</sup>/seg que se extraen para enviar al Sistema Cutzamala al cabo de un año el balance hídrico sería de 189,216, 000 m<sup>3</sup> (Véase figura 6).



Figura 6 Balance hídrico Fuente: (Vilchis 2014)

### 4.2.4 Suelos

En la cuenca predominan los suelos andosoles en diferentes variedades que ocupan la mayor parte de los suelos del territorio. Todos estos derivados de las actividades volcánicas de la región en diferentes épocas (Véase figura 7).

De acuerdo con el Imta (2004) los suelos volcánicos que se formaron con un mayor componente de cenizas volcánicas rápidamente intemperadas, son suelos que tienen un mayor desarrollo. Por un lado, muy fértiles para las actividades agrícolas, pero al mismo tiempo muy susceptibles a la erosión y degradación física existiendo zonas que pueden perder más de 44 ton/ha por año

<sup>1</sup> Presentación José Manuel Vilchis Comisión Cuenca 30/11/2015 con datos de IMTA. 2004. Plan para la gestión integral del agua y recurso asociados de la cuenca de Valle de Bravo, Estado de México.

(aproximadamente el 20% del territorio). Esto genera que gran parte de la pérdida de suelo de la parte alta y media de la subcuenca termine en la presa de Valle de Bravo reduciendo la capacidad de almacenamiento del vaso y generando un exceso de nutrientes causantes del deterioro de la calidad del agua. Esto implica mayores costos para la potabilización de este recurso para ser transportado por el Sistema Cutzamala a las ciudades de México y Toluca tema que se abordará a detalle en las siguientes secciones.

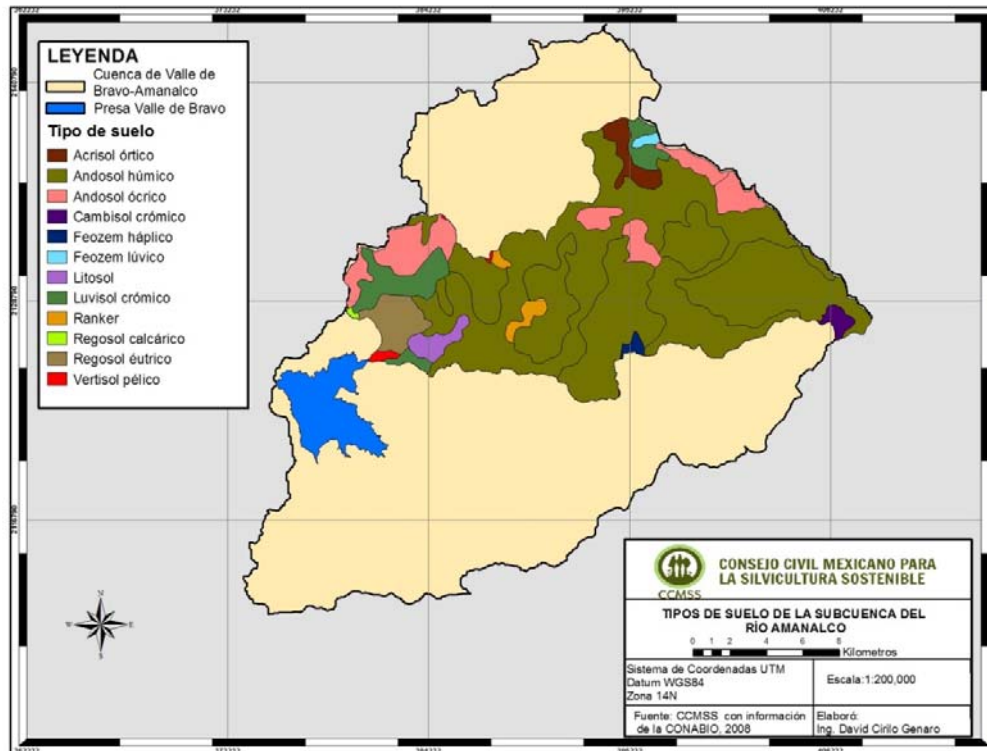


Figura 7 Tipo de suelo subcuenca río Amanalco Fuente: CCMSS

#### 4.2.5 Clima

El clima es característico de la zona centro-sur de México: árido en invierno, húmedo y lluvioso en el verano. De acuerdo con la altura se puede dividir en tres tipos 1) Semifrío subhúmedo, 2) Templado subhúmedo y 3) Semicálido subhúmedo. Como se aprecia en la figura 8 el clima templado subhúmedo es el que predomina en la subcuenca del río Amanalco.

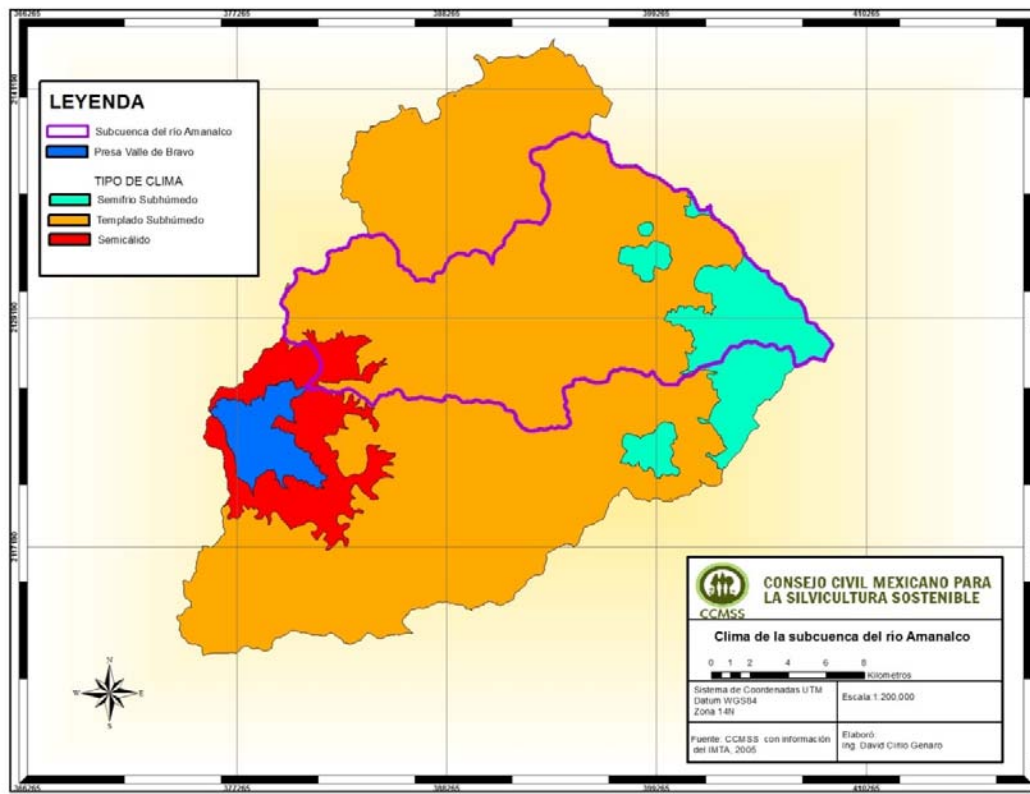


Figura 8 Clima subcuenca del río Amanalco Fuente:CCMSS

De acuerdo con la CCVB, con base en el monitoreo climatológico de los últimos cinco años (2010-2015), el promedio anual en la subcuenca baja es de 1,185.74 mm, de 1,307.66 mm en la subcuenca media y de 1,442.92 mm en la subcuenca alta del río Amanalco (Ccmss En prensa-b). La precipitación media anual de la subcuenca del río Amanalco es de 1,312 mm así como una temperatura promedio anual de 14° características de un clima templado subhúmedo.

#### 4.2.6 Vegetación

La vegetación de la subcuenca, asociada directamente a la altura y el clima, se compone de boques de oyamel en la parte alta, arriba de los 2800 msnm, bosques de pino y pino-encino entre los 2400 y los 2800 msnm. Las principales especies de coníferas de la región son el *Pinus sp.* y *Abies sp.* así como en las latifoliadas distintas variedades de *Quercus sp.*, *Alnus sp.* y *Arbutus sp.* (Ccmss En prensa).

En la subcuenca también se encuentran pastizales naturales en valles intermontañosos, a una altura que oscila por los 2800 msnm, los cuales cumplen una importante función para la recarga de los mantos acuíferos y manantiales de la región (Imta 2004) (Véase figura 9).



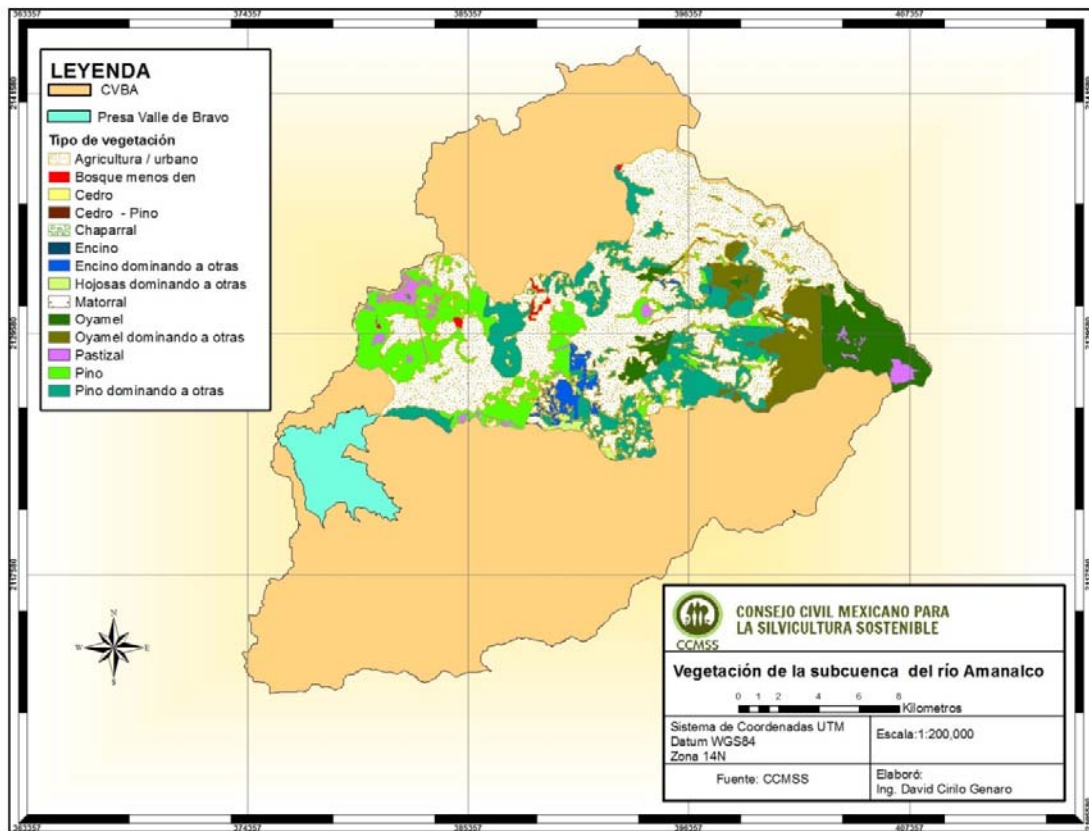


Figura 9 Vegetación de la subcuenca del río Amanalco Fuente: CCMSS

### 4.3 Características socioeconómicas

La subcuenca del río Amanalco comprende 29 localidades repartidas en los municipios de Amanalco, Valle de Bravo y Donato Guerra. En conjunto tienen una población de 29,317 habitantes de acuerdo con el último censo del Inegi (2010). El crecimiento poblacional de la zona ha ido en aumento en la últimas décadas sin embargo la distribución de la población sigue siendo dispersa y catalogada de carácter rural a excepción de la localidad de San Juan que por número de habitantes se le considera urbana por tener una población mayor a 2,500 habitantes (Véase figura 10).

Existen 4 localidades de más de 2,000 habitantes, 9 localidades de entre 1,000 y 2,000 habitantes, 7 localidades de entre 500 y 1,000 habitantes, y 9 localidades de menos de 500 habitantes (Ver anexo 1 con listado de localidades y población).

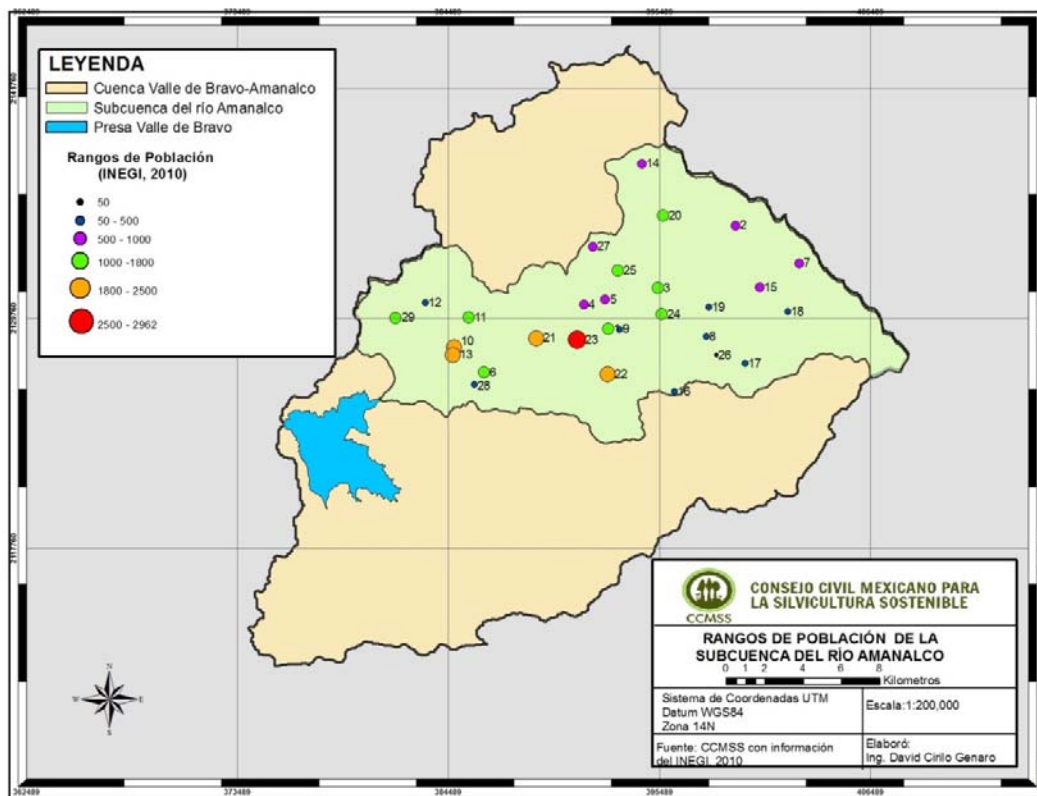


Figura 10 Localidades dentro de la subcuenca del río Amanalco Fuente: CCMSS

De forma interna cada localidad puede estar dividida en secciones que se organizan de forma independiente para resolver temáticas diversas, entre ellas la del agua. Cada sección reconocida por el municipio cuenta con un delegado que sirve como auxiliar del poder municipal e intermediario entre el municipio y la comunidad.

La población de la subcuenca tiene orígenes del grupo indígena otomí (hñähñü). Sin embargo, actualmente en el municipio de Amanalco tan solo 1,953 personas de 5 años y más habla alguna lengua indígena, lo cual representa el 8.5 % de la población total (Inegi 2010). No obstante no solamente hablar una lengua indígena define a una persona como indígena, sino también su cultura, identidad, lazos familiares, lazos comunitarios, la autoadscripción y reconocimiento como tal. Por tal motivo, de acuerdo con el Censo de Población 2010, en el municipio de Amanalco, existen 5,238 hogares indígenas con una población que habita en ellos de 4,476 habitantes lo cual representa más del doble de personas hablantes de una lengua indígena (Inegi 2010). Esto puede ser un indicador de la pérdida de la transmisión de la lengua indígena en las nuevas generaciones.

Los hablantes del otomí tienen presencia en las localidades de San Sebastián, San Juan, San Jerónimo, San Lucas, Rincón de Guadalupe, San Miguel Tenex-tepec, San Bartolo y San Mateo. Solamente en la localidad de San Francisco Mihualtepec, perteneciente a Donato Guerra, existen algunos hablantes de la lengua mazahua.

#### 4.3.1 Actividades productivas

Los polos económicos de la región son el pueblo de Valle de Bravo así como las ciudades de Toluca y la Ciudad de México por lo que es común que las dinámicas migratorias sean de carácter pendular asociadas a las actividades de servicio y comercio.

Las actividades del sector primario juegan un rol importante en las estrategias económicas de las familias de la región, representando el 31% de la población ocupada ((Inegi) 2010). Las actividades principales son la agricultura y el aprovechamiento forestal, y en menor medida la ganadería y la truticultura así como actividades del sector secundario (industrialización de la madera y otros productos) también como actividades de servicio (taxistas, jardineros, albañiles, servicio doméstico).

La producción alimenticia es principalmente de autoconsumo y de venta de excedentes a nivel local siendo la subcuenca de Amanalco la principal área de granos y oleaginosas. Predominan los cultivos de temporal como el maíz blanco, avena forrajera y frijol en la parte alta de la cuenca, así como de otros cultivos como el haba, papa y chícharo en los distritos de riego; así como de flores y hortalizas en la parte baja de la cuenca (Véase cuadro 1). De los cultivos perennes se tiene la siembra de árboles frutales: aguacate, durazno, nogal, manzana, pera, guayaba, membrillo y zarza por mencionar algunos (Imta 2004).

**Cuadro 1 Superficie promedio por hectárea principales cultivos de Amanalco Fuente:(Agropecuario 2017)**

<b>Cultivo</b>	<b>Superficie sembrada (Ha)</b>	<b>Rendimiento (Ton/ha)</b>	<b>PMR (\$/Ton)</b>
Maíz grano	6600	3	4900
Avena forrajera	780	21.12	7,443.53
Haba verde	545	7.68	617.21
Chícharo	133	6.87	8,369.11
Papa	65	19	6000

Debido al empobrecimiento del suelo y su capa fértil, resultado del monocultivo de maíz, el uso excesivo de las tierras, la erosión hídrica, los vientos y las heladas; es creciente el uso de fertilizantes químicos, herbicidas e insecticidas y también, pero en menor medida, la aplicación de semilla mejorada.

En el municipio de Amanalco existen 15 núcleos agrarios con autorizaciones de aprovechamiento forestal vigente (Información de PROBOSQUE citada por (Ccmss 2017)). Este aprovechamiento forestal genera beneficios a 2,203 ejidatarios y sus familias, aproximadamente el 10% de la población total de Amanalco, que forman parte de los ejidos y bienes comunales que tienen aprovechamiento en el municipio de Amanalco (Ccmss En prensa-a).

En Amanalco el manejo de los recursos forestales, principalmente pino y oyamel, se realiza bajo un régimen de propiedad comunal y ejidal. La actividad está controlada por cada uno de los núcleos agrarios así como por la Unión de ejidos Emiliano Zapata, en colaboración con el Municipio de Amanalco y el Gobierno del Estado de México.

#### 4.3.2 Tenencia de la tierra y los bosques

De acuerdo con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en el artículo 27, existen tres categorías de tenencia de la tierra: pública o federal, privada o particular y la social o colectiva. En la subcuenca del río Amanalco el 77.65% es propiedad colectiva, 26 ejidos y 6 comunidades, y tan solo un 22.33% se encuentra en régimen de propiedad privada (Véase figura 11).

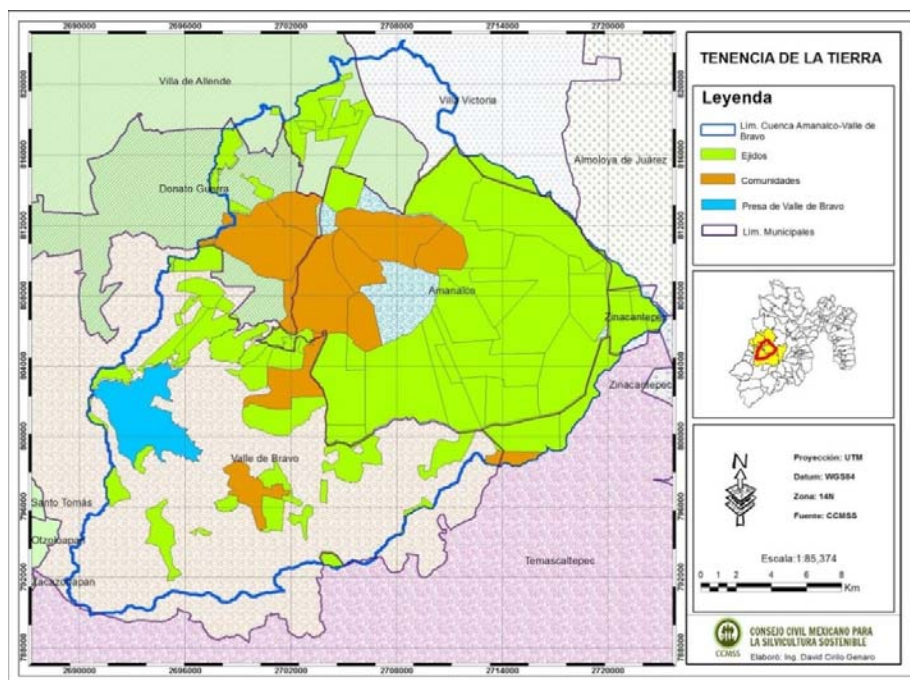


Figura 11 Tenencia de la tierra subcuenca río Amanalco Fuente: CCMSS

En la subcuenca del río Amanalco, como en todo México, los bosques son mayoritariamente propiedad de ejidos y comunidades (Ccmss En prensa-b). Estos sin embargo, anteriormente estaban concesionados a una empresa paraestatal, Protectora e Industrializadora de los Bosques

(PROTINBOS)<sup>2</sup>, por lo cual no fue hasta la década de los años ochenta cuando se recuperó el control de los bosques y se comenzó a desarrollar el aprovechamiento forestal por las mismas comunidades.

A partir de ahí las comunidades empezaron a realizar aprovechamiento maderable y la silvicultura comunitaria se convirtió en uno de los ejes de la economía local. Gracias a este manejo los bosques de la parte alta de la cuenca se han conservado e incluso se ha incrementado la masa forestal llegando a una tasa de deforestación cero (Ccmss En prensa-a). Esta relación virtuosa entre el bosque y las comunidades a través del manejo forestal sustentable ha logrado cohesionar a las comunidades agrarias de la parte alta de la cuenca quienes incluso cuentan con una Unión de Ejidos (Unión de Ejidos Emiliano Zapata (UEEZ)). Así se han logrado consolidar estructuras de gobernanza organizadas en torno al manejo de los recursos naturales lo que permea en algunos otros temas de interés socioambiental. En las comunidades de Valle de Bravo, donde el bosque se fragmentó y terminó por venderse, la falta de un proyecto común se evidencia en una organización más débil y mayores problemáticas relacionadas con el control y manejo del territorio (Ccmss En prensa-a).

#### 4.3.3 El sistema Cutzamala

La Ciudad de México es una de las diez ciudades más grandes del mundo y también de las más pobladas con aproximadamente 20 millones de habitantes (8.8 millones dentro de la demarcación y el resto en la zona metropolitana). Esta ciudad se encuentra dentro de una zona lacustre en la cuenca endorreica del Valle de México.

La Ciudad de México históricamente se abasteció de agua producto de la extracción de los acuíferos. Sin embargo, debido al crecimiento acelerado de la mancha urbana, pronto éstos se encontraron con problemas para su recarga y fuertemente sobreexplotados. Para tener un referente, mientras que en el año 1870 la extracción del agua era de 2m<sup>3</sup>/s, para el año de 1952 el volumen extraído ya era de 22 m<sup>3</sup>/s lo que superaba el volumen recargado de 19m<sup>3</sup>/s (Burns 2009). En la década de 1950 la Ciudad de México importó por primera vez agua de una cuenca hidrográfica externa a través del Sistema Lerma como una estrategia para revertir esta sobreexplotación.

El Sistema Lerma fue construido para llevar 15m<sup>3</sup>/s a la Cuenca de México pero rápidamente tuvo que reducir su caudal a 5 m<sup>3</sup>/s debido al sobre bombeo del acuífero de Lerma (Burns 2009). Así, fue necesario pensar en otras alternativas para solucionar la problemática de la ciudad. Debido a esto, en el año de 1982 se construye el Sistema Cutzamala valiéndose de las presas del preexistente sistema hidroeléctrico Miguel Alemán. Este sistema se integra por 8 presas ubicadas en el Estado de México y Michoacán (presa Villa Victoria, Valle de Bravo, Chilesdo, Colorines,

---

<sup>2</sup> Empresa que fue sustituida por el organismo público descentralizado PROBOSQUE en el año 1990 mediante el Decreto 124

el Bosque, Tuxpan, Ixtapan del Oro y el Barraje), además de una importante red de canales, túneles y sifones para la conducción de agua.

Para tener un referente, se aprecian en la figura 12 la cuenca del Valle de México, la cuenca Lerma y la cuenca del Cutzamala. Asimismo en dicha figura se ubica a la Ciudad de México y a la subcuenca de Amanalco-Valle de Bravo.



**Figura 12** Ubicación de cuencas hidrográficas Fuente: CCMSS

El Sistema Cutzamala aporta 16 m<sup>3</sup>/s a la Ciudad de México y su zona metropolitana, lo cual representa el 24% del abastecimiento total. Para llevar el agua hasta ahí se requiere un recorrido de 160 km de ductos y 80 km de canales, y subirla hasta una altura que sobrepasa los 1,100 metros. Por lo tanto es necesario bombear el agua utilizando seis grandes turbinas con una capacidad de 25,000 caballos de fuerza, lo que equivale a la energía que ilumina toda la ciudad de Puebla (Ccvb 2011). A continuación se aprecian en la figura 13 los componentes de este sistema y el curso del agua hacia la Ciudad de México.



Figura 13 Sistema Cutzamala. Fuente: CCMSS

De acuerdo con Mundial-Conagua (2015) desde que se inauguró el Sistema Cutzamala, la población de la Ciudad de México y su zona conurbada ha crecido de 14 millones a más de 20 millones de habitantes, y su superficie ha aumentado 3.6 veces. Esto hace que ni el Valle de México ni el Sistema Lerma logren disminuir la sobreexplotación de los acuíferos. Además, las cuencas del Cutzamala continúan exportando agua hacia la Ciudad interrumpiendo el cauce de estos afluentes del río Balsas. De acuerdo con Kloster (2007) los grandes proyectos hidráulicos que se construyeron durante décadas para abastecer a la urbe, a pesar de mejorar el abasto produjeron deterioro ambiental en las zonas de extracción. Este modelo no solo ha resultado insostenible en términos ambientales sino que ha generado una serie de conflictos con las comunidades y territorios donde se extrae el agua (González 2012).

#### 4.3.4 Función estratégica de la cuenca Amanalco-Valle de Bravo en la provisión de agua potable

Por pertenecer al Sistema Cutzamala, la cuenca Amanalco- Valle de Bravo es la tercer cuenca más importantes del centro del país (González *et al.* 2012). Esto la vuelve estratégica para garantizar el abasto de agua en la región más densamente poblada de México y complejiza el tema de la gobernanza en el manejo de cuenca. El agua que proviene de las partes altas de la cuenca es almacenada en la presa de Valle de Bravo “Miguel Alemán” con una superficie de 1,730 ha (Véase figura 14). Esta presa fue construida en 1947, como parte de un complejo hidroeléctrico y posteriormente se incorporó en 1985 al Sistema Cutzamala como una política del Estado para buscar solucionar la sobreexplotación de los acuíferos de la Ciudad de México. Esta presa se ha configurado como uno de los grandes atractivos turísticos de la región, atrayendo a más de 2 millones de turistas al año y propiciando la especulación inmobiliaria y el crecimiento de la mancha urbana (Ccmss En prensa-a).



Figura 14 Presa Miguel Alemán en Valle de Bravo

La Cuenca Valle de Bravo- Amanalco es una de las cuencas de mayor importancia para el Sistema Cutzamala ya que aporta 6 m<sup>3</sup>/seg de agua, lo cual representa aproximadamente el 40% del total de la aportación que hace todo el sistema (16 m<sup>3</sup>/seg). El agua del Cutzamala abastece a una población aproximada de 5 millones de personas en la Ciudad de México y la Ciudad de Toluca, capital del país y del Estado de México. Además de la importancia en el abastecimiento de agua la cuenca presta una serie de servicios ambientales, tales como belleza escénica, hábitat de la biodiversidad (incluyendo hábitat para la mariposa monarca), captura de carbono, provisión de recursos forestales maderables y no maderables, entre otros servicios ambientales.



Por otro lado, los recursos naturales que alberga proveen los medios de subsistencia de 53 ejidos y comunidades rurales de alta marginación. Entre estos recursos naturales, se tienen 35,444 ha de bosques de oyamel, pino, pino-encino y otros; casi 18,000 ha agrícolas, 5,300 ha de pastizal y 1,770 ha de cuerpos superficiales de agua (Ccmss En prensa-b).

Administrativamente esta cuenca es *sui géneris* ya que al pertenecer al sistema administrativo del río Balsas y al exportar agua al valle de México queda sometida a la injerencia de dos organismos de cuenca:

- Por un lado, el Organismo de Cuencas Balsas: Este se encarga de administrar, otorgar concesiones y representa la autoridad en el tema del agua
- Por otro lado, el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala: Este Organismo es el mayor usuario de agua de la cuenca. Administra el Sistema Cutzamala y por lo tanto la presa Valle de Bravo.

#### 4.4 Actores relevantes de la subcuenca del río Amanalco

A continuación en el cuadro 2 se ofrece una descripción de los principales actores sociales de la región y la importancia de éstos en la gestión de la subcuenca del río Amanalco.

Cuadro 2 Actores sociales relevantes de la subcuenca del río Amanalco

Actores Sociales			
Actor	Descripción	¿Por qué es un actor clave?	Descripción del rol en la gestión de la cuenca
Ejidos y comunidades (núcleos agrarios)	<p>Los núcleos agrarios son formas de propiedad colectiva de la tierra. En México están reconocidos dos tipos de núcleos agrarios en la Ley Agraria: los ejidos y las comunidades.</p> <p>Aproximadamente el 60% del territorio mexicano es propiedad de ejidos y comunidades. El resto es propiedad privada o pública.</p> <p>En la subcuenca del río Amanalco hay 38 núcleos agrarios (32 en el municipio de Amanalco, 4 pertenecientes al municipio de Donato Guerra y 2 del municipio de Valle de Bravo)</p>	Son los propietarios de la mayor parte de las tierras y toman decisiones sobre una unidad de gestión territorial con límites bien definidos.	<p>El 77.65% del territorio de la subcuenca están en régimen de propiedad colectiva. Así, los ejidos y comunidades son el actor social que toma decisiones sobre el manejo de la mayor parte de las tierras.</p> <p>Dentro de las superficies ejidales/comunales existen tierras agrícolas, forestales y de asentamientos humanos. Actualmente sólo las tierras forestales son consideradas de uso común y por lo tanto el ejido/comunidad es relevante sobre todo en la gestión de los territorios forestales.</p>

Ejidatarios y comuneros (comisariados ejidales y comunales)	<p>En cada núcleo agrario existe un padrón de personas con derechos sobre las tierras de uso común; se trata de los ejidatarios para el caso de los ejidos y los comuneros para el caso de las comunidades.</p> <p>En los 38 núcleos agrarios de la subcuenca, hay un total de 2,822 ejidatarios y comuneros. Es decir de personas que tiene derechos reconocidos sobre la tierra dentro de los núcleos agrarios.</p>	Por ser quienes tienen derechos reconocidos de propiedad y de toma de decisiones sobre los territorios y los recursos naturales de la parte alta de la cuenca	<p>En los ejidos y comunidades el órgano máximo para la toma de decisiones es la Asamblea General integrada por todos los ejidatarios o comuneros. El comisariado ejidal se encuentra integrado por un presidente, un secretario, un tesorero y un comité de vigilancia, elegidos por votación cada tres años.</p> <p>Así, las decisiones sobre la gestión del territorio y el manejo de los recursos naturales colectivos, se toman por los ejidatarios/comuneros en las Asambleas.</p>
Delegados municipales	Son un órgano auxiliar del gobierno municipal y son elegidos por votación popular. Existe un delegado por cada sección de una localidad.	Por representar a las comunidades ante el gobierno municipal.	Los delegados de las comunidades se caracterizan por ser líderes locales que gestionan recursos para sus comunidades y colaboran con el municipio en la implementación de obras y acciones de beneficio en su localidad. Por lo tanto tienen un amplio poder de convocatoria así como vocación de servicio.
Líderes locales	Se identificaron 10 líderes en el municipio de Amanalco que participan en una diversidad de	Por su actitud hacia el manejo de los recursos naturales y el	En cada comunidad existen ciertas personas que a lo largo del tiempo se han ganado el respeto y la empatía de la

	<p>iniciativas locales (productivas, religiosas, políticas, comunitarias) y tienen influencia en sus comunidades. Estos son:</p> <p>Olivia Francisco Cipriano</p> <p>Demetrio Lorenzo Trinidad Navarrete</p> <p>Mateo Colín Estrada</p> <p>Celso Cándido Delgado</p> <p>Clemente del prado Hermenegildo</p> <p>Porfirio Salazar Sánchez</p> <p>Salomón Vera Jiménez</p> <p>Inocente Vera Marcos</p> <p>Dionisio Martínez González</p> <p>Rosa Elia Martínez Cayetano</p>	<p>ambiente/Por su liderazgo local y comunal</p>	<p>población por lo que son escuchados y de alguna manera influyen en las tendencias de desarrollo comunitario. Además, estos líderes han participado en una diversidad de iniciativas como: grupos conformados para participación en diversos programas públicos, grupos productivos, desarrollo de cargos comunitarios, campañas políticas, actividades religiosas etc. Por otro lado, algunos de esos líderes también han mostrado un interés particular en el cuidado y conservación de los recursos naturales como un patrimonio comunitario y como rasgo identitario.</p> <p>En cualquier estrategia de gestión territorial, trabajar de la mano con estos líderes facilita la implementación y el acercamiento a las comunidades.</p>
Comités del agua potable	<p>Son encargados de la administración del agua en las localidades.</p> <p>Normalmente hay uno o más comités (hasta 4) por localidad, dependiendo del tamaño.</p>	<p>Por representar grupos organizados de la sociedad civil entorno al manejo del agua</p>	<p>Cada comunidad tiene comités del agua que se encargan de resolver los problemas relacionados con la infraestructura, distribución y administración del agua potable, así como de cobrar cuotas por el servicio que sirven para el mantenimiento de la</p>

			red. Estos comités tienen un amplio conocimiento del estado de la salud de los ríos y manantiales así como de la red de distribución del agua potable. Además, toman decisiones constantemente en torno a la administración del servicio.
Usuarios del agua potable	Hay dos niveles de usuarios del agua potable de la subcuenca: por un lado están las comunidades locales que aprovechan el agua de los manantiales que se distribuye en las localidades. Por otro lado está la CONAGUA, quien a través del Sistema Cutzamala extrae 6000 lt/seg de la presa de Valle de Bravo para distribuirla en el Valle de México.	Por su importancia en la demanda del recurso agua y la importancia de generar vínculos de corresponsabilidad	Es muy importante considerar y definir quiénes son los usuarios del agua que se produce en esta cuenca y buscar estrategias para generar mecanismos de corresponsabilidad para financiar proyectos de manejo integral del territorio que garanticen el abasto y la calidad de este recurso.

A continuación, en el cuadro 3 se ofrece una descripción de los actores de sectores productivos con influencia en la región y la importancia de éstos en la gestión de la subcuenca del río Amanalco.

Cuadro 3 Actores del sector productivo

Actores de sectores productivos			
Actor	Descripción	¿Por qué es un actor clave?	Descripción del rol en la gestión de la cuenca
Unión de Ejidos Emiliano Zapata	<p>Es un organización integrada por 11 ejidos :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejido El Potrero</li> <li>2. Ejido El Capulín</li> <li>3. Ejido Agua Bendita</li> <li>4. Ejido Rincón de Guadalupe</li> <li>5. Ejido Corral de Piedra</li> <li>6. Ejido Amanalco</li> <li>7. Ejido San Miguel T.</li> <li>8. Ejido San Bartolo</li> <li>9. Ejido San Lucas</li> <li>10. Ejido San Jerónimo</li> </ol>	<p>Por representar una plataforma de segundo nivel de manejo y gestión regional de los territorios forestales de la cuenca</p>	<p>Los 11 ejidos socios cuentan con planes de aprovechamiento y manejo forestal.</p> <p>Tienen una empresa forestal comunitaria con un aserradero para procesar la madera que sacan de los bosques de los ejidos miembros, así como un vivero donde se produce la planta necesaria para las reforestaciones.</p> <p>Se organiza a través de una asamblea de 44 delegados que se eligen cada tres años por parte de los ejidos miembros.</p> <p>Esta organización regula las actividades de aprovechamiento forestal pero también funciona como plataforma de comunicación entre los ejidos y las distintas dependencias de gobierno.</p>

	11. Ejido San Juan		
Aserraderos privados	Existen dos aserraderos privados en el municipio de Amanalco	Por su poder económico e influencia en los núcleos agrarios y en el manejo de los bosques.	Compran la madera de los ejidos de Amanalco y están a cargo de las actividades de extracción de la madera en esos ejidos. Por lo tanto, su desempeño y sus decisiones afectan directamente la gestión de los bosques.
Unidades de riego	<p>Las unidades de riego son superficies reconocidas por la CONAGUA y dotadas de derechos de uso del agua para riego agrícola.</p> <p>En la subcuenca del río Amanalco hay 16 unidades de riego.</p>	Por representar grupos organizados de la sociedad entorno al manejo y aprovechamiento del agua	<p>Las unidades de riego se configuran mediante un padrón que define claramente los derechos en torno a las parcelas de riego y los usuarios del agua. Estas unidades se distribuyen el riego durante la temporada de estiaje y son una oportunidad para el planteamiento de esquemas de manejo territorial que tengan miras a optimizar el recurso hídrico con base en distintas estrategias.</p> <p>Las unidades de riego son administradas por un comité, aunque normalmente es el Presidente de este comité quien ejerce la mayor parte de las funciones. El Presidente representa a las unidades de riego ante la CONAGUA y otras dependencias gubernamentales, se encarga de hacer los pagos por los derechos de agua, mantener actualizadas las concesiones y otras actividades de administración.</p> <p>Las unidades también cuentan con canaleros y algunos otros nombramientos de cargos para poder distribuir el agua entre los diversos usuarios, hacer</p>

			valer un orden o rol de riego y dirimir conflictos entre usuarios.
Asociación de productores de truchas	Hay una asociación de productores de trucha con influencia en la subcuenca, se trata de la Asociación de Productores Trutícolas de Amanalco ALPR	Por representar grupos organizados de la sociedad civil, del sector privado, del Estado.	Los trucheros representan un sector productivo que ha sido constantemente señalado como responsable de la contaminación del agua en Amanalco. Como consecuencia, se les han impuesto una serie de regulaciones y mecanismos impositivos con la intención de regular su actividad. Lejos de conseguir una reacción positiva se ha logrado que estén a la defensiva y en parte la asociación de productores se ha dedicado a enfrentar estos intentos de regulación. También la asociación hace gestiones a favor de sus agremiados.
Granjas de trucha	Amanalco tiene 75 granjas de trucha de las cuales existen 48 activas	Por dedicarse a una actividad que involucra la gestión y aprovechamiento del recurso agua	La mayor parte de la actividad truitícola se encuentra en la parte alta de la cuenca, en el municipio de Amanalco.  El manejo adecuado de las granjas truitícolas permitiría mejorar la calidad del agua del río Amanalco
	Valle de Bravo tiene 13 granjas de trucha		
Prestador de servicios técnicos forestales	Hay un prestador de servicios técnicos que atiende a todos los núcleos agrarios de la subcuenca, su nombre es Gabino García Tepexpan	Por su incidencia en el manejo de los recursos forestales	Existe en Amanalco una Unidad de Manejo Forestal que es atendida por un Técnico Forestal. Este es contratado por los ejidos y comunidades y se encarga de asesorar las actividades forestales (marqueo, limpieas, aclareos, etc.) de acuerdo con los planes de manejo autorizados. La relación directa con el Técnico Forestal es fundamental



			para lograr estrategias conjuntas de manejo forestal sustentable.
--	--	--	---

A continuación, en el cuadro 4, se ofrece una descripción de las principales instituciones gubernamentales con influencia en la región y la importancia de éstas en la gestión de la subcuenca del río Amanalco.

**Cuadro 4 Institucionales relevantes de la subcuenca del río Amanalco**

<b>Instituciones</b>			
<b>Actor</b>	<b>Descripción</b>	<b>¿Por qué es un actor clave?</b>	<b>Descripción del rol en la gestión de la cuenca</b>
Gobiernos municipales	Gobierno municipal de Amanalco	Por tener atribuciones legales para realizar acciones de impacto territorial y estar encargados de la administración del agua potable y saneamiento	El Gobierno Municipal tiene algunas atribuciones administrativas referentes al manejo del territorio, como son: administración pública municipal, servicios públicos, distribución de agua potable, limpia, mercados, rastros, calles, parques, entre otros. Los representantes del gobierno municipal se eligen de manera democrática cada tres años.
	Gobierno municipal de Valle de Bravo		
	Gobierno municipal de Donato Guerra		
Comisión de Cuenca Valle de Bravo- Amanalco	Es una plataforma de concertación de la Cuenca Amanalco- Valle de Bravo en donde participan vocales elegidos por cada tipo de uso del agua (agrícola, trutícola y turístico), por sector (forestal,	Por ser una plataforma de diálogo donde confluyen una diversidad de actores interesados en el	La Comisión de cuenca es un foro de diálogo para incentivar acciones colectivas y concurrentes por el bienestar de la salud hídrica de la cuenca.

	sociedad civil, academia) y vocales gubernamentales. Está normada por la Ley de Aguas Nacionales que contempla la existencia de Consejos de Cuenca y órganos auxiliares como las comisiones de cuenca.	bienestar de la cuenca	
CONAGUA	Institución pública del gobierno federal	Por ser la máxima institución de administración del recurso agua	CONAGUA es el organismo federal encargado de la gestión y manejo del agua. Se encarga de la operación de la Planta Potabilizadora los Berros que es la planta del Sistema Cutzamala encargada de enviar el agua la Ciudad de México y Toluca.
CAEM	Institución pública del gobierno estatal	Por ser la máxima institución de administración del recurso agua a nivel estatal	La CAEM es el organismo público descentralizado encargado de operar y administrar sistemas de agua en el Estado de México para consumo humano, industrial y de servicios; de drenaje, tratamiento y reúso de aguas residuales tratadas, y de control y disposición final de los lodos productos del tratamiento de aguas residuales (México 1999).
IMTA	Organismo público descentralizado	Impulsa el desarrollo de la ciencia y la tecnología del agua	Ha realizado diversos estudios respecto a la cuenca Valle de Bravo-Amanalco incluyendo el Plan Rector.

			Funge como asesor de la CONAGUA
SEDAGRO	Institución del gobierno estatal	Por tener el campo agropecuario como su objeto de trabajo	Los programas impulsados por la SEDAGRO pueden beneficiar o perjudicar la salud de la cuenca. Es necesario vincularse en algunos proyectos que están enfocados a trabajar la seguridad alimentaria a través de la agricultura orgánica. Tal es el programa PESA impulsado por la FAO en México a través de esta institución de gobierno.
CONANP	Institución de gobierno federal	Por trabajar con temas de conservación de recursos naturales	La CONANP tiene su ámbito de acción en el territorio de la parte alta de la cuenca e impulsa acciones de manejo territorial con miras a la conservación de los recursos naturales.
CONAFOR	Institución pública federal	Trabaja en temas forestales	La CONAFOR es la entidad federal encargada del manejo forestal. Tiene una serie de programas de impulso al sector forestal tales como los Pagos Por Servicios Ambientales Hidrológicos y los PSA por fondos concurrentes.
PROBOSQUE	Organismo público descentralizado	Busca desarrollar de manera sustentable el sector forestal	Esta institución cuenta con varios programas de apoyo al sector forestal en coordinación con las instancias

			federales, locales y municipales
--	--	--	----------------------------------

A continuación, en el cuadro 5, una descripción de los principales actores de la sociedad civil de la región y la importancia de éstos en la gestión de la subcuenca del río Amanalco.

**Cuadro 5 Actores no gubernamentales relevantes de la subcuenca del río Amanalco**

<b>Organizaciones no gubernamentales</b>			
<b>Actor</b>	<b>Descripción</b>	<b>¿Por qué es un actor clave?</b>	<b>Descripción de su rol en la gestión de la cuenca</b>
CCMSS	ONG	Por impulsar el manejo integrado del territorio	<p>ONG que impulsa la silvicultura comunitaria y las políticas de manejo integral del territorio como mecanismo para generar la sustentabilidad de las cuencas. Apoya a ejidos y comunidades para el mejoramiento de los esquemas de aprovechamiento forestal así como para la formulación e implementación de planes de manejo territorial.</p> <p>Apoya el manejo integrado de paisajes a través del trabajo con grupos campesinos para la implementación de buenas prácticas agropecuarias.</p> <p>Trabaja en la parte alta de la cuenca implementando acciones territoriales en conjunto con las comunidades indígenas y campesinas de la región.</p>
Patronato Pro Valle de Bravo A.C.	ONG	Monitoreo de la calidad del agua del Lago de Valle de Bravo	<p>Entre sus acciones principales se encuentran:</p> <p>Promoción del saneamiento del Lago de Valle de Bravo</p> <p>El desarrollo de programa de residuos sólidos</p>

Beta diversidad A.C	ONG	Acciones de restauración, conservación y manejo sustentable de los recursos naturales	Implementación de un programa de Educación Ambiental para la cuenca media y alta
Fundación Pedro y Helena A.C.	ONG	Realiza proyectos de conservación de la biodiversidad, educación y cultura ambiental	Realiza un proyecto modelo de uso sustentable y de restauración de ecosistemas
Fondo Pro Cuenca	ONG	Por trabajar temas ambientales y de tecnologías socialmente apropiadas	Trabaja en la parte alta, media y baja de la cuenca en temas de ecotecnias, mejores prácticas agrícolas, cuidado y monitoreo de la salud del agua



#### 4.5 Revisión de marco normativo aplicable a la gestión del agua

A lo largo de los últimos ochenta años, en México se ha buscado consolidar un enfoque de cuencas que permee las estructuras institucionales y se establezca en la legislación vigente. Esto se ha dado de forma lenta, como consecuencia y a la par de una larga historia de esfuerzos por conservar las cuencas, los ecosistemas y los recursos hídricos (De la Maza y De la Maza, 2005 citado en LandayCarabias (2008)). Sin embargo, hasta ahora, la gestión del recurso hídrico, ha continuado siendo sectorial y enfocada sobre todo en la distribución de agua y construcción de infraestructura. Por lo tanto, la gestión integrada de cuencas como una herramienta de política pública es aún lejana (LandayCarabias 2008).

A continuación, en el cuadro 6, se muestra un resumen que sitúa temporalmente el contexto político institucional para la gestión del agua y la gestión de cuencas en México.

**Cuadro 6 Marco político institucional para la gestión del agua y la gestión de cuencas en México Fuente: (Pacheco-VegayBasurto 2008;Pérez Correa 2014)**

Año	Hecho	Relevancia
1925	Comisión de irrigación	-Creada por Plutarco Elías Calles con la intención de gestionar el agua con fines agrícolas
1946-1975	Creación de la Secretaria de Recursos Hidráulicos (SRH)	-Ubica la gestión del agua como un problema del Estado Nacional, siendo el mandato captar y distribuir agua para atender las necesidades de la población en crecimiento (Pérez Correa 2014).  -En la subsecretaria de Planeación, dentro de la Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación fue creada la <b>Dirección de Manejo de Cuencas</b> . Esta abogó por visualizar el agua en el contexto de las cuencas hidrográficas.
1975-1994	Fusión de la SRH con la Secretaria de Agricultura- Nace la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH)	-Propiciado por el Presidente de la República, José López Portillo. Al funcionarla con esta secretaría, se entiende la gestión del agua como una actividad relacionada con los sectores productivos rurales.
1988	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	-Instrumento de la política ambiental obligatorio para los programas de desarrollo nacional (Art. 17) -En esta Ley se establece como obligatoria la participación de la sociedad en la planeación, ejecución, evaluación y vigilancia de la política ambiental y de recursos naturales (Art. 157)



1989	Se crea la Comisión Nacional del Agua (CNA)	- Con esto se busca unificar todas las responsabilidades gubernamentales en torno al recurso agua en una sola dependencia.
1992	Publicación de la Ley de Aguas Nacionales (LAN) (1 diciembre)	Sustituye la Ley Federal de Aguas de 1972 -Considera a la <b>cuenca como la unidad básica para la administración del agua</b> a través de la descentralización y mejoramiento de la gestión de los recursos hídricos. -Se crean los consejos y comités de cuenca como órganos de concertación para la gestión del agua -Los Consejos de Cuenca cuentan con órganos auxiliares a nivel subcuenca y microcuenca y acuífero (Comisión de cuenca, Comités de cuenca y Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS)). -Se abren espacios para la participación organizada de usuarios en la gestión del agua en cuencas. -La LAN otorga facultades exclusivas al Ejecutivo Federal para legislar y administrar en materia de aguas nacionales (Art.4)
1993	1er Consejo de Cuenca	-Se establece el primer Consejo de Cuenca: El Consejo de Cuenca Lerma-Chapala
1994	La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) pasa a ser un órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	-Migración de la gestión del agua del ámbito de la agricultura al sector ambiental -La CONAGUA tiene la misión de administrar y preservar las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, y tiene el mandato de promover la gestión integrada de los recursos hídricos
1994	Publicación del reglamento Ley de Aguas Nacionales (12 enero)	
1997	Modificaciones al Reglamento de la LAN	
2001	Reestructuración del Instituto Nacional de Ecología	-Se convierte en una dependencia de la SEMARNAT orientada a la investigación aplicada a decisiones ambientales

		-Se crea la Dirección de Investigación en Manejo de Cuencas
2004	Reforma a la Ley de Aguas Nacionales (29 abril)	-Se introduce el concepto de <b>Organismo de Cuenca</b> -Se establecen oficinas organismos de cuenca direcciones locales en XIII Regiones Hidrológico-Administrativas -Se fortalecen los Consejos de Cuenca a través de la ampliación de funciones
2009	Se instala el último Consejo de Cuenca	-Desde ese año todo el territorio del país está cubierto con algún Consejo de Cuenca
2017	Consejos de Cuenca y estructuras de gobernanza instaladas	A junio de 2017 existen 26 Consejos de Cuenca instalados en todo el país -215 órganos auxiliares -36 Comisiones de cuenca a nivel subcuenca -50 comités de cuenca que trabajan a nivel microcuenca -88 comités técnicos de aguas subterráneas -41 comités de playas limpias

De acuerdo con Pérez Correa (2014) el enfoque de cuencas en la gestión pública en México ha mostrado un desarrollo lento y tardío en relación con otros países del mundo. Esta gestión mantiene todavía una relación divorciada entre gestión del agua y gestión de cuencas. Sin embargo, hay que reconocer que tras la modificación legislativa de La Ley de Aguas Nacionales (LAN) de 1992 y posteriormente las modificaciones hechas en 2004 se incorporó a la cuenca hidrológica como el espacio de planeación-administración básico del recurso hídrico y se consideraron superestructuras para la construcción de consensos para su administración.

#### 4.5.1 Competencias institucionales para la gestión del agua en México

En México, la Ley de Aguas Nacionales de 1992 (De La Federación 2014), modificada en 2004, rige el manejo de los recursos hídricos y prevé una diversidad de estructuras que contribuyen a la gestión y a la gobernanza de las cuencas. Las estructuras que prevé la ley son:

**Comisión Nacional del Agua (CONAGUA):** De conformidad con el artículo 4 de la LAN, la autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o través de la

CONAGUA (De La Federación 2014). La Comisión ejerce las atribuciones de Órgano Superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación en materia de recurso hídrico (Conagua 2005).

**Organismo de Cuenca:** En las regiones hidrológico administrativas son la unidad técnica, administrativa y jurídica especializada. Entre las funciones que le confiere la LAN están principalmente las de: administrar las aguas nacionales, realizar Programas Hídricos por cuenca, desarrollar y operar las grandes obras de infraestructura hidráulica como presas, sistemas de abasto de agua desde una cuenca hacia otra, sistemas para movilizar aguas residuales desde una cuenca o región hasta otra, apoyar los servicios públicos urbanos y rurales de agua potable, alcantarillado, saneamiento, recirculación y reúso (que son atribución de estados y municipios), regular los servicios de riego, preservar la calidad y cantidad de agua, impulsar la participación y la organización de los usuarios del agua en las cuencas, conciliar conflictos, otorgar concesiones, entre otras (Conagua 2005).

**Consejos de Cuenca:** Los Consejos de Cuenca como instancias de coordinación, concertación, apoyo y consulta entre las dependencias especializadas del gobierno federal, estatal y municipal, los usuarios del agua y la sociedad organizada (Art.13 LAN) (CarabiasyLanda 2005;FaustinoJiménez 2005;Ccvb 2011). Los Consejos de Cuenca no cuentan con ninguna autoridad para emitir normatividad oficial o ejercer acción jurídica y no suplen ninguna autoridad u organización (Castelán 1999 citado en Agua (2001)).

La figura 15 expresa gráficamente la diferencia de funciones entre los organismos y los consejos de cuenca.

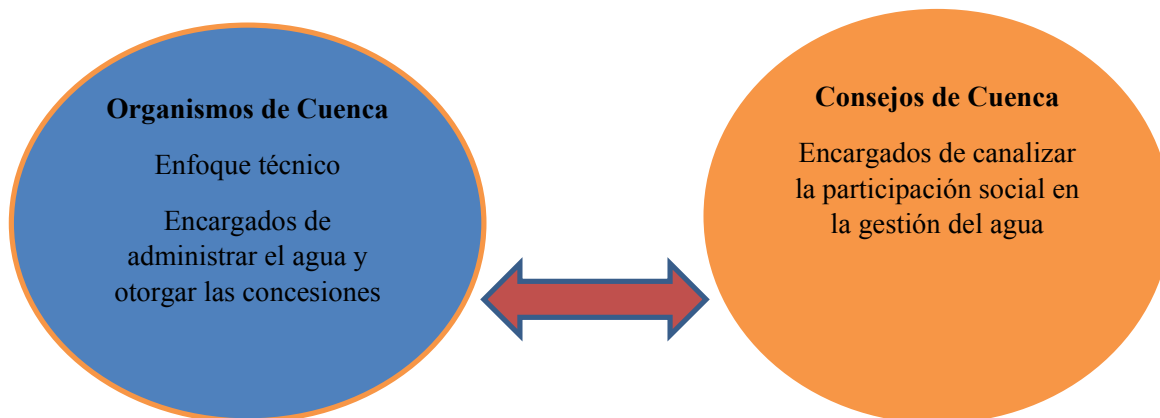


Figura 15 Diferencia de funciones Organismos de Cuenca y Consejos de Cuenca Fuente: CONAGUA

Enseguida se explican algunas de sus estructuras.

encia y

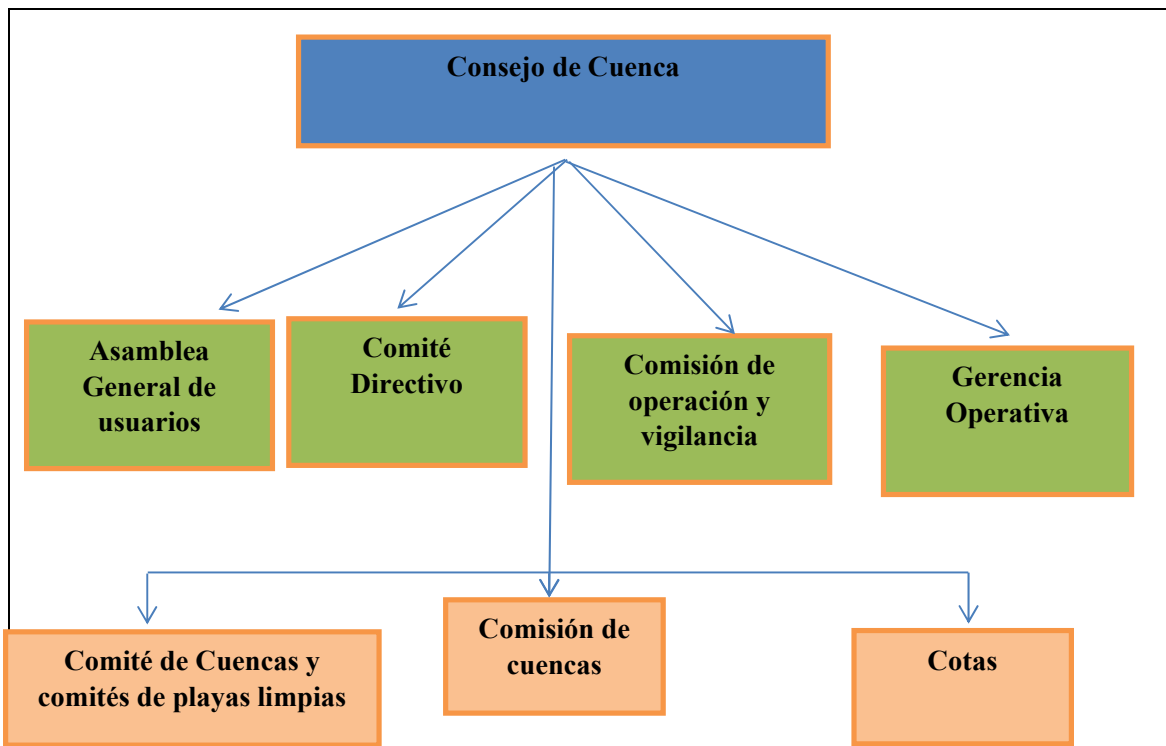


Figura 16 Estructura Orgánica Consejo de Cuenca

**Comisiones de Cuenca:** Los Consejos de Cuenca se auxilian de Comisiones de Cuenca que fungen a nivel de subcuenca. Estos están subordinados a los Consejos de Cuenca y se constituyen con carácter temporal o permanente, integrados por las dependencias gubernamentales de los niveles federal, estatal y municipal; los usuarios del agua de la respectiva cuenca hidrológica (Ccvb 2011).

**Comités de cuenca y comités de aguas limpias:** Operan a nivel de microcuencas como órganos colegiados de integración mixta sin estar subordinados a la CONAGUA o a los Organismos de Cuenca.

**Comités Técnicos de Aguas del Subsuelo (Cotas):** Relacionan sus actividades a nivel acuífero o grupo de acuíferos y también funcionan como órganos colegiados de integración mixta sin estar subordinados a la CONAGUA o a los Organismos de Cuenca.

**Consejo Consultivo del Agua:** “Organismo autónomo de consulta integrado por personas físicas del sector privado y social, estudiosas o sensibles a la problemática en materia de agua y su gestión y las formas para su atención y solución (...)” (Conagua 2005).

Las atribuciones de los Consejos y Comisiones de Cuenca, hacen que el tipo de participación que se puede tener en estos sea suficiente para que sean espacios de concertación, informativos, de discusión, de generación de algunos proyectos de colaboración, y de generación de propuestas pero no tienen capacidades normativas ni jurídicas.

#### 4.5.2 Plataformas de gobernanza para la gestión de la cuenca Amanalco-Valle de Bravo

En la Cuenca Amanalco-Valle de Bravo los sistemas de gobernanza que se han desarrollado para poder hacer una gestión del agua son principalmente sistemas de gobernanza comunitaria como ejes que guían las decisiones sobre el agua, las relaciones entre los usuarios y la gestión. Además, desde el 2003 se instaló la Comisión de Cuenca de Valle de Bravo-Amanalco y desde esa fecha se ha consolidado como una plataforma de gobernanza.

La Comisión de Cuenca Valle de Bravo – Amanalco, como plataforma para la gobernanza y la gestión de esta cuenca, se creó con base en la Ley de Aguas Nacionales (LAN) y por decisión del Consejo de Cuenca del Valle de México en el año 2003<sup>3</sup>. A pesar de que esta subcuenca está ubicada dentro de la cuenca del río Balsas, la comisión se creó como un órgano auxiliar del Consejo de Cuenca del Valle de México dado que por la existencia del Sistema Cutzamala, la mayor parte del agua de esta subcuenca se exporta hacia el Valle de México.

De acuerdo con la Ccvb (2011) dentro de sus objetivos se encuentran los siguientes:

- Formular y ejecutar acciones para el cuidado de la producción y administración del agua.
- Facilitar la recuperación, conservación y uso sustentable del agua y sus recursos asociados en la cuenca.
- Formular y ejecutar programas y acciones de los tres niveles de gobierno y de la población.
- Desarrollar infraestructura hidráulica y de servicios de saneamiento.
- Preservar los recursos forestales y uso de suelo de la cuenca.
- Sentar las bases para lograr un desarrollo sostenible.

#### 4.5.3.1 Funcionamiento de la Comisión de Cuenca Valle de Bravo-Amanalco

La comisión de cuenca funciona con base en reuniones periódicas en donde pueden participar todos los vocales elegidos y actores involucrados e interesados en la cuenca que no tiene voto como los vocales pero sí tienen voz.

La comisión de cuenca no toma decisiones vinculantes sin embargo funciona como plataforma que cumple con las siguientes funciones:

- Espacio de diálogo gobierno-sociedad
- Espacio de rendición de cuentas
- Plataforma para generar sinergias y coordinación en temas prioritarios
- Plataforma para exponer problemas o asuntos prioritarios de los usuarios o sectores y buscar atención a éstos por parte de las autoridades

---

<sup>3</sup> Las comisiones en México no son organismos que recauden o ejerzan recursos provenientes del saneamiento y la dotación de agua como si ocurre en otros países

Además, como forma de trabajo, la comisión de cuenca de Valle de Bravo- Amanalco, a partir del 2004, organiza grupos de trabajo donde se integran los distintos grupos de usuarios y sectores gubernamentales y de la sociedad civil. En el periodo del 2003-2010 estos grupos sostuvieron más de 100 reuniones y encuentros de acuerdo con la Ccvb (2011). A partir del año 2010 y después de una evaluación se decidió mantener los siguientes tres grupos de trabajo:

- Agrícola, Acuícola y Forestal, con el fin de establecer acciones de conservación del recurso agua, suelo y vegetación en el marco de acciones productivas.
- Saneamiento, para planear y llevar a cabo actividades en temas de drenaje y agua potable.
- Monitoreo ambiental, Investigación y Cultura Ambiental, con el objetivo de planear acciones para identificar el estado actual de los recursos naturales y la relación con los actores sociales de la cuenca.

Para fortalecer el trabajo operativo de la comisión y los consejos de cuenca se crea en el 2006 la Gerencia Operativa de la CCVB. Esta recibe recursos de la CONAGUA y del gobierno del Estado de México con el objetivo de apoyar las actividades y los objetivos planteados en las distintas reuniones de la comisión. De acuerdo con la Ccvb (2011) los objetivos de la Gerencia Operativa de la CCVB son los siguientes:

- Dar seguimiento a obras y acciones de distintas dependencias.
- Convocar y coordinar las reuniones ordinarias y extraordinarias, así como los grupos de trabajo.
- Promover estudios, asesorías, investigaciones, proyectos y capacitaciones.
- Coordinar lo administrativo y financiero de la Gerencia Operativa de la Comisión.
- Verificar trabajos de comunicación (publicaciones, investigaciones, etc.).

La estructura de la Comisión de Cuenca de Valle de Bravo, que se aprecia en la figura 17, busca integrar la diversidad de usuarios de los recursos hídricos de la cuenca.

A continuación, en la siguiente sección se abordará más a fondo la gestión del agua en la subcuenca del río Amanalco según cada uso, y se analizarán los resultados de las entrevistas con los actores locales involucrados en esta gestión.

## Estructura Comisión de Cuenca Valle de Bravo-Amanalco

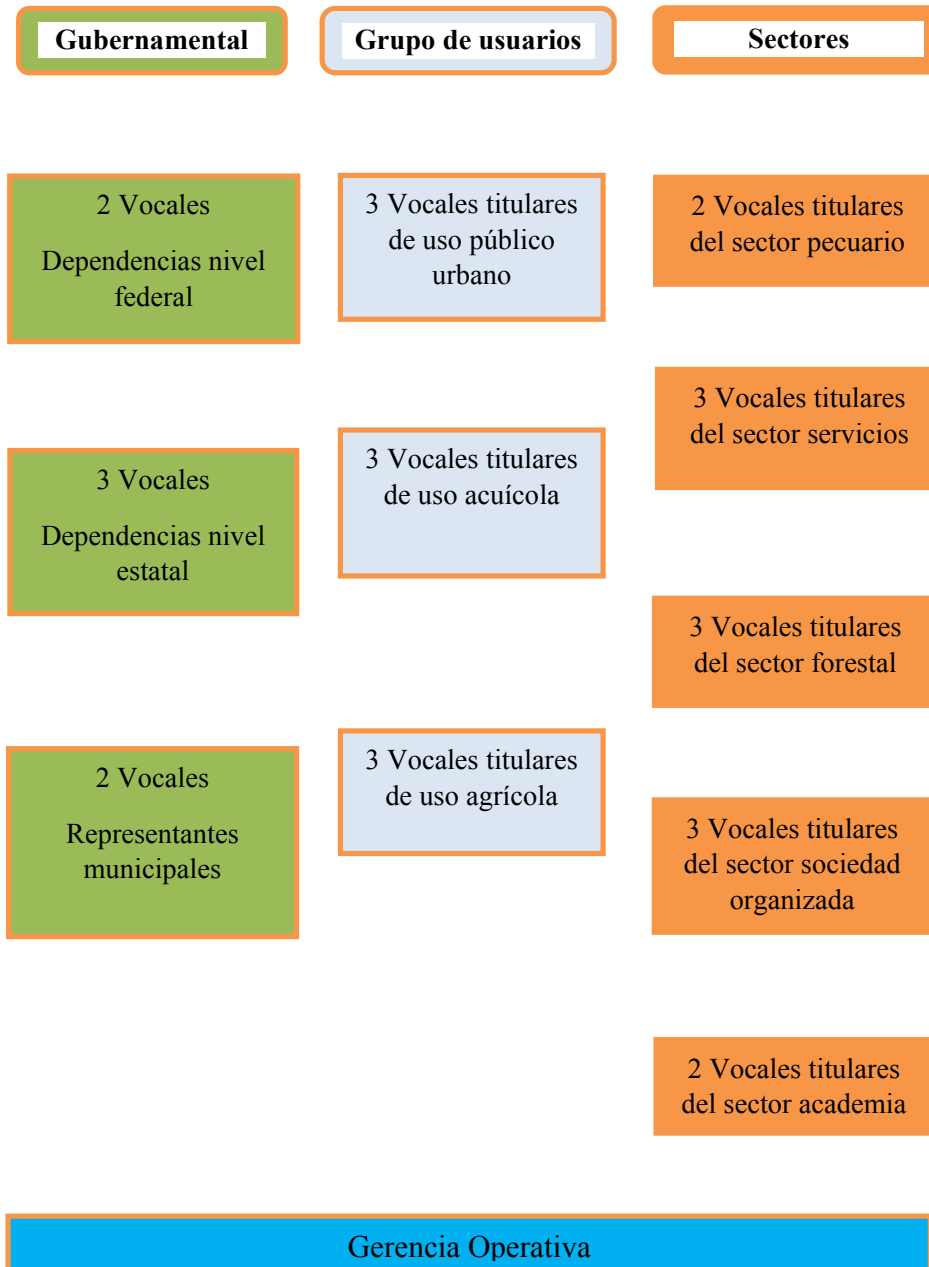


Figura 17 Estructura de la Comisión de Cuenca Valle de Bravo- Amanalco





## 4.6. Análisis de la gestión actual del agua y problemáticas asociadas en la subcuenca del río Amanalco

### 4.6.1 Usos del agua en la subcuenca

El recurso agua es un elemento muy valorado en la subcuenca del río Amanalco. Los diversos actores que la utilizan y gestionan, juegan un papel importante desde el origen hasta el final de los arroyos y el río. La cantidad y calidad del agua está influenciada por la demanda y el tipo de uso que hacen todos los actores.

Antes de llegar a la presa, el agua es utilizada por los 29,317 pobladores ((Inegi) 2010) de las 29 localidades pertenecientes a la subcuenca del río Amanalco. De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales De La Federación (2014), por uso de agua, se entiende la aplicación de una actividad que implique consumo, parcial o total de ese recurso. Los usos reconocidos en la subcuenca del río Amanalco tipificados por el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) son el uso agrícola, el uso acuícola, el doméstico y el público urbano que utilizan 371 manantiales registrados dentro de la subcuenca (Imta 2004).

La Ley de Aguas Nacionales 2014 (De La Federación 2014) define estos usos de la siguiente forma:

- **Uso doméstico:** Es la aplicación del agua nacional para el uso particular de las personas y del hogar, riego de sus jardines y árboles de ornato, incluyendo el abrevadero de animales domésticos que no constituya una actividad lucrativa.
- **Público urbano:** La aplicación de agua nacional para centros de población y asentamientos humanos, a través de la red municipal. Consiste en el agua entregada a través de las redes de agua potable, las cuales abastecen a los usuarios domésticos, así como a las diversas industrias y servicios conectados a dichas redes.
- **Agrícola:** Se refiere al agua utilizada para riego de cultivos para la producción agrícola y la preparación de esta para la primera enajenación, siempre que los productos no hayan sido objeto de transformación industrial.
- **Acuícola:** La aplicación de aguas nacionales para el cultivo, reproducción y desarrollo de cualquier especie de fauna y flora acuáticas.

De acuerdo con la política hídrica nacional, todas las aguas superficiales y subterráneas son aguas nacionales (Art. 27 constitucional (Gobernación 2017)). Por lo tanto si algún actor desea utilizarlas necesita solicitar una concesión o asignación a la Conagua que es la autoridad encargada de su administración (De La Federación 2014). La CONAGUA, cuenta con un sistema de concesiones y asignaciones de agua superficial y subterránea regidos por la LAN, en cuyo proceso implica la elaboración de Títulos y la solicitud de su inscripción en el REPDA para otorgar seguridad jurídica (TrilloGutiérrez 2015).La

transmisión regulada de los derechos se gestiona en los Bancos de Agua (Mundial-Conagua 2015) que son espacios regulados para ofertar y demandar agua.

De acuerdo con datos de Conagua (2012) en el año 2012 para uso doméstico se tenía un volumen concesionado de 31,536 m<sup>3</sup>/año en el municipio de Amanalco y 249,783 m<sup>3</sup>/año en el de Valle de Bravo. Para el uso Público Urbano se tenía concesionado 2,806, 722 m<sup>3</sup>/año para el municipio de Amanalco y 166,358,513 m<sup>3</sup>/año para el de Valle de Bravo. En las figuras 18 y 19 se muestran los volúmenes asignados para todos los usos en los dos municipios.

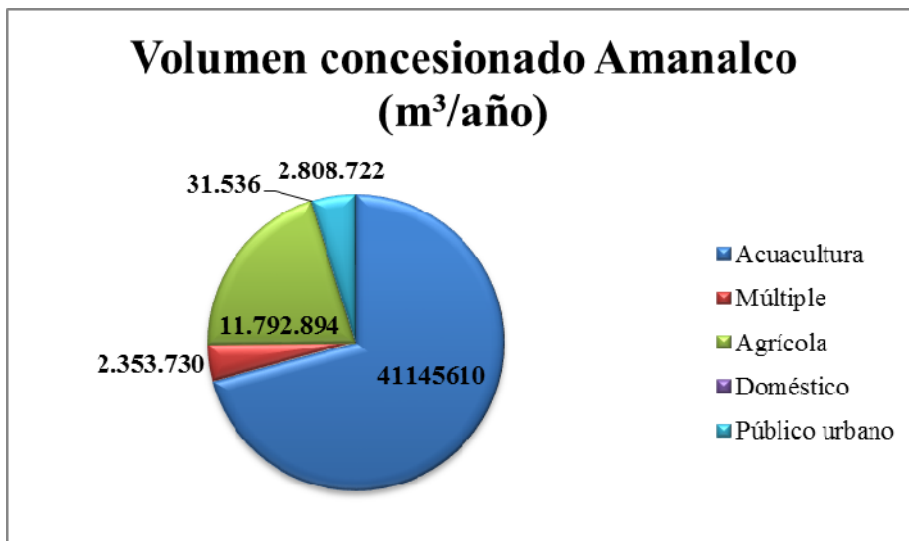


Figura 18 Volumen concesionado para extracciones superficiales Amanalco (m<sup>3</sup>/año) Fuente: (Conagua 2012)

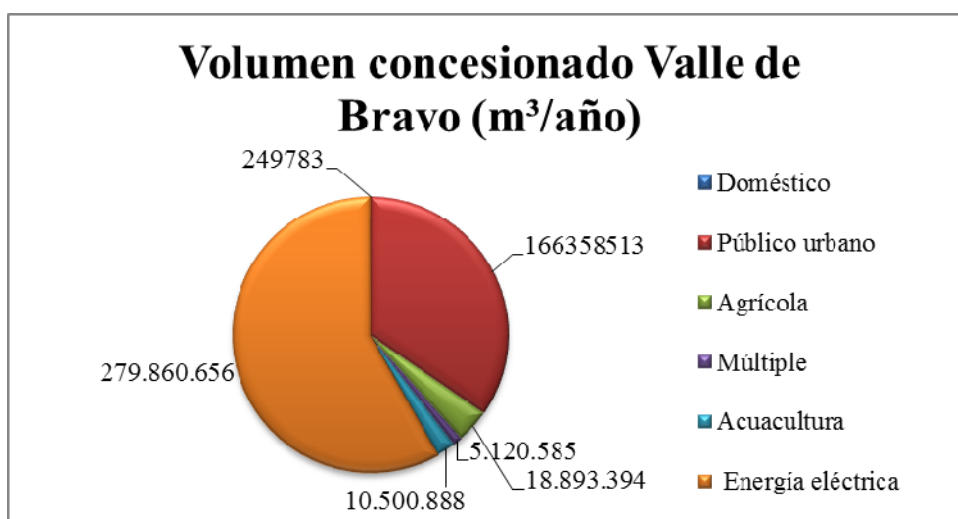


Figura 19 Volumen concesionado para extracciones superficiales Valle de Bravo (m<sup>3</sup>/año) Fuente: (Conagua 2012)

Como puede observarse en la figura 18, en el municipio de Amanalco el uso que más volumen de agua tiene concesionado es el acuícola. Solamente que éste se trata de un uso no consuntivo dado que el cultivo de truchas solamente requiere usar el agua y dejarla seguir posteriormente por el cauce natural.

En el caso de Valle de Bravo, el mayor volumen concesionado está en el uso de generación de energía eléctrica debido a que desde 1966 se estableció una veda por tiempo indefinido para el otorgamiento de concesiones de agua del río Balsas, mediante un decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF), lo cual dejó vigentes las reservas de agua para la generación de energía hidráulica consideradas en años anteriores. Sin embargo, en el año 2011 se modificó la condición de veda mediante un decreto publicado en el DOF considerando que las aguas reservadas podrán ser utilizadas, en el volumen que se requiriera, para uso doméstico y público urbano para mantener el abasto de agua potable para la región más poblada del país: el Valle de México y el Valle de Toluca, a través del sistema Cutzamala (Mundial-Conagua 2015).

De acuerdo con Mundial-Conagua (2015) el número y volumen, las concesiones están en relación con las dimensiones de la población urbana y de las actividades económicas de los municipios como se aprecia en el cuadro 7 donde el número de títulos de concesión vigentes hasta el año 2012 del municipio de Valle de Bravo en relación a Amanalco es mucho mayor en concesiones agrícolas, domésticas, públicas urbanas, múltiples y de servicios mientras que solamente en Amanalco existen un mayor número de concesiones acuícolas.

**Cuadro 7 Títulos de concesión municipios de Amanalco y Valle de Bravo Fuente: CONAGUA**

<b>Usos</b>	<b>Amanalco</b>	<b>Valle de Bravo</b>
Agrícola	13	40
Doméstico	2	19
Público urbano	24	56
Múltiple	3	23
Servicios	1	98
Acuicultura	52	10
Generación de energía eléctrica	0	1
<b>Total títulos</b>	<b>95</b>	<b>247</b>

#### *Uso doméstico*

En la subcuenca hay 29 localidades (repartidas en 3 municipios, principalmente en Amanalco y Valle de Bravo), con un total de 29,317 habitantes que reciben agua potable proveniente de 103 manantiales que se encuentran dentro de la superficie de la subcuenca. A estos manantiales se les han construido obras de toma o depósitos para almacenar el agua, así como para que esta se distribuya a las diferentes localidades o secciones de una

localidad. La mayoría de las localidades distribuyen el agua utilizando la gravedad pero hay comunidades o secciones que requieren utilizar bombas de energía eléctrica para que el agua llegue a los depósitos de distribución como es el caso de algunas secciones de Potrero y Loma de Rincón de Guadalupe.

De acuerdo con datos del INEGI (2010) en Amanalco el 80.7% tienen agua entubada, en Valle de Bravo el 84.5% y en Donato Guerra el 80.68% con una distancia que varía de 50 hasta 16.8 km de las conexiones domiciliarias a las líneas principales de acuerdo con Rentería DelmaryCota Osuna (2005).

A continuación se puede apreciar en la figura 20 y 21 la distribución geográfica de los manantiales que se utilizan para el uso doméstico y público urbano estando distribuidos a lo largo de toda la subcuenca principalmente en la parte media.

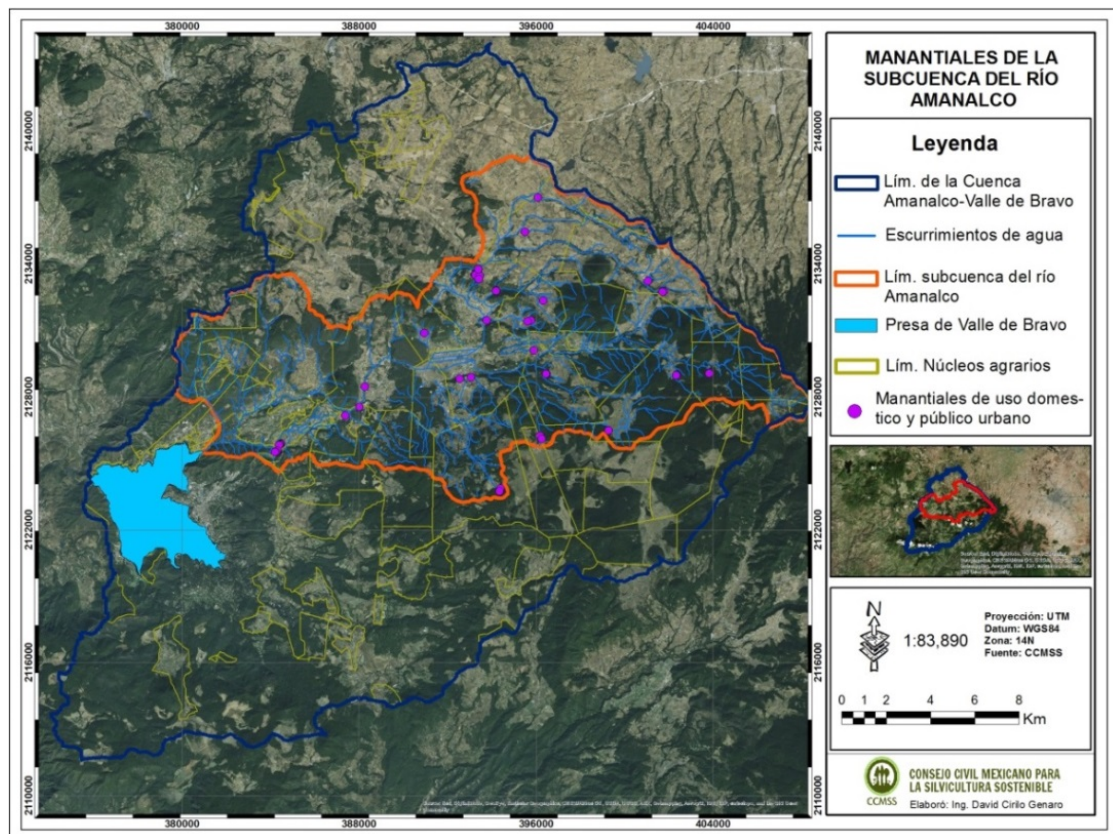


Figura 20 Mapa manantiales uso doméstico y público urbano (Fuente: CCMSS)

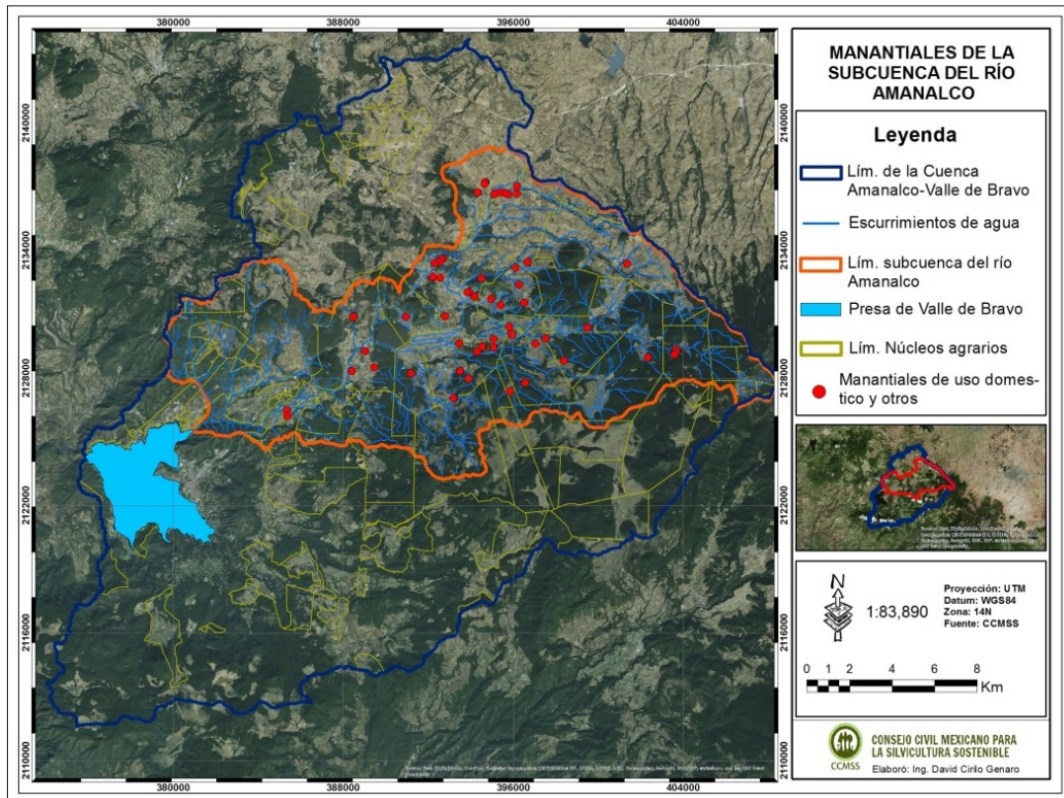


Figura 21 Manantiales uso doméstico y otros

### Uso agrícola

En toda la cuenca de Amanalco-Valle de Bravo hay 48 aprovechamientos superficiales para riego agrícola que deberían irrigar 4,244 ha. Sin embargo, en el 2006 solamente se beneficiaban a 2,465 usuarios que irrigaban 1,790 ha lo cual es solo el 42.17% del total de la superficie de toda la cuenca que se podía sembrar con riego (Imta 2006). La subcuenca del río Amanalco siembra el 58% de la superficie de riego de toda la cuenca, es decir 1,042 ha. Los principales cultivos que utilizan el riego en esta subcuenca son: avena, chícharo y haba así como también papa, trigo, flores de ornato y hortalizas (estas tres últimas solo en la parte baja). La técnica de riego más extendida es el riego rodado o por gravedad y sólo en muy contadas excepciones se usa riego tecnificado como el riego por goteo o por aspersión.

De los 371 manantiales de la subcuenca el 97% se utilizan, además de otros usos, para el servicio agrícola (Véase figura 22).

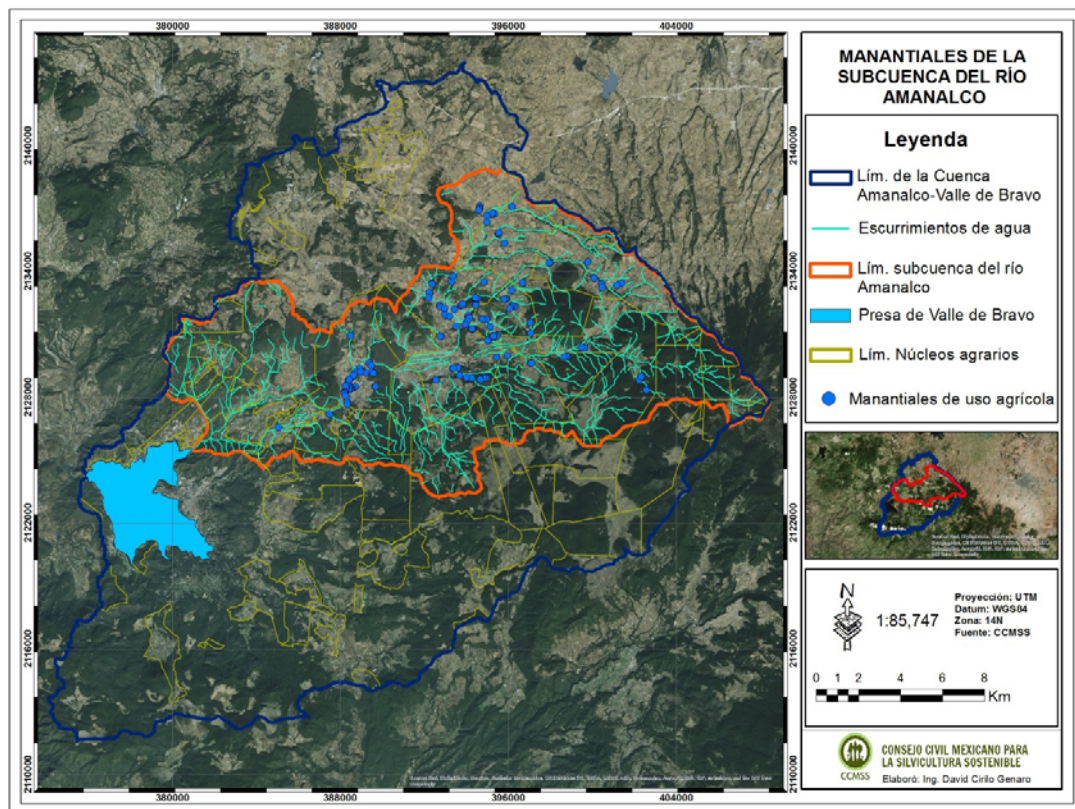
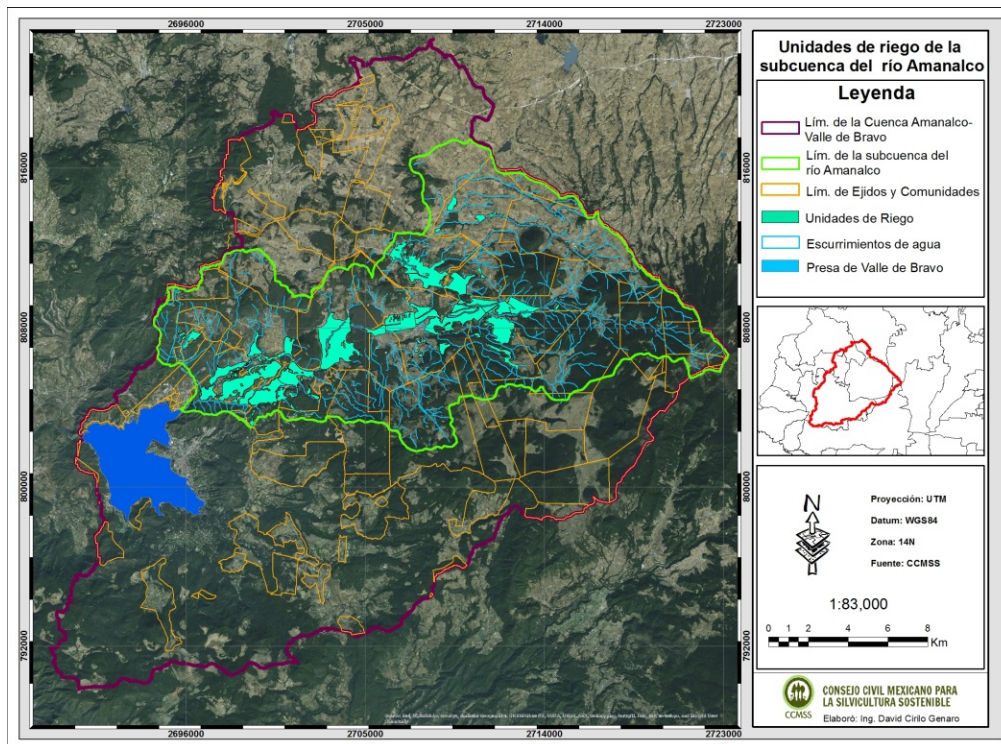


Figura 22 Manantiales de uso agrícola Fuente: CCMSS

En la subcuenca se ubican 16 unidades de riego a lo largo del cauce del río Amanalco de los cuales 13 se encuentran titulados y 3 no están titulados por la CONAGUA. Una unidad de riego es una extensión de tierra conformada por varias parcelas individuales que comparten el agua de una misma concesión. Normalmente las unidades de riego se constituyen como asociaciones civiles y son reconocidas por el gobierno para ser receptores de concesiones. Las unidades necesitan desarrollar sus propias estrategias de organización para distribuir y regular el uso del agua compartida. De acuerdo con datos del Imta (2006) en la subcuenca del río Amanalco se encuentran 1,653 usuarios de riego, lo cual beneficiaba en el 2006 a 10,417 personas integradas en 2,909 familias.

La figura 23 muestra la distribución de las unidades de riego a lo largo del territorio de la subcuenca del río Amanalco en donde la unidad de San Bartolo es la de mayor superficie con 442 ha y la de San Juan la más pequeña con 29.1 ha.



**Figura 23 Unidades de riego dentro de la Subcuenca del río Amanalco Fuente:CCMS**

De acuerdo con el Imta (2006) el volumen concesionado para las unidades de riego en la subcuenca del río Amanalco era de 13,034,120 m<sup>3</sup>, de los cuales solo se utilizaron en ese año 7,152,692 m<sup>3</sup> que correspondían a un 55% del concesionado. Las propiedades familiares o parcelas de irrigación son, en promedio, menores a una hectárea con un promedio de lámina bruta de 68.6 cm y el de lámina neta de 32.35 cm, teniendo un volumen de agua promedio requerida por hectárea de 6,864.39 m<sup>3</sup>.

#### *Uso acuícola*

Gracias a la riqueza hídrica de la cuenca, el cultivo de truchas arcoíris está ampliamente extendido principalmente en el municipio de Amanalco en donde hace algunas décadas comenzó como estrategia productiva y se ha ido desarrollando. En la subcuenca del río Amanalco se encuentran 94 granjas de producción de trucha (Pichardo Pagaza 2007). De estas, 75 se encuentran en el municipio de Amanalco lo cual representa un número mayor a los 52 permisos concesionados existentes lo que indica que muchas de estas operan de manera irregular. De acuerdo con datos de la CCVB la mayor parte de las granjas son particulares y se distribuyen actualmente en una sola asociación: “Asociación de productores truitícolas de Amanalco ALPR”.

Las granjas de truchas tienden a estar lo más cercano a los nacimientos de agua para asegurar la óptima calidad del agua para el crecimiento adecuado de las truchas. Las granjas pueden o no incluir instalaciones para todas las etapas de producción de trucha (producción de alevín, juveniles y reproducción) por lo que el tamaño y las necesidades de



las mismas varían dependiendo del productor, sus intereses y capacidades. Sin embargo, independientemente del tamaño de la granja es necesario que las granjas cumplan con los requisitos sanitarios requeridos por la CONAGUA para poder operar, debido a que, de acuerdo con el ImtayFgra (2012), la generación de desechos de 500 ton de trucha cultivada equivale a 533 toneladas de materia en suspensión a lo largo de un año, así como de 91 ton de amoniaco, 3.75 toneladas de nitratos, 4.8 toneladas de fosfatos y 10.5 toneladas de fosfato total al año lo cual sin un correcto manejo puede representar una potencial disminución de la calidad del agua río abajo.

El municipio de Amanalco se ha caracterizado por ser de los principales productores de trucha a nivel nacional, pero en años recientes, de acuerdo con las opiniones del presidente de la “Asociación de productores truitícolas de Amanalco ALPR”<sup>4</sup>, el incremento en el costo de los insumos ha menguado la capacidad productiva además de que las ventas han disminuido. Aproximadamente se gastan 65 pesos para la producción de 1 kg de trucha que puede ser comercializado en 80 pesos<sup>5</sup>, lo cual es un margen corto de ganancia. Por esta razón, algunas organizaciones de la región como Procuenca y la CCVB están haciendo pruebas de alternativas para la alimentación de las truchas que pudieran contribuir a disminuir los costos de producción.

Entre todas las granjas de Amanalco, actualmente se producen aproximadamente 583 toneladas de trucha al año (Agropecuario 2017) lo cual representa fuente de empleo y alimento para las familias de la región. A continuación se aprecia en la figura 24 la distribución geográfica de las granjas de trucha que se encuentran principalmente en la parte media y alta de la subcuenca.

---

<sup>4</sup> J. G. Mondragón Ventura, entrevista, 24 febrero 2017

<sup>5</sup> 4 USD al tipo de cambio actual

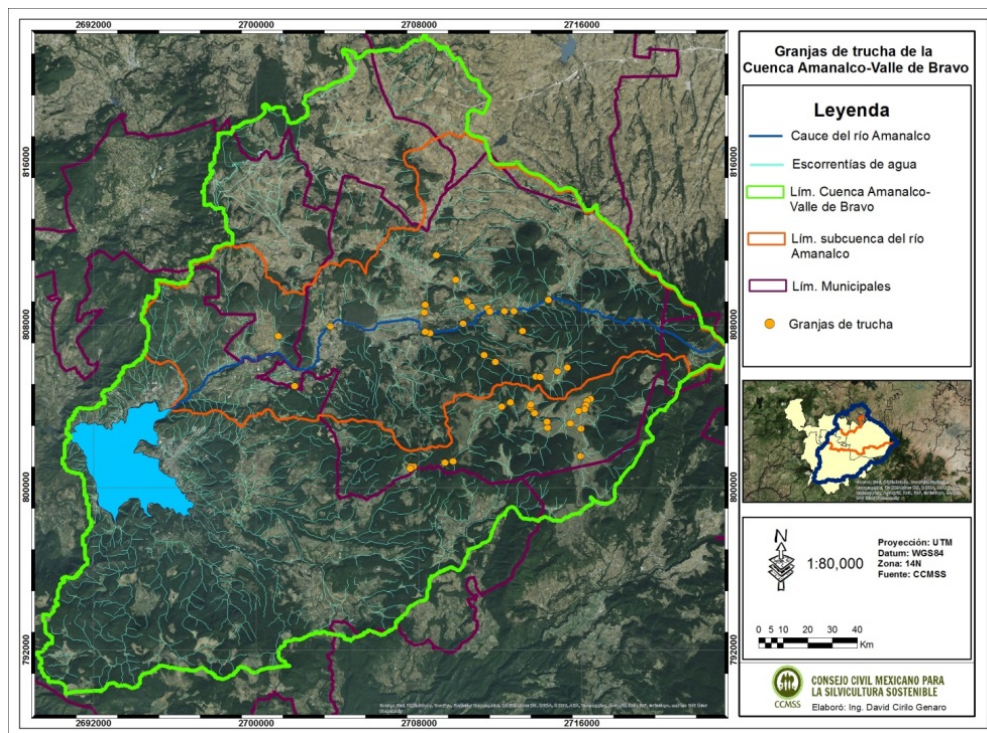


Figura 24 Granjas de trucha Fuente: CCMSS

#### 4.6.2. Formas de gestión del agua en cada uno de los principales usos (riego agrícola, acuacultura, agua potable)

La gestión del agua en la subcuenca del río Amanalco está descentralizada y dividida entre diversos órdenes de gobierno y diversas formas organizativas. Es decir, no existe una entidad que centralice la acción administrativa, toma de decisiones, distribución del agua, construcción de infraestructura y otras funciones de gestión, sino que hay varias entidades, cada una con funciones distintas sobre distintos usos del agua, aunque a veces empalmadas. Desafortunadamente no existen mecanismos formales de coordinación entre estas entidades, lo cual resulta en una gestión heterogénea, fragmentada, a veces contradictoria y con una serie de externalidades negativas.

En esta sección se analizan las distintas formas de gestión, y las principales entidades a cargo de ésta, así como las formas de organización social, productiva y administrativa alrededor del uso y aprovechamiento del agua.

Los usuarios y las estructuras de gobernanza del agua se encuentran a distintos niveles y mantienen entre ellos una coordinación incipiente a pesar de contar con la Comisión de Cuenca de Valle de Bravo- Amanalco como la plataforma de concertación y confluencia de los distintos actores y usuarios del recursos hídrico. La figura 25 muestra qué entidades están a cargo de la administración del agua en cada uso.

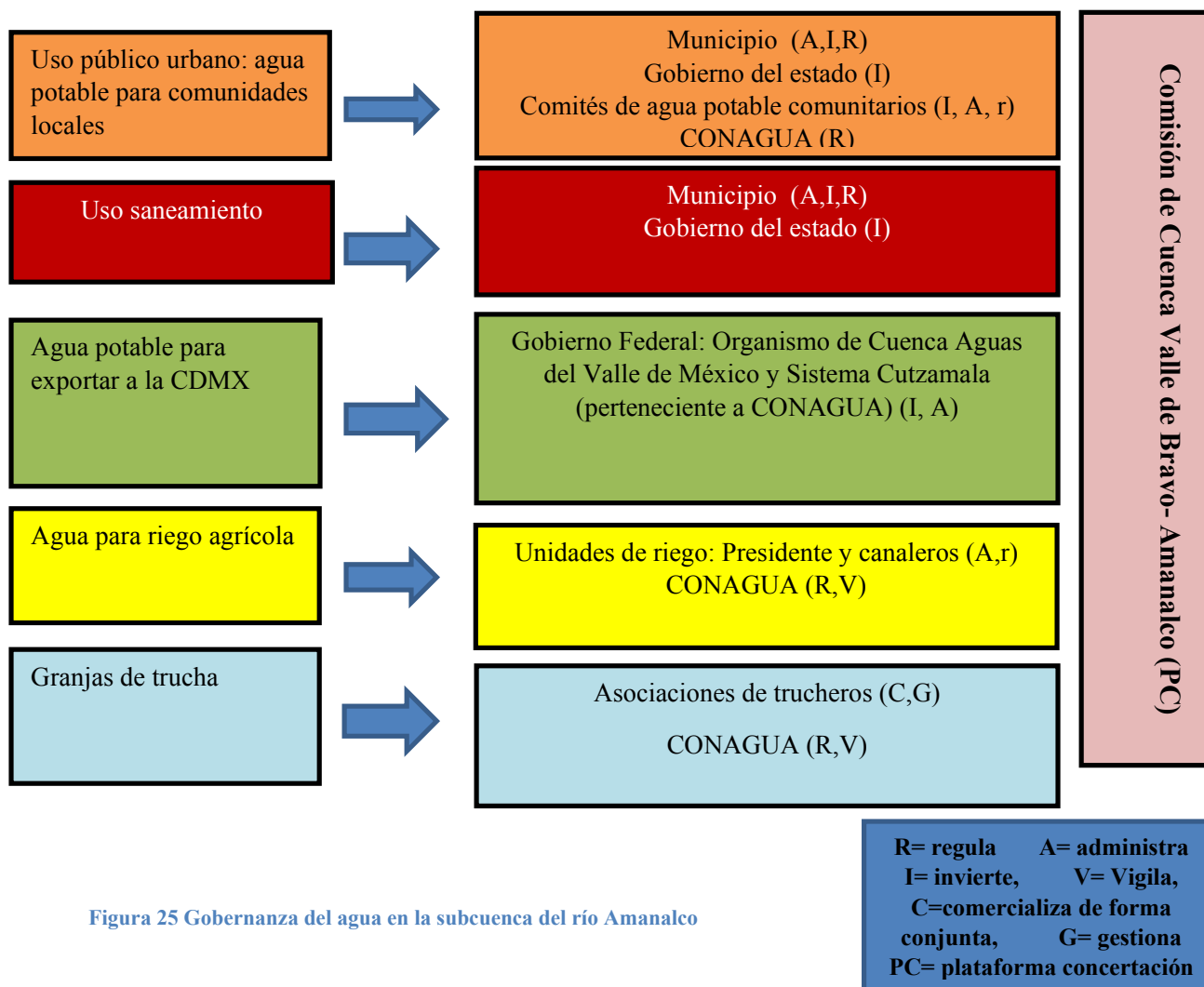


Figura 25 Gobernanza del agua en la subcuenca del río Amanalco

Como puede observarse en la figura 25, en todos los usos hay intervención de CONAGUA. Como se explicó anteriormente, la CONAGUA es la entidad del gobierno federal encargada de la gestión del agua. En este caso, es la CONAGUA quien otorga todas las concesiones de agua, tanto de riego y uso acuícola como las uso público urbano. Es decir, los municipios no pueden ocupar el agua para distribución a las comunidades a menos que cuenten con una concesión (llamada asignación para el caso de los municipios) otorgada por CONAGUA. Igualmente para el resto de los usuarios, sin importar si la fuente de agua está en una propiedad privada o colectiva, para usarse se requiere de la concesión por parte de CONAGUA.

Por otro lado, los gobiernos municipales tienen la atribución de brindar el servicio de agua potable y de saneamiento a las comunidades (Art. 15 fracción III de la Constitución Política Mexicana). Por lo tanto ellos juegan un papel importante tanto en la toma de decisiones e inversión para infraestructura como en la administración del agua. Sin embargo el nivel de intervención de cada municipio es muy variable. En el caso del municipio de Valle de Bravo, se cuenta con un organismo operador de agua que tiene a su cargo la distribución y

cobro del agua. Sin embargo, en el caso de Amanalco y Donato Guerra, toda la distribución, mantenimiento y cobro del agua lo realizan comités ciudadanos llamados comités de agua. Estos comités no dependen del municipio y realizan sus funciones de forma independiente. Además, el gobierno del estado se involucra también en la gestión del agua, ya que financia la construcción de infraestructura tanto de agua potable como de saneamiento a través de la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM).

A continuación se brinda un análisis más detallado de la gestión actual para cada uno de los usos del agua en la subcuenca.

### *Uso doméstico y público urbano*

#### **¿Cómo se organiza?**

En México, el servicio de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales ésta a cargo de los municipios, generalmente a través de organismos operadores (Conagua 2016). Sin embargo, es común que en algunos municipios y zonas rurales esto no ocurra de forma sistemática y se generen estructuras mixtas en donde los municipios cumplen unas funciones y la ciudadanía termina por asumir algunas otras.

En la subcuenca del río Amanalco, en las últimas tres décadas, son las comunidades quienes se han encargado, en colaboración con las autoridades municipales y estatales, de construir la red de agua potable. Los pobladores han aportado la mano de obra y los gobiernos el material para lograr una cobertura prácticamente completa al día de hoy.

Además, son las comunidades quienes se encargan de operar, dar servicio y mantenimiento a la red de agua potable mediante la conformación de uno o varios comités, integrados por los habitantes de las mismas localidades. Estos comités son elegidos democráticamente y de forma honoraria por periodos variables, que normalmente se establecen por tres años. Hay localidades donde los comités son completamente independientes del municipio y otras donde las funciones son asumidas por los delegados de cada localidad. Los delegados son funcionarios elegidos por la gente que desempeñan un papel de nexo entre la comunidad y el municipio y son autoridades auxiliares municipales.

De las localidades de la subcuenca solamente en una, la cabecera municipal de Amanalco, el agua es administrada completamente por las autoridades municipales. Ahí, el gobierno municipal a través de la Dirección de Obras y Servicios Públicos se encarga de proporcionar el servicio de agua potable y ejercer los cobros correspondientes. Mientras tanto, las otras 28 localidades responden a una organización interna y autónoma.

Existen localidades que están divididas en secciones para facilitar la gestión y ahí se elige un comité del agua para cada sección. Normalmente, son las localidades más grandes (con más de 1,500 habitantes aproximadamente) las que tienen esta gestión dividida en secciones, como San Jerónimo (2,472 habitantes), San Juan (2,962 habitantes), San Mateo (1,750 habitantes) y San Bartolo (2,360 habitantes), por mencionar algunas. Las localidades más pequeñas, aunque también están algunas divididas en secciones para fines de administración municipal, en el caso de la gestión del agua han decidido contar con un solo

comité, como Rincón de Guadalupe o San Francisco Mihualtepec. Las razones para decidir si tener un solo comité por localidad o uno por sección, responden a criterios variables y a decisiones autónomas que las comunidades implementan con la intención de mejorar la operación de los sistemas de agua potable.

Los comités se encargan de coordinar las acciones de mantenimiento de la red de agua potable así como de recolectar y administrar los recursos económicos que se generan del manejo del sistema de agua potable. También son ellos quienes asignan nuevas tomas de agua cuando se requieren. Los recursos provienen del cobro de anualidades a los hogares y de la colocación de nuevas tomas del servicio. Cada comunidad establece el cobro de cuotas anuales, bimestrales o mensuales que pueden o no existir dependiendo de las localidades, y que incluso varían entre secciones en montos que van de los \$50 hasta los \$1200 pesos anuales de acuerdo con las cifras expresadas por los entrevistados. El cobro de la colocación de una toma nueva es lo que presenta mayor variabilidad en los montos en los que se tasa, que puede ir de los \$300 pesos hasta los \$15,000 pesos dependiendo la localidad, de los comités en turno e incluso de la persona que solicite el servicio. Es decir, no existen cuotas fijas transparentes, sino que estas van variando por una diversidad de factores que no siempre son muy claros.

#### **Principales problemas y retos en la gestión del agua potable**

Como parte de este trabajo de investigación se hicieron doce entrevistas a comités de agua potable y usuarios de las localidades de Amanalco, San Jerónimo, San Mateo, San Miguel Tenextepec, San Juan, Rincón de Guadalupe, Potrero y San Bartolo. En el cuadro 8 se resume los principales retos y problemas identificados por los actores entrevistados.

**Cuadro 8 Retos y problemas de la gestión del agua potable identificados por los actores entrevistados**

<b>Retos y problemas de la gestión del agua potable identificados por los actores entrevistados</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La gente percibe un disminución en la disponibilidad de agua en algunas comunidades</li> <li>• Existen comunidades donde no hay cobros de agua o la recolección de los cobros es ineficiente</li> <li>• La relación con el municipio no es clara y no existe comunicación directa entre los comités de agua y los ayuntamientos</li> <li>• Ninguna comunidad cuenta con reglamento escrito funcionando y las reglas no siempre se respetan</li> <li>• Los comités cuentan con recursos limitados a la recolección de cobros de uso (donde hay) y de colocación de nuevas tomas, los cuales suelen ser insuficientes para solventar todas las necesidades del servicio.</li> <li>• La infraestructura de la red de agua potable (tanques y tubería) se deteriora y en ocasiones no hay recurso para su reparación.</li> <li>• No hay transparencia ni rendición de cuentas en el manejo de los recursos y, en donde existe, es muy incipiente</li> <li>• Los comités trabajan de forma independiente en cada localidad y/o en cada</li> </ul>

sección de localidad y pocas veces realizan trabajos en conjunto incluso dentro de una misma localidad.

- No existen acciones coordinadas entre comunidades para el manejo del agua, aun entre comunidades que comparten fuentes de agua como San Miguel Tenex-tepec y San Juan.
- No se denuncia el mal manejo del agua (por ejemplo: uso de agua potable para riego de jardines o huertos, fugas y desperdicios) y no existen mecanismos de sanción eficaces y respaldados por un reglamento consensado
- Existen obras que no funcionan debido a que se construyeron sin una supervisión técnica calificada
- La gente no tiene confianza en los tesoreros de los comités de agua porque existe opacidad en la colecta y uso del dinero cobrado por el servicio y por la instalación de tomas.
- Hay manantiales de los cuales se duda de la calidad del agua e incluso se piensa que han generado problemas de salud a la población
- Se cree que en los últimos años los mantos acuíferos han disminuido dado que en los depósitos de los manantiales se ha visto una menor llegada de agua.

A partir del análisis de las entrevistas, se ha identificado que los retos y problemas de la gestión del agua potable son de tres tipos como se resume a continuación:

1. **Recursos limitados:** La disponibilidad de recursos para la gestión del agua potable es limitada, ya que en ninguna localidad se recauda el 100% de las aportaciones de los usuarios del agua y regularmente son pocas tomas las que se ponen en las localidades al año, por lo cual los comités operan prácticamente sin dinero y tienen poco margen de maniobra para la compra de material en caso de una descompostura en la red de agua.

2. **Gobernanza débil:** Esto se observa en los siguientes indicadores:

- Son pocos los comités que mantienen reuniones ordinarias con los usuarios para dirimir temas de interés común del agua potable y es más común que los usuarios sean convocados cuando existe un problema considerado de gravedad que se tenga que atender. El promedio de reuniones anuales es de dos reuniones por año con una participación que oscila entre el 25 y el 50% de los usuarios del servicio. Así, dentro de los resultados de las entrevistas, se manifestó que no existen prácticas arraigadas de transparencia y rendición de cuentas lo cual se refleja en la ausencia de cortes de caja, informe de actividades y entrega de documentación y registros entre comités, así como una desconfianza sistemática de los representantes elegidos para ser tesoreros.

-Hasta el momento no existen reglamentos escritos operando en ninguna de las localidades seleccionadas y la tendencia no parece ir en ese sentido ya que todas las decisiones y acuerdos son de carácter empírico. Solamente en la localidad de San Bartolo se manifestó que se está trabajando para echar a andar un reglamento escrito con las seis secciones de la

localidad; y en la comunidad de Rincón de Guadalupe 4ta sección se refirieron a que hace unos años realizaron un reglamento escrito, como un requisito pedido por la autoridad municipal en turno, que tiempo después dejó de utilizarse. Lo común es que el manejo del agua responda al arbitrio de los dirigentes de los comités en turno y de las decisiones tomadas en las asambleas de usuarios, muchas veces basadas en los usos y costumbres arraigados en cada localidad. De hecho existen varias localidades donde el derecho del agua está asociado o busca condicionarse al cumplimiento de los compromisos religiosos y al pago de las cooperaciones eclesiósticas como es el caso de San Francisco Mihualtepec en donde si no se pagan las cooperaciones se les disminuye el abasto de agua.

- Aunque se reconoce que existen sanciones por el mal uso del agua en algunas localidades, es manifiesto, que estas no se aplican para evitar conflictos frontales entre quienes encabezan los comités, con poco respaldo social e incapacidad operativa, con otros miembros de las comunidades.

-La participación de los usuarios del agua en las actividades de mantenimiento es desigual y existe la percepción de que algunos se benefician sin trabajar sin que se pueda hacer mucho al respecto debido a que los únicos moralmente obligados son los comités en turno.

### **3. Fallas en la coordinación y comunicación:**

- No hay una coordinación directa entre los comités y el municipio en el manejo del agua incluso los representados por los delegados aunque en ocasiones se logran obtener algunos materiales. El municipio en algunas localidades ha intentado pedir aportaciones, como en el caso de la localidad de San Juan, por el servicio del agua sin mucho éxito, pues la gente no está de acuerdo en pagar una cuota al municipio por un servicio otorgado por la misma comunidad. Al municipio se le identifica en las comunidades por la acción de la cloración del agua; pues por periodos intermitentes se ha dedicado a clorar el agua de los depósitos comunitarios, sin ninguna acción informativa o coordinada con los comités en turno.

- No hay comunicación entre los diferentes comités de las secciones de una misma localidad y mucho menos entre localidades distintas. Cada sección realiza los trabajos asociados al mantenimiento de las tuberías que la abastecen de forma independiente y en casos especiales se convoca a toda la comunidad para realizar trabajos comunes si es estrictamente necesario. Solamente se generan diálogos cuando se generan diferencias entre comunidades que incluso pueden requerir la mediación del municipio.

### **Riego**

#### **¿Cómo se organiza?**

En México de acuerdo con el artículo 3 de la LAN (De La Federación 2014) las unidades de riego pueden integrarse por asociaciones de usuarios u otras figuras de productores organizados que se asocian entre sí libremente para prestar el servicio de riego agrícola con un sistema de gestión autónoma. Este es el caso de las unidades de riego pertenecientes a la subcuenca del río Amanalco donde existen asociaciones de usuarios de riego que operan

para la distribución del riego agrícola con base en un padrón y de acuerdo a un volumen de agua autorizado y concesionado por la CONAGUA.

El riego agrícola es una actividad que se realiza en la región desde hace varias décadas y donde la infraestructura se ha construido con la mano de obra de los usuarios y con el apoyo de los gobiernos, estos últimos normalmente aportando materiales de construcción.

En términos operativos las asociaciones de usuarios se organizan de diferentes formas de acuerdo con un conjunto de variables diversas, como pueden ser la extensión de la unidad, el número de usuarios y su distribución, así como los acuerdos internos de cada organización. Mientras en San Bartolo, la unidad más grande cuenta con seis secciones y cuenta con un auxiliar por sección que opera como canalero y organizador del rol de riego; en la comunidad de San Francisco Mihualtepec no existe un comité específico del riego, responsabilidad que queda a cargo de los delegados en turno, además de que no es necesario que exista un canalero ni un rol para que alguien tome el turno de riego.

Los cultivos de riego más comunes son los de avena, habas, chícharos y hortalizas (rábano, cilantro, zanahoria, coliflor, brócoli, acelgas), así como de flores de ornato (girasol, ave del paraíso, agapandos, entre otras).

La infraestructura de riego está construida de forma superficial mediante una red de canales y compuertas para distribuir el agua hacia las parcelas de los usuarios con derecho a riego. Normalmente los canales primarios ya se encuentran revestidos con cemento mientras que los canales secundarios se mantienen aún de tierra lo que, dado el arrastre del agua, provoca una erosión evidente y una pérdida del agua disponible para riego.

Son los usuarios quienes se organizan cada año, regularmente en octubre y noviembre, para realizar faenas<sup>6</sup> de limpia de los canales para mantenerlos en óptimas condiciones para antes de la temporada de riego.

Las cuotas de riego dependen de la unidad o incluso de la sección. Estas cuotas se establecen ya sea de forma anual como en la 5ta sección de Polvillos, San Bartolo, que pagan \$150 pesos anuales; o como cuota por riego como en el caso de la Candelaria en donde pagan \$20 pesos por hectárea regada.

#### **Principales problemas y retos en la gestión del agua de riego**

Se hicieron nueve entrevistas a comités y usuarios de riego de las localidades de San Bartolo, San Mateo, San Miguel Tenextepec, La Candelaria, San Francisco Mihualtepec y San Juan. En el cuadro 9 se resumen los principales retos y problemas identificados por los actores entrevistados.

---

<sup>6</sup> Faena es el trabajo no remunerado que realizan las personas de las comunidades normalmente por el bienestar colectivo.



**Cuadro 9 Retos y problemas identificados por los actores entrevistados en tema de riego**

- Existen presidentes de asociaciones de riego que se convierten en “caciques” del cargo a costa de los intereses de los demás usuarios. Algunos de estos llevan décadas en el cargo como en la unidad de San Bartolo donde el presidente lleva 29 años seguidos.
- El uso de fertilizantes químicos, insecticidas y herbicidas está muy generalizado en la comunidad lo cual afecta la calidad del agua.
- En los canales de riego se vierten directamente las aguas grises de los lavaderos y fregaderos de casi todos los hogares, lo cual ocasiona que el agua se contamine y que en épocas de poco flujo de riego el agua gris se convierta en agua negra resultando en un foco de infección para las comunidades.
- Hay unidades de riego en donde el uso del agua está muy competido y ahí, si todas las hectáreas de la unidad son sembradas en un mismo año, no alcanza el agua para regar de forma suficiente toda la tierra sembrada. En esos casos los conflictos por la asignación y el respeto a los turnos de riego son comunes.
- Hay pocos espacios de generación de acuerdos y resolución de conflictos entre usuarios.
- La técnica de riego más extendida es el riego rodado lo cual resulta muy rudimentario y poco eficiente en el uso del agua y el aprovechamiento que pueden tener los cultivos que requieren el agua durante más tiempo y con mayor frecuencia.

A partir del análisis de las entrevistas, se ha identificado que los retos y problemas de la gestión de las unidades de riego son de dos tipos como se resume a continuación:

#### **1. Gobernanza débil:**

- Existe una movilidad mínima en las estructuras de gobierno de las organizaciones de riego ya que no tienen un reglamento que establezca una rotación obligatoria en el sistema de cargos o no se lleva a la práctica. En las unidades de riego, en las que se realizaron entrevistas, existen personas que detentan el cargo de presidentes desde hace 29 años, como es el caso de San Bartolo o de 10 años como es el caso de la Candelaria.

- No existe ninguna localidad donde se realicen reuniones ordinarias de riego y, donde sí se realizan reuniones, es común que se hagan solamente a inicios de la temporada y algunas también al final con una participación reducida de los usuarios de riego. En comunidades como la de San Bartolo se aprovecha las reuniones mensuales que hacen los ejidatarios, donde no asisten todos los usuarios, para dar algunos avisos referentes al sistema de riego. Sin embargo, es claro que hay pocos espacios comunes de diálogo, información y rendición

de cuentas. En localidades como San Bartolo y la Candelaria es necesario acordar con el presidente o auxiliares la fecha y el horario de riego, rol que no es público y que depende exclusivamente del encargado.

- La aplicación de sanciones a quienes infringen las reglas es poco usual. Existe un cobro que va desde \$100 hasta \$200 pesos por faltar a una faena de limpia. Sin embargo, fuera de eso, la aplicación de sanciones económicas a quienes toman el riego cuando no les toca, desperdician o hacen mal uso del agua no se aplican. La penalización más común es quitarle el riego a algún usuario en caso de que incumpla el rol de riego o le sea comprobado algún agravio a un tercero. Toda falta debe ser reportada al encargado de riego, presidente o auxiliar, quien se encargará de valorar el caso y hacer valer la sanción. Sin embargo, ante la debilidad de las estructuras de usuarios, los encargados del riego tienen que cargar con la difícil tarea de decidir cómo y a quién penalizar sin contar con respaldo alguno como reglamento, asamblea de usuarios u otra.

- Solamente San Bartolo y la unidad de riego del Pedregal tienen un reglamento escrito aunque no se lleva a la práctica y/o no es conocido por todos los usuarios. En el caso de la unidad de Pedregal sí se hizo el reglamento de forma participativa con el apoyo de una ONG, el Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible. Sin embargo, en todas las unidades el mayor problema es que muchos usuarios de riego rentan sus parcelas por lo cual es más difícil hacer valer las reglas ante los arrendatarios que tienen otros intereses y no pertenecen al grupo de la unidad. El resto de las unidades de riego no cuentan ni siquiera con reglamentos escritos. Esto complica la capacidad de las autoridades de controlar las formas de aprovechamiento y administración del agua de riego.

## **2 Impactos negativos en el ambiente:**

- En todas las unidades de riego es común que los canales de riego sean utilizados para eliminar desechos tanto de basura como para el vertimiento de las aguas grises proveniente de los lavaderos y fregaderos de las casas habitación. Esto genera, además de la contaminación del agua, que en algunas comunidades los canales de riego sean focos de infección y mal olor debido a la intermitencia del flujo del agua de riego.

De acuerdo con el Imta (2004); ImtayFgra (2012) el 22% de la superficie de la cuenca tiene niveles de erosión de más de 50 ton/ha/año proveniente de zonas agrícolas de riego y temporal así como de praderas y pastizales sobrepastoreados ubicados en laderas. Gran parte de esta erosión está asociada a la implementación de prácticas inadecuadas de manejo del territorio.

En el ámbito agrícola, y específicamente en las unidades de riego, el hecho de que el sistema más extendido sea el del riego rodado es una de las causas que propician el arrastre de sedimentos por los surcos y canales que terminan por llegar al río. Este arrastre de sedimentos viene acompañado de los residuos de agroquímicos y pesticidas utilizados en las parcelas lo cual también es causa de la disminución de la calidad del agua. No es menor, si tomamos en cuenta que ya desde 1993 cuando se encontró, en el marco de un proyecto de rehabilitación y conservación de recursos naturales en la cuenca de Valle de Bravo, que el

60% de los contaminantes en forma de nitratos, fosfatos y azolves provenían de la subcuenca del río Amanalco (Imta 2006).

### *Uso acuícola*

#### *¿Cómo se organiza?*

El agua es aprovechada para uso acuícola desde la década de los años ochenta donde se instaló la primer granja productora de trucha en el ejido de San Bartolo. Hoy en día existen 75 granjas de trucha en Amanalco de las cuales 48 se encuentran en producción activa. De estos productores independientes, 44 forman parte de la Asociación de productores trutícolas de Amanalco ALPR, agrupación que otorga a los socios ciertos beneficios principalmente por su capacidad de negociación en bloque, por ejemplo convenios para la realización de análisis de agua más económicos, compra de insumos a menor costo y comercialización de productos con clientes de mayor consumo, entre otros.

Cada granja funciona de forma independiente y es responsable del cumplimiento de las normativas de la CONAGUA para poder seguir operando (cercado perimetral, tapete fitosanitario, botes de basura, sedimentadores, cumplimiento de análisis de agua, etc.). Sin embargo, la organización busca también gestionar apoyos para los socios para que puedan cumplir con las normativas de manera cabal.

Los socios de la agrupación se reúnen cada 8 días para tratar temas relacionados con el manejo de las granjas con una asistencia aproximada de un 50%. Cada persona aporta \$50 pesos semanales para gastos administrativos.

En caso de que exista un mal manejo de las granjas de trucha, solamente hay sanciones si se afecta a un tercero. En caso de que existan diferencias irreconciliables entre diferentes usuarios se puede acudir al arbitraje de la CONAGUA.

#### **Principales problemas y retos en la gestión del uso acuícola**

Se entrevistó al presidente de la Asociación de productores trutícolas de Amanalco ALPR, el siguiente cuadro resume los principales retos y problemas identificados.

**Cuadro 10 Principales retos y problemas identificados por los actores entrevistados en temas acuícolas**

- En Amanalco de las 48 granjas activas de trucha solo un 60% (29 granjas) cuentan con concesiones porque en su momento no realizaron los trámites de algún permiso. Actualmente existe una veda por parte de CONAGUA que impide que las granjas se regularicen.
- No hay relación directa con el municipio
- Existen granjas de trucha que descargan directamente al río o los canales de riego sin que medie un proceso de filtrado o sedimentador.
- Los trucheros tienen un reglamento interno que no se respeta al 100%, todos los socios no participan
- Las granjas no cuentan con estudios de impacto ambiental
- Hay un proceso de sobrerregulación de la actividad trutícola que dificulta la

acción de quienes se dedican a esto

A partir del análisis de las entrevistas, se ha identificado que los retos y problemas de la gestión acuícola como se resume a continuación:

-A pesar de que es claro que existen más granjas que las autorizadas por la CONAGUA, esta institución mantiene una veda que impide la regularización de las mismas.

-Los trucheros no hacen trabajos en conjunto y realizan las modificaciones y el mantenimiento de las granjas de forma particular.

-Los trucheros no reconocen en su actividad una fuente de contaminación aunque si están conscientes que el alimento y las descargas directas al río pueden modificar la calidad del agua por lo que, muchos han estado dispuestos a implementar ciertas tecnologías para evitar las contaminación del agua a causa de esta actividad productiva. Sin embargo, a algunas tecnologías no se les ha dado el suficiente seguimiento o fueron parcialmente diseñadas y en consecuencia no se llevan a la práctica, por ejemplo, muchos trucheros construyeron sedimentadores a raíz de una multa que se les quiso aplicar en el año 2012 pero nunca los empezaron a utilizar sin que eso trajera consecuencias.

-Los trucheros consideran que su actividad está sobre regulada debido a que constantemente se tiene que cumplir con los requisitos de distintas instituciones (CONAGUA, SAGARPA, PROFEPA) lo cual dificulta la actividad.

-Como gremio, los trucheros, participan en la Comisión de Cuenca como vocales pero no reconocen que a través de esta institución se hayan conseguido apoyos o beneficios.

-No hay coordinación con otros usuarios del agua y los problemas más comunes están relacionados a disputas por los volúmenes de agua utilizados, en manantiales compartidos con otros usos del agua, principalmente el uso doméstico. Los problemas que existen con algunos comités del agua potable los resuelve cada granja de forma particular sin necesidad de que exista algún acto de autoridad o simplemente son focos constantes de fricción sin mayores consecuencias.

#### **4.6.3. Análisis del saneamiento y los problemas de contaminación del agua**

De acuerdo con el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) las viviendas que cuentan con servicio de drenaje incluyen todas las viviendas particulares habitadas que tienen drenaje conectado a la red pública, fosa séptica, barranca, grieta, río o mar. Es decir, que en las estadísticas nacionales, la cobertura de drenaje no quiere decir que exista en las localidades una red pública de drenaje, sólo quiere decir que la gente entuba sus aguas residuales para deshacerse de ellas de alguna forma. Tomando en cuenta estas consideraciones, para las estadísticas nacionales en 28 de las 29 las localidades de la subcuenca tienen coberturas de “drenaje” que oscilan entre el 50% y el 70%. Solamente la

localidad de San Juan considerada de carácter urbano cuenta con una cobertura del 83.70% (Inegi 2010).

Sin embargo, a partir de datos levantados por el CCMSS y recorridos de campo, se sabe que solo hay cuatro localidades que cuentan con una red pública de drenaje que consiste en una tubería conectada a colectores marginales. Las cuatro localidades son: Amanalco, San Juan, San Mateo y San Miguel Tenex-tepec. De éstas, el drenaje de Amanalco es descargado al aire libre en un canal que corre hasta el río Amanalco, el drenaje de San Juan llega hasta una planta de tratamiento que funciona intermitentemente, y los drenajes de San Mateo y San Miguel al no estar aún terminados no cuentan con conexiones domiciliarias (Véase figura 26).

## INFRAESTRUCTURA DE SANEAMIENTO EN LA SUBCUENCA AMANALCO



Figura 26 Infografía sobre saneamiento en la subcuenca del río Amanalco Fuente: CCMSS

Por otro lado, en la mayor parte de las localidades las aguas grises se vierten ya sea en los jardines, en los canales de riego, en las barrancas y arroyos o directamente al río. Además, las aguas residuales se canalizan a fosas sépticas que tienden a estar a flor de suelo y permiten completamente la filtración del agua al subsuelo.

En la subcuenca del río Amanalco existen cuatro plantas de tratamiento a lo largo del río con las siguientes características de funcionamiento de acuerdo con Vilchis (2014):

1) Una planta de tratamiento en la cabecera municipal de Amanalco que se terminó de construir en febrero del año 2014 operada por una empresa contratada por la Comisión de Aguas del Estado de México (CAEM). Sin embargo, la intención es que la opere directamente el ayuntamiento de Amanalco según lo marca la legislación. El problema es que el Ayuntamiento se ha negado a operarla por los altos costos que esto representa (aproximadamente \$80,000 pesos mensuales de luz) y por los diversos problemas de funcionamiento que la planta ha tenido. La planta de tratamiento tiene una capacidad de entre 6 y 10 lps pero ha tenido problemas para funcionar de forma adecuada debido a que la poca pendiente del terreno sobre el que van los colectores de aguas negras ha impedido que el agua circule eficientemente hasta la planta. Además, la ubicación de la planta y la pendiente contribuyen a que los colectores se azolven constantemente y eso se suma a los problemas de inundación de la planta de tratamiento que fue construida por debajo de los niveles que alcanza el río en caso de tormenta.

2) Planta de tratamiento en el rastro de Amanalco: Esta planta opera desde hace doce años de forma parcial debido a que solo trata aguas residuales que se generan en el rastro. Además el tratamiento no se lleva a cabo adecuadamente, ya que no se administran los reactivos químicos para que el proceso se complete y no se realiza el secado de lodos enviado el agua residual al colector del drenaje lo cual resulta en un proceso de tratamiento mínimo.

3) Una planta de tratamiento en el rastro de Valle de Bravo: Opera de manera parcial solo durante el proceso de matanza del rastro y en este proceso no se administran los reactivos químicos. El agua residual se descarga directamente al río Amanalco por lo que se considera que las aguas salen con un mínimo tratamiento.

4) Planta de tratamiento el Arco: Esta planta funciona desde el 2013 operada por la CONAGUA a través de la empresa FYPASA. Opera de manera adecuada tratando un volumen de 100 a 110 lps con un costo promedio de USD\$50,000 mensuales. Después del paso por tres módulos de reactores aerobios, una desinfección con cloro y luz ultravioleta, que eliminan bacterias y nutrientes, las aguas son descargadas al río Amanalco antes de incorporarse a la presa Valle de Bravo. Sin embargo esta planta trata exclusivamente las aguas negras de la red pública de drenaje de las localidades del municipio de Valle de Bravo.

Así, el río Amanalco tiene una importante contaminación por aguas residuales que proviene de una infraestructura de saneamiento y drenaje deficiente que contamina las fuentes de agua de la subcuenca (ríos y arroyos principalmente) por lo que se convierte en un problema ambiental y de salud pública para los habitantes de la región (CCMSS, 2017).

El Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible A.C. (CCMSS) y el Fondo Procuena han desarrollado desde el año 2015 un monitoreo mensual de la calidad del agua, utilizando la metodología del *Global Water Watch* (GWW por sus siglas en inglés), en 26 puntos de la Cuenca Amanalco-Valle de Bravo, basado en el parámetro bacteriológico de presencia de *Escherichia coli* (*E. coli*), que funciona como indicador de la contaminación fecal que hay en el agua. En la figura 27 se muestran los puntos de monitoreo a lo largo de la cuenca, marcando en color rojo aquellos que presentan niveles mayores a 600 UFC/100 ml, en amarillo aquellos que presentan entre 200 y 600 UFC/ 100 ml y en verde los que presentan menos de 200 UFC/ 100 ml.

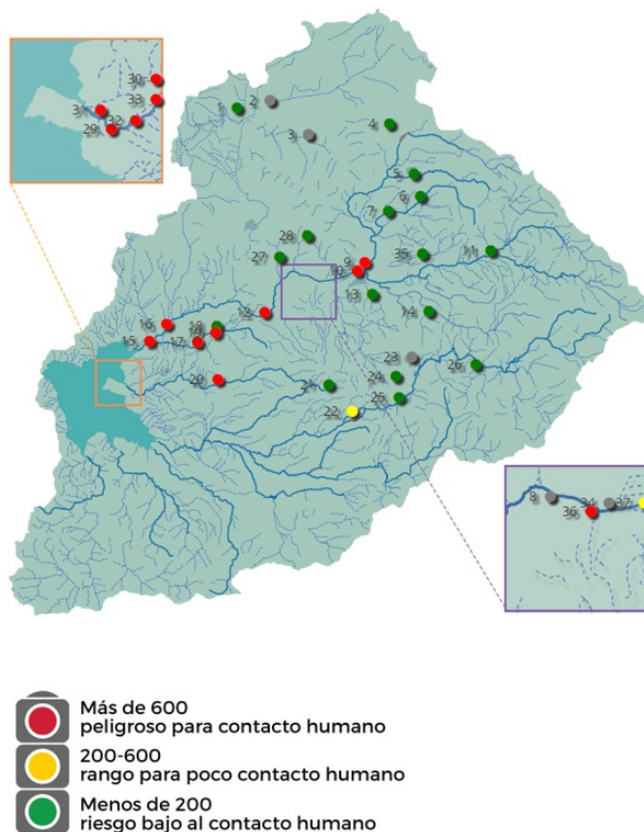


Figura 27 Puntos de monitoreo de calidad del agua de la subcuenca del río Amanalco con datos de mayo 2017  
CCMSS Fuente: (Ccmss En prensa-a)



El resultado de los promedios de concentraciones de *E.coli* (UFC) en 100 ml para todos los sitios monitoreados en el período de junio 2015 a mayo 2017 se puede observar en la figura 28.

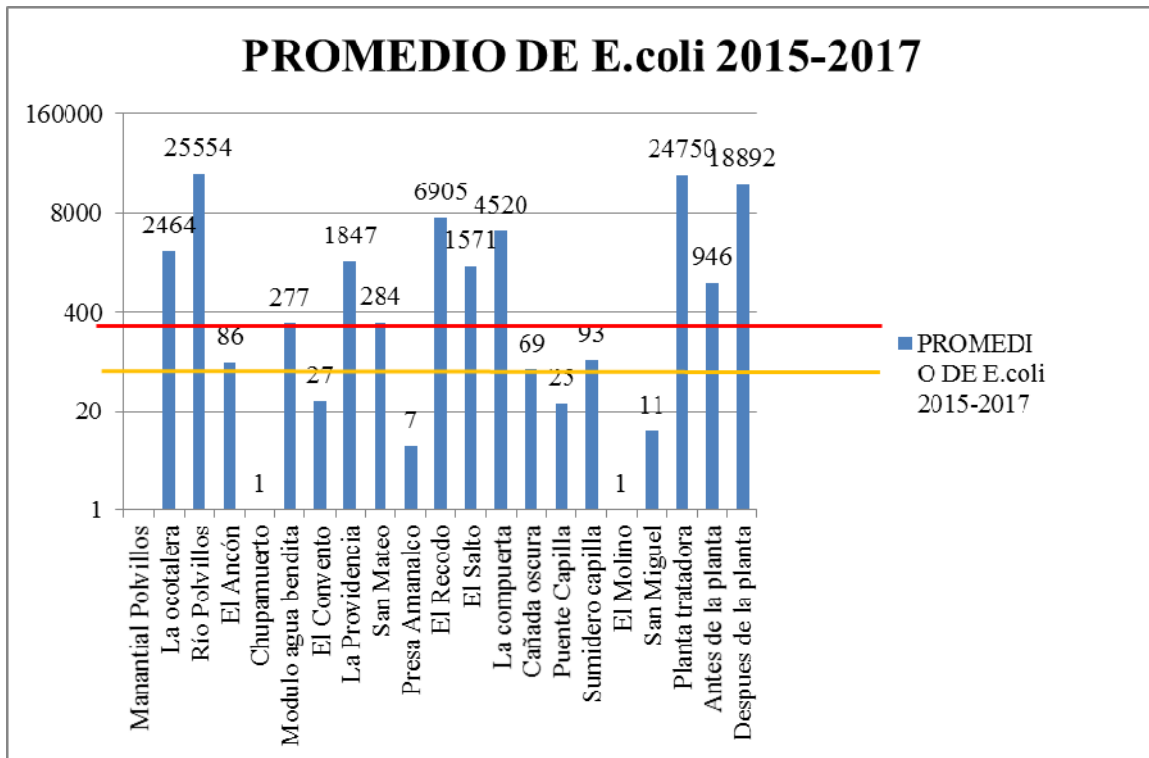


Figura 28 Promedio de *E.coli* en los puntos estratégicos monitoreados en la subcuenca del río Amanalco. Fuente: (Ccmss En prensa)

Con base en la figura 28, el sitio que presenta mayores concentraciones de *E. coli* es “El río Polvillos” proveniente de la 5ª sección de San Bartolo (Polvillos), esto se debe a las descargas directas de aguas negras que se tienen en esta localidad. Los siguientes puntos de mayor concentración son los puntos establecidos alrededor de la “Planta tratadora de San Juan”, especialmente el agua que descarga la planta (punto llamado “planta tratadora”). Esto se debe al mal funcionamiento de dicha infraestructura. El punto de monitoreo llamado “antes de la planta” se refiere al agua del río antes de que reciba la descarga de la planta tratadora. En este punto, el río Amanalco ya concentra los drenajes que corren a cielo abierto por dos canales, uno procedente de la cabecera municipal de Amanalco y el otro originario de San Juan. Otro sitio con concentraciones importantes de *E. coli* es “el Recodo”, tomado en el afluente mayor del río Amanalco, justo antes de entrar al río principal y justo después de haber pasado por la cabecera municipal de Amanalco y haber recibido una parte importante de los drenajes de la cabecera.

De acuerdo a los resultados de la figura 28, se aprecia que el 50% de los puntos monitoreados en la subcuenca del río Amanalco, sobrepasan en promedio los 200 UFC/100 ml e inclusive los 600 UFC/100 ml, lo que implica que el contacto humano con el agua del río representa un peligro y por lo tanto debe ser limitado. Por la ubicación de los sitios más contaminados es evidente que la descarga de drenajes y la insuficiente infraestructura de saneamiento son las causas directas de esta contaminación que se agrava conforme corre el río a través de las localidades más urbanizadas comprometiendo la calidad del agua de los manantiales y por lo tanto la salud de la población.

*Principales problemas y retos en la gestión relacionados con el saneamiento*

Con base en información obtenida en una serie de tres talleres desarrollados por el CCMSS en el año 2016 con los habitantes de la ribera del río Amanalco, se identificaron por los pobladores las siguientes problemáticas relacionadas con el saneamiento de la subcuenca del río Amanalco (Véase cuadro 11).

**Cuadro 11 Sistematización de los comentarios de los participantes de los talleres con personas que habitan en la ribera del río Amanalco Fuente: CCMSS, 2016**

<b>PROBLEMAS EXPRESADOS POR LOS HABITANTES QUE VIVEN EN LA RIBERA DEL RÍO AMANALCO</b>
<b>COLECTORES E INFRAESTRUCTURA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los colectores que tienen que trasladar el agua residual de Amanalco de Becerra a la planta de tratamiento, tienen fisuras y están en malas condiciones, por ello se producen filtraciones de aguas residuales hacia los terrenos de cultivo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El colector principal que va hacia la planta tratadora tiene una pendiente mínima, por esta razón, se azolva fácilmente y las aguas residuales dejan de circular y salen por los registros hacia los terrenos de cultivo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El tubo del colector señalado es de 12 pulgadas y en temporada de lluvias es insuficiente para transportar todas las aguas residuales mezcladas con aguas pluviales debido a que no hay una separación de estas últimas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• No ha habido suficiente coordinación entre CAEM y el municipio para la planeación y operación de las obras de saneamiento. Además el municipio no ha recibido las obras una vez que CAEM termina de construirlas. Específicamente, la planta tratadora no ha sido recibida por el municipio debido a los altos costos que supone su funcionamiento.</li> </ul>
<b>CANAL DE DRENAJE A CIELO ABIERTO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El drenaje de la cabecera municipal de Amanalco de Becerra se está concentrando en un canal, frente al DIF que tiene como destino final el río Amanalco. Esto se debe a que el colector principal se azolvó y no se le dio mantenimiento. Como consecuencia las aguas residuales comenzaron a descargarse hacia este canal que</li> </ul>

<p>solía utilizarse como desagüe de aguas pluviales hacia el río.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Al final de la zona llamada “la laguna” que es un valle agrícola, el río Amanalco encuentra una represa construida para distribuir el agua hacia dos unidades de riego. En época de lluvias, a causa del nivel que tiene esta represa, sube el nivel del río y el agua entra por el canal de aguas residuales (la zanja situada frente al DIF), regresándose e inundando todas las parcelas contiguas al canal. La inundación de aguas residuales sobre estos terrenos, los contamina y vuelve improductivos.</li> </ul>
<p><b>PRODUCTIVIDAD Y ECONOMÍA LOCAL</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>El río Amanalco está muy contaminado y ya no vive ahí la fauna que vivía en el pasado como peces, acociles y otros que eran aprovechados por la población local</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>A causa de las inundaciones de aguas residuales, una serie de terrenos han quedado completamente improductivos y contaminados. Est se ha empeorado por una consecuente invasión de los terrenos por una planta acuática llamada localmente “palma”. Esta es muy difícil de eliminar e impide la siembra de otros productos.</li> </ul>
<p><b>SALUD</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>La población percibe el río Amanalco como muy contaminado</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Las aguas residuales contienen aceites de los negocios de compostura de vehículos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>La población ha tenido problemas de salud que relaciona con la descarga de aguas negras a cielo abierto: dermatológicos, oftálmicos, gastrointestinales y hepatitis. Por ejemplo cuando los habitantes se bañan en el río o cuando recogen la cosecha aparecen reacciones en la piel y ojos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>El ganado bebe agua de este río a pesar de los niveles de contaminación. Los animales que transitan en la ribera del río Amanalco se enferman al comer el pasto y beber el agua contaminada</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Existen malos olores tanto en la zona de la Laguna como en la ribera del río Amanalco</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>El agua contaminada del río está siendo utilizada para riego agrícola.</li> </ul>
<p><b>AZOLVE</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada año o cada dos años se hacen trabajos de desazolve del cauce del río y los sedimentos se depositan a la orilla del río formando un bordo cada vez más alto. Loas agricultores se quejan de la disminución de superficie de sus terrenos debido a este bordo que se ha hecho cada vez más ancho.</li> </ul>

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• La máquina de desazolvar, destruye los árboles y las plantas de la ribera del río, especialmente en la zona llamada “La Laguna”.</li></ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Los sedimentos que bajan de las partes altas de la subcuenca se depositan en el lecho del río en la zona llamada “La laguna” debido a su topografía plana. Este llano que era antiguamente inundable funcionaba como un sedimentador natural y albergaba un ecosistema muy rico en especies de flora y fauna y rico también en productividad debido a los sistemas productivos antiguos adaptados a las característucas de este llano. La modificación de los sistemas productivos antiguos y su sustitución por sistemas convencionales ha hecho que las inundaciones y la deposición de sedimentos ya no sean apreciadas por los agricultores y éstos busquen que el río sea desazolvado periódicamente.</li></ul> |

#### **4.7. Análisis de los principales conflictos por el agua en la subcuenca**

Los principales conflictos, identificados en las entrevistas, en temas de agua tienen diferentes orígenes pero principalmente están asociados a una débil gestión. Por ejemplo, de acuerdo con un inventario realizado por el IMTA en el año 2005 se encontraban 371 manantiales en uso en la subcuenca pero en la realidad, de acuerdo con datos de Rentería DelmaryCota Osuna (2005), solamente 82 de ellos poseen títulos de concesión y el resto de ellos tiene aprovechamientos irregulares. Esto genera conflictos ante un panorama de carencias de servicios de agua y drenaje adecuados lo que pone a los distintos usuarios en conflictos de intereses y usos que no siempre logran resolverse.

A continuación en el cuadro 12 se hace un breve resumen de los principales conflictos existentes en la subcuenca por tipo de uso.

Cuadro 12 Principales conflictos por tipo de uso

<b>Conflictos agua potable</b>		
<b>De derecho</b>	<b>De uso</b>	<b>De participación</b>
<p>- Las comunidades han tenido conflictos por el derecho de paso de la red de agua potable lo que ha llevado a generar acuerdos y negociaciones que no siempre se han respetado o incluso han incrementado los costos de la red de agua en los casos en los que no ha habido soluciones.</p> <p>-Existen manantiales que están en disputa entre varias comunidades, por ejemplo el manantial que brota en el paraje el aserrín disputado por la comunidad del Ancón y San Jerónimo 3ra sección<sup>7</sup>.</p> <p>- Algunas comunidades están en desacuerdo que la asignación de los manantiales esté en manos de los municipios. Esto es generado porque muchos manantiales están en propiedades ejidales, ej. Ejido Potrero, lo cual genera fricciones.<sup>8</sup></p>	<p>Existe una cultura muy arraigada de no-pago del agua aunada a una incapacidad de los comités de agua de realizar una recaudación eficiente.</p> <p>Por ejemplo, de las 8 localidades analizadas, el nivel de pago de cuotas a los comités está por debajo del 50% en precepción de los entrevistados</p> <p>- Algunas comunidades o secciones de comunidades tienen agua a partir de un aprovechamiento irregular de algún manantial. Esto las ha puesto en conflicto con los ejidos que asumen dichos manantiales como parte de su propiedad colectiva (ejemplos: poblado de la Loma de Rincón, manantiales del ejido Rincón de Guadalupe)</p>	<p>Al momento de realizar el mantenimiento de la red de agua potable no todos los usuarios participan a pesar de recibir el mismo servicio. En las localidades se manifestó que la mayor parte del trabajo lo hacen los miembros de los comités y la participación que logran conseguir esta dada por la gente que está interesada en que se le dé una toma o se le ha dado recientemente y por lo tanto hay cierta capacidad coercitiva</p>

<sup>7</sup> Victorino Gómez Hernández, entrevista, 19 abril 2017

<sup>8</sup> Salomón Vera Jimenez, entrevista, 21 abril 2017

<b>Conflictos de riego</b>		
<b>De derecho</b>	<b>De uso</b>	<b>De participación</b>
En todas las unidades de riego se manifestó el problema de que algunos usuarios utilizan el agua para parcelas que no se encuentran en el padrón autorizado por la CONAGUA.	<p>En localidades donde existen varios cultivos en un mismo ciclo de siembra existe mayor competencia por el agua y se dan casos de robos y desvíos de la misma entre los usuarios.</p> <p>Hay localidades que utilizan el agua del río para riego de forma clandestina lo cual genera problemas en otras localidades río abajo. Este es el caso del ejido Potrero que no tiene una unidad de riego registrada pero los agricultores toman el agua. Esto disminuye la disponibilidad de agua para la unidad de riego de San Mateo que sí tiene título de concesión.</p>	No existe en ninguna unidad de riego asambleas ordinarias
<b>Conflictos de acuacultura</b>		
<b>De derecho</b>	<b>De uso</b>	<b>De participación</b>
El 40% de las granjas de truchas no cuentan con la concesión de agua por parte de la CONAGUA y operan de forma irregular.	Algunas granjas de trucha tienen conflictos con los comités de agua potable. Se considera que los volúmenes utilizados son mayores a los que tienen asignados en su concesión. Sin embargo esto es un asunto de percepción dado que no se cuenta con instrumentos de medición de los caudales utilizados.	De acuerdo con el presidente de la asociación de trucheros la participación en la Comisión de Cuenca, en donde se participa como vocales, no se ve el apoyo y los trucheros no se sienten identificados <sup>9</sup>

<sup>9</sup> J. Guadalupe Mondragón Ventura, entrevista, 24 febrero 2017

El tema del saneamiento es diferente y requiere una mayor extensión por lo que se explicará de forma independiente en el siguiente apartado

#### 4.8.1 Conflicto por los niveles del río entre San Bartolo y San Juan

De acuerdo con el Ccmss (2017), uno de los principales conflictos asociados al agua y el saneamiento se ubica en la zona de la “laguna”, paraje ubicado en las colindancias de las localidades de Amanalco, San Jerónimo, San Juan y San Miguel Tenex-tepec muy cerca de la cabecera municipal de Amanalco. El nombre del paraje se debe a que hace algunas décadas, este territorio conformaba una ciénega donde existía agua de forma permanente y el espejo de agua se ampliaba en temporada de lluvias permitiendo el desarrollo de diversas actividades productivas en torno al sistema acuático (aprovechamiento de acociles, charales y algunos otros peces, agricultura de tipo “chinampa”, cacería de patos, etc.)(Ccmss 2016) (Véase figura 29).

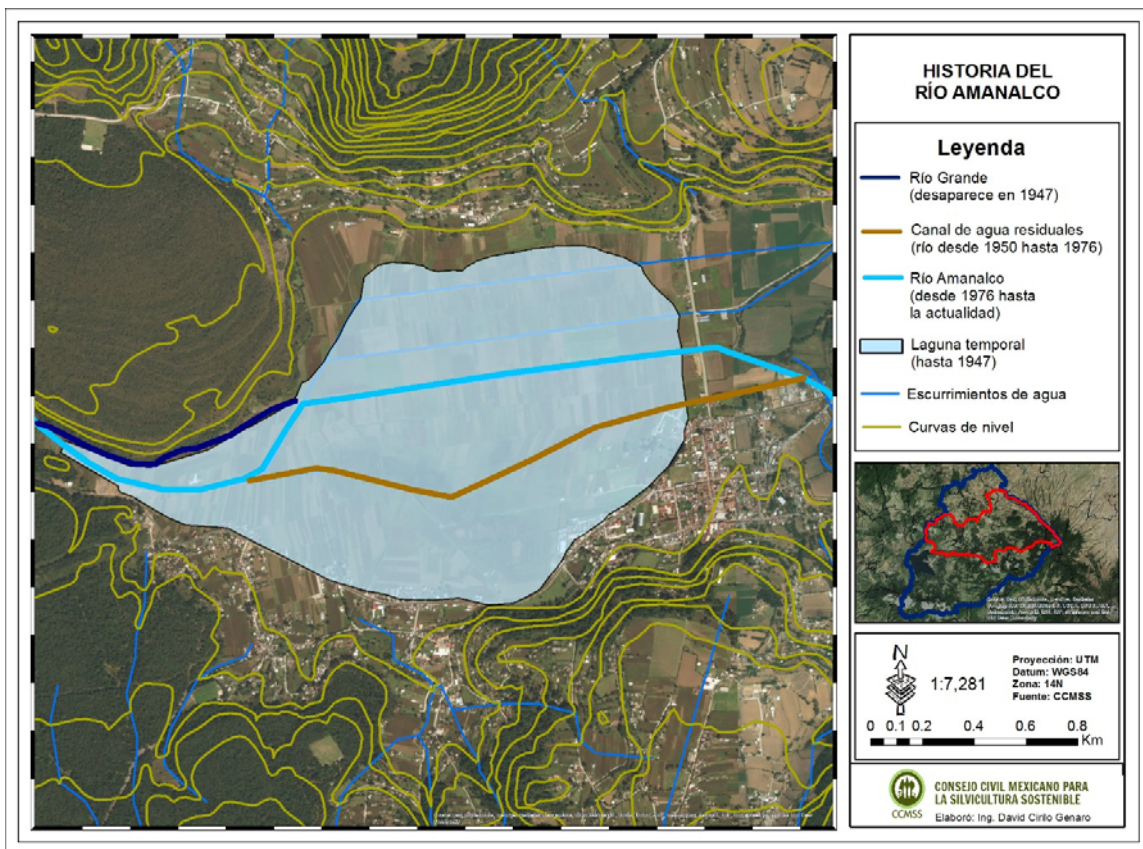


Figura 29 Historia del río Amanalco zona de la laguna Fuente: (Ccmss 2016)

Con la intención de abrir las tierras de la “laguna” al cultivo, en las décadas de los años 1930 y los años 1950, se desarrollaron zanjas, canales y algunas otras obras para drenar el agua del territorio. Las aguas concentradas en un solo canal fueron aprovechadas por los terrenos de San Juan para el riego así como aguas abajo por la unidad de riego de San Bartolo quienes acondicionaron una represa, con vigas de madera, para distribuir el agua entre los distintos terrenos de riego (Ccmss 2016).

Desde su construcción la compuerta representó un punto de conflicto entre las dos comunidades, San Juan y San Bartolo, pues la comunidad de San Juan consideraba que la represa tenía que estar abierta el mayor tiempo posible, sobre todo en temporada de lluvias, para permitir el rápido drenado de la “laguna” y así evitar la inundación de los terrenos agrícolas de los pobladores de San Juan para que ellos pudieran sembrar o mantener sus cultivos. Mientras tanto, la comunidad de San Bartolo se dio cuenta que el mantener la compuerta de la represa cerrada, además de la distribución del riego, incrementaba la cantidad de agua que brotaba en los manantiales del pueblo. Esto, debido a unos “sumideros” u hoyos ubicados alrededor del río antes de la represa que dejan que el agua se filtre hacia los manantiales ubicados cuenca abajo. Estos manantiales son utilizados para provisión de agua potable en San Bartolo.

El problema se fue volviendo más crítico, por un lado, debido a que en la década del año 2000, la población del municipio comenzó a aumentar y se construyeron los drenajes de Amanalco y de San Juan que fueron canalizados al río a través de los canales ya existentes en “la laguna” (Véase figura 29). Posteriormente se construyó una planta de tratamiento de aguas negras que por problemas de diseño hasta ahora no ha logrado mantenerse funcionando de manera óptima durante una temporada larga. Así que al desbordarse el río, a partir de ese momento las inundaciones en la zona de “la laguna” ya no fueron solamente de agua limpia sino ahora de agua contaminada por drenajes. Esto derivó en una serie de problemas de salud y de productividad para los pobladores de San Juan (Véase cuadro 11).

Por otro lado, en el año 2005, San Bartolo decidió modificar la estructura de su represa por las dificultades que le generaba el uso de las vigas y porque la gente de la comunidad de San Juan rompía o robaba las vigas cuando ellos decidían que se necesitaba bajar el nivel de agua del río o drenar más rápidamente el valle. Así, San Bartolo construyó una represa de concreto con solamente una válvula de escape que se atasca constantemente con troncos y sedimentos. A partir de ahí, el nivel del agua se mantuvo alto en la zona de “la laguna” y se incrementaron los problemas de inundación para los pobladores de San Juan.

Este conflicto agravado a lo largo de los años ha generado fuertes tensiones territoriales que no han logrado solucionarse por la vía del diálogo. El intento más importante de resolver el problema se dio en el año 2011, mediado por el municipio de Amanalco, en donde las dos comunidades negociaron que si San Juan dejaba pasar una tubería de agua potable hacia la comunidad de San Bartolo, ésta última modificaría la compuerta. Sin embargo, aunque sí dejaron pasar la tubería, San Bartolo hizo algunas modificaciones que no fueron satisfactorias para San Juan. Actualmente San Juan ya no tiene ese elemento como poder de negociación.

Sin embargo, la inundación constante del valle de San Juan se debe a una multiplicidad de factores, sobre todo a la topografía y a la vocación inundable que tiene el sitio, propia de una ciénega. Se trata de un valle que solía estar constantemente inundado por las aguas y fue drenado de forma artificial. Además, es la zona baja de una microcuenca a donde llegan



todos los sedimentos arrastrados desde las tierras agrícolas y caminos que se erosionan cuenca arriba. Eso genera que el valle se azolve constantemente junto con el canal que se construyó para desaguar el sitio. Esto hace que aunque la represa se retire, las inundaciones podrían mantenerse a menos que se desazolve constantemente el canal y se mantenga un sistema de zanjas que desalojen el agua del valle hacia el canal. Por lo tanto, el proyecto agrícola de ese valle es de muy alto costo de mantenimiento y contraviene la vocación ecológica original del lugar.

Una opción para resolver el problema productivo de los terrenos de San Juan y mantener la infraestructura de la represa para solventar las necesidades de agua de riego y agua potable de San Bartolo, es probar el rescate de los sistemas agrícolas antiguos tipo “chinampa” para la zona de San Juan. Sin embargo, esto es posible solamente si hay un correcto saneamiento del río Amanalco ya que no podría llevarse a cabo con los actuales problemas de contaminación.

#### 4.9. Árbol de problemas y árbol de objetivos relacionados con la gestión y gobernanza del agua

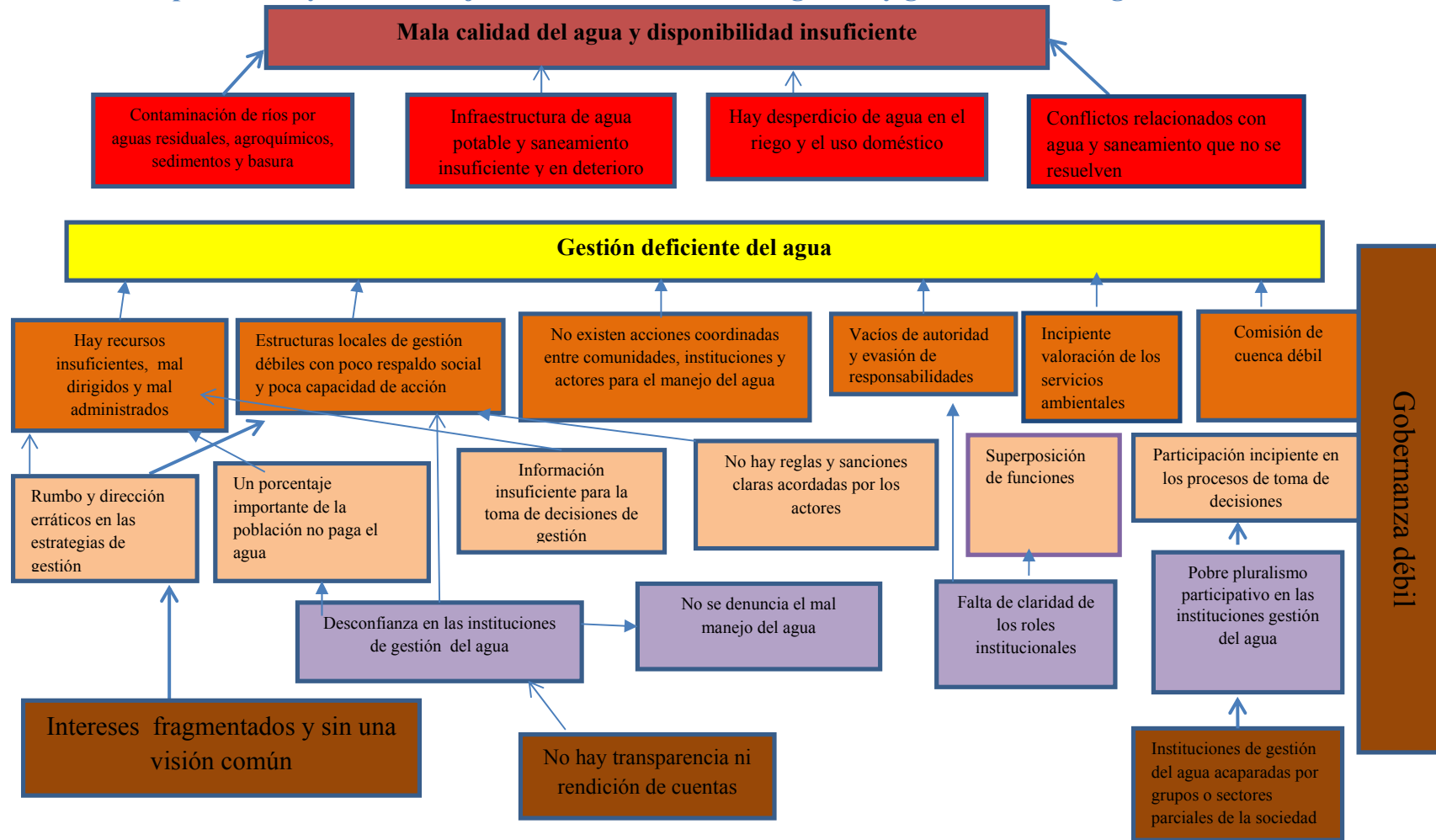


Figura 30 Árbol de problemas

A continuación, se muestra un árbol de objetivos para una programa de mejoramiento de la gestión del agua en la subcuenca del río Amanalco.

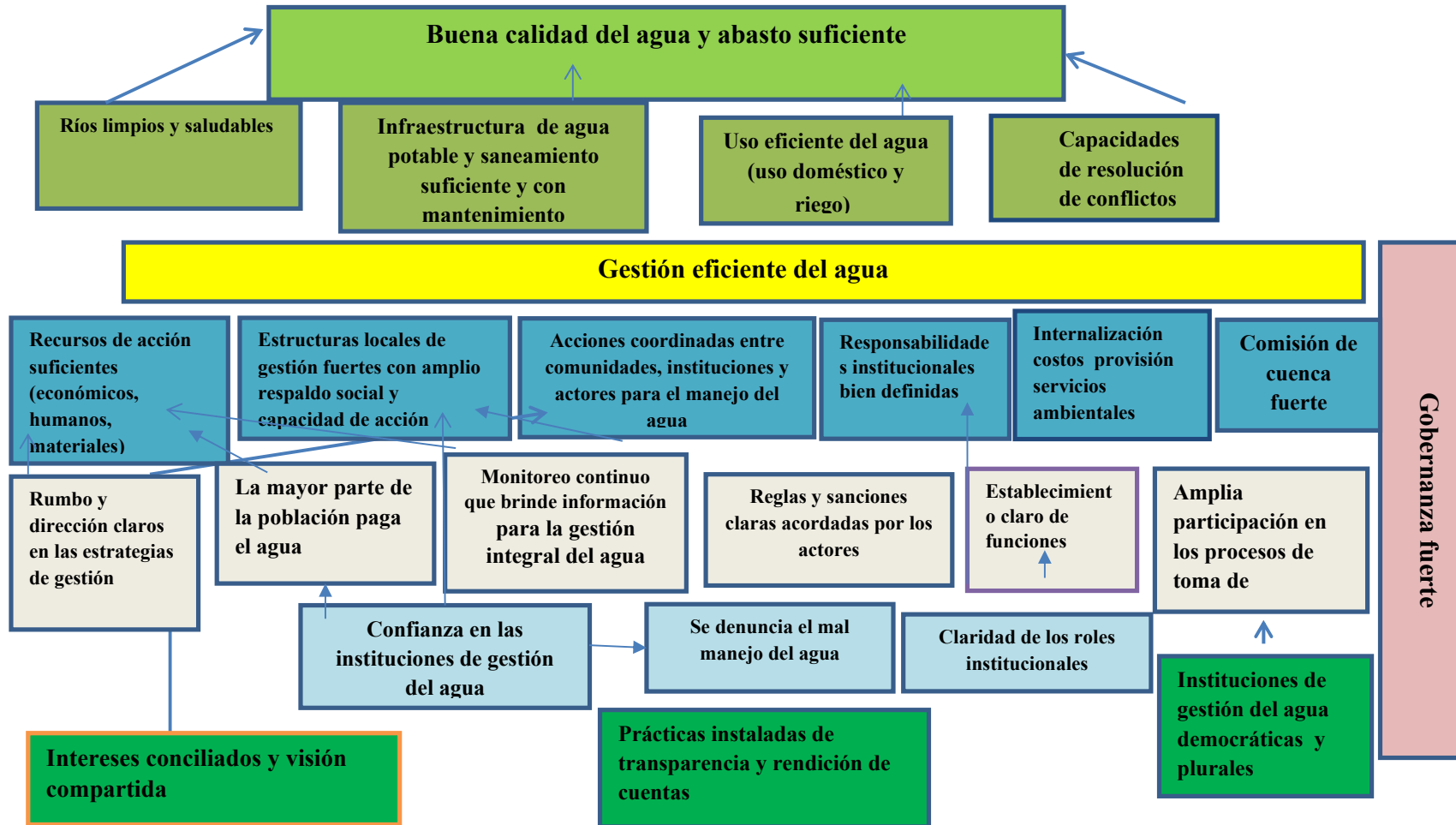


Figura 31 Árbol de objetivos

#### 4.10 Análisis FODA de la gestión actual del agua

Con base en los recursos desarrollados a lo largo del trabajo se generó un cuadro de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la gestión del agua en la subcuenca del río Amanalco (Véase cuadro 13).

Cuadro 13 Análisis FODA de la gestión actual del agua en la subcuenca del río Amanalco

<b>Fortalezas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• La subcuenca del río Amanalco aporta el 40% del agua que llega a la presa de Valle de Bravo por lo cual es estratégica por su aporte hídrico pero también de otros bienes y servicios ambientales para la región y el centro del país.</li><li>• La mayoría de los ejidos del municipio de Amanalco cuentan con aprovechamiento forestal sustentable lo cual apoya la conservación de los bosques que influye en el abasto de agua y en la regulación de los flujos hídricos.</li><li>• A pesar de que es claro de que la gestión es heterogénea y compleja existen en el territorio evidencias de liderazgos e instituciones con amplia capacidad de incidencia en la gestión del agua a distintos niveles (comunitario, gubernamental, sociedad civil) como se aprecia en el análisis realizado de los actores abordado en el punto 4.4.</li><li>• En los ejidos y comunidades, el órgano máximo de toma de decisiones es la asamblea de ejidatarios. Estas asambleas son espacios deliberativos y de toma de decisiones colectivas en donde la gente se reúne de manera regular para tomar decisiones y generar acuerdos. Esto les da amplias posibilidades de fungir como plataformas locales de generación de consensos en pos de una gestión integral de los recursos hídricos.</li><li>• Existe un fuerte arraigo de trabajo por el reconocimiento comunitario, a través de los sistemas de cargo, que permean en estructuras como la religiosa, la forestal y la del manejo del agua potable. En esta última se tiene en cada localidad a un comité que cumple varias funciones tanto administrativas como de liderazgo. Aunque dependiendo de la localidad, existen distintos grados de organización, estas estructuras conforman el nivel local de acción que puede coadyuvar para lograr una gestión eficiente y eficaz.</li><li>• Cada comité de agua potable tiene la oportunidad, dentro de su periodo, de tener un conocimiento profundo de la situación de los recursos hídricos de su localidad. Este conocimiento y relación directa es una fortaleza que debe ser tomada en cuenta en la</li></ul>

elaboración de planes y estrategias regionales con miras a establecer una gestión integral de los recursos hídricos de la subcuenca.

### **Debilidades**

- Un manejo fragmentado y sectorizado del territorio, sin coordinación entre los múltiples actores que inciden en la gestión.
- No existe objetivos de gestión del agua definidos en consenso y no hay continuidad en los proyectos.
- Las comunidades y el gobierno no trabajan coordinados.
- Infraestructura mal planeada, deficiente o desperdiciada.
- El crecimiento urbano en el territorio de la subcuenca es anárquico, sin planeación ni visión a futuro construida democráticamente.
- Espacios de toma de decisiones comunitarias debilitados.
- Conflictos entre usuarios del agua.
- Existen pocos espacios de generación de acuerdos y reglas claras entre los distintos usuarios del agua ya que los espacios de este tipo existentes son solamente para ejidatarios y comuneros que representan solamente el 10% de la población.
- Problemas de transparencia y rendición de cuentas en todas las estructuras de gobernanza tanto comunitarias como gubernamentales.
- La CCVB está debilitada y no logra fungir como espacio para la resolución de conflictos o para la generación de acuerdos.
- Poco capital de inversión en proyectos productivos sostenibles.
- Un porcentaje alto de la población se encuentra en situación de pobreza (En el municipio de Amanalco el 71% de la población

se encuentra en situación de pobreza(Coneval 2010)).

- Participación social insuficiente en temas ambientales y de protección de los recursos naturales.
- Poca coordinación interinstitucional en el desarrollo y la implementación de políticas públicas en la región lo que ocasiona poca efectividad y un pobre desempeño de los programas públicos en el largo plazo
- Existe un monitoreo ambiental insuficiente
- Contaminación de las fuentes de agua por el uso excesivo de agroquímicos y herbicidas en los cultivos así como por la implementación de malas prácticas agrícolas
- La infraestructura de saneamiento es insuficiente no funciona, por lo tanto las aguas residuales se descargan directamente en el río y los arroyos.
- Aunque todas las localidades tienen agua potable, el servicio no se tiene diario ni durante todo el día en la mayor parte de las localidades.
- Los comités de agua potable no cuentan con presupuesto para dar mantenimiento a la infraestructura ni para hacer reparaciones en caso de emergencias o descomposturas.

#### **Oportunidades**

- Existen organizaciones de la sociedad civil, como el CCMSS, que trabajan con enfoque de manejo integrado del territorio y mantienen programas de apoyo para fortalecer las capacidades territoriales de gestión de las comunidades y grupos campesinos de la zona.
- La organización civil, Procuena, tiene dentro de su cartera de propuestas la implementación de tecnologías socialmente apropiadas para el manejo del agua (cisternas, lavaderos, trampas de grasa, biofiltros, etc.).
- Por la importancia que tiene la Cuenca Amanalco-Valle de Bravo para el centro del país existe un potencial importante para expandir el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos que existe en la región para que exista una mayor captación de

fondos para la conservación de la cuenca.

- Gracias a la importancia de esta cuenca para la provisión de agua hacia el centro del país, existe interés, de una diversidad de actores gubernamentales (CONAGUA, CAEM, IMTA, Ayuntamiento de Amanalco, CCVB) y no gubernamentales (CCMSS y Procuena), por desarrollar proyectos de tratamiento de aguas residuales alternativos (humedales de tratamiento de agua municipal, biodigestores y biofiltros domésticos), y de esa forma plantear alternativas para sanear el río Amanalco.

### **Amenazas**

Hay ciertos factores que de acuerdo con el Ccmss (En prensa-a) en los últimos cuarenta años han provocado que la calidad ambiental disminuya y que la gestión del agua se complejice y problematice. Entre estos factores destacan los siguientes:

- Rápida urbanización y crecimiento desordenado de las aglomeraciones humanas que aumentan la demanda de servicios
- El crecimiento urbano y turístico en el municipio de Valle de Bravo genera una presión sobre los recursos naturales del territorio de la subcuenca del río Amanalco.
- Des-ruralización o debilitamiento de los medios de vida campesinos asociados a una migración pendular hacia las zonas urbanas por cuestiones económicas realizando principalmente actividades de servicio y comercio.
- Aumento de la demanda urbana de agua, carreteras y espacios recreativos.
- Vedas y restricciones repentinas al aprovechamiento forestal con el consecuente debilitamiento de las empresas forestales comunitarias.
- Vedas y restricciones a las concesiones y asignaciones de derechos de agua lo que contribuye a la proliferación de aprovechamientos irregulares
- Mínima expansión de la educación básica y relativamente nula creación de capacidades técnicas y empresariales entre los propietarios de los recursos territoriales de la región.

## 5. Recomendaciones para mejorar la gestión del agua en la subcuenca

Con base en el análisis realizado en este trabajo se proponen algunas recomendaciones que sería importante tomar en cuenta para mejorar la gestión integral del agua en la subcuenca del río Amanalco.

### *Fortalecimiento de la Comisión de Cuenca como plataforma para la coordinación entre actores, y el desarrollo y seguimiento de planes de acción*

La gestión del agua en la subcuenca del río Amanalco requiere de la participación coordinada, continua y organizada de una diversidad de actores; incluyendo los gubernamentales de diversos sectores (agrícola, ambiental, del agua, forestal, acuícola, etc.) y de diversos órdenes (federal, estatal y municipal), los usuarios del agua con sus estructuras institucionales locales, la academia, las organizaciones de la sociedad civil y el sector privado.

Por lo tanto, un modelo ideal de gestión del agua pasa por pensar en una estructura que permita que esta diversidad de actores pueda participar continuamente en ejercicios de reflexión sobre los problemas y potencialidades de la cuenca que deriven en una planeación colectiva de las soluciones (inversiones, obras, programas, proyectos, etc.). Esta planeación debería entonces ser la guía de las acciones coordinadas tanto de las instituciones gubernamentales como del resto de los actores. Además, en este modelo, dicha estructura debiera generar un espacio de negociación para dar solución a los conflictos que afecten la buena gestión y podría también tener una diversidad de funciones que coadyuven a hacer una gestión sustentable y coordinada de la subcuenca

Las atribuciones de los Consejos y Comisiones de Cuenca en México, hacen que el tipo de participación que se puede tener en estos sea suficiente para que sean espacios informativos, de discusión, de generación de algunos proyectos de colaboración, y de generación de propuestas. Sin embargo, la propuesta de fortalecimiento involucra que estos espacios puedan realizar tomas de decisiones vinculantes para darle dirección a la inversión pública. Así, las inversiones de los gobiernos en materia de obras de infraestructura hidráulica, agua potable, saneamiento y manejo de recursos naturales tendrían que alinearse con la planeación realizada en la Comisión de Cuenca y tendrían que ser supervisadas y evaluadas por comités elegidas en esta Comisión. De esa forma se lograría que la Comisión de Cuenca pase de ser un espacio de diálogo solamente a un espacio de planeación y de monitoreo conjunto. En este espacio, la planeación se haría conjunta entre usuarios, academia, empresas, sociedad y gobierno; y las acciones del gobierno en la cuenca tendrían que alinearse a esa planeación. La Comisión de Cuenca tiene que ser una plataforma que propicie que la gestión de cuencas sea un proceso cíclico de planeación-implementación-evaluación y re-planeación en donde se tomen en cuenta las diversas posiciones, experiencias y contribuciones de todos los que actúan en la cuenca (Burns 2009). Para estos efectos se proponen las siguientes ideas:



- Que la Comisión de Cuenca de Valle de Bravo-Amanalco se consolide en una figura jurídica capaz de gestionar fondos propios (Asociación Civil u otra figura)
- Generación de un reglamento de la Comisión de Cuenca y un esquema de planeación con planes estratégicos a 5 años y planes operativos anuales
- Fortalecimiento de la capacidad de gestión de cuenca:
  - Atribuciones para planear colectivamente y proponer las principales inversiones gubernamentales en temas de saneamiento, agua potable y otras inversiones mayores.
  - Atribuciones para revisar y dar opiniones vinculantes sobre los proyectos ejecutivos de las instituciones gubernamentales que tengan incidencia en la cuenca y sobre proyectos privados que soliciten permisos a la autoridad en materia de impacto ambiental.
  - Atribuciones para hacer supervisión y seguimiento a los proyectos e inversiones públicas ejecutadas
- Mejorar los procesos democráticos incluyendo:
  - El nombramiento de Presidente ya no podría estar más en manos del gobernador del estado y tendría que hacerse en el pleno de la Comisión.
  - Mecanismos de consulta, rendición de cuentas e interacción entre los vocales y sus sectores
  - Activación de los grupos de trabajo que deben darle seguimiento a las decisiones del pleno de la Comisión.
  - Mecanismos de comunicación de proyectos, decisiones y problemáticas a las poblaciones de la cuenca
- Contraloría social: Mantener un control y una vigilancia adecuados en el manejo de los recursos invertidos en los proyectos de la cuenca y que existan los mecanismos de transparencia y rendición de cuentas pertinentes. Esto incluye todas las inversiones públicas relevantes en la cuenca.
- Facilitar la alineación y coordinación de esfuerzos multisectoriales y de varios tipos de instituciones (privadas, ONG, gubernamentales, etc.) hacia los objetivos y proyectos planeados colectivamente en los Planes Quinquenales.
- Promover la alineación de los planes quinquenales con el plan de “Ordenamiento Ecológico Regional de la subcuenca de Valle de Bravo- Amanalco” y con “El Plan Rector de la Cuenca Valle de Bravo Amanalco”

#### *Democratización de las estructuras de gestión del agua potable y de riego*

Es necesario democratizar las estructuras de gestión del agua potable y el riego para permitir la inclusión de las diferentes visiones a través de los mecanismos adecuados. Por lo tanto la propuesta es que desde el reglamento de la Ley de Aguas Nacionales se establezca:

- Que la CONAGUA deberá construir capacidades para desarrollar un liderazgo plural que permita el desarrollo de un proyecto común más allá de las personas en el cargo de Presidentes de las unidades de riego y los comités de agua potable.
- Periodos de servicio (en las presidencias de las unidades de riego y los comités de agua potable) bien definidos con posibilidad a una sola reelección, evitando que las mismas personas o sectores detenten un cargo por mucho tiempo
- Toma de decisiones democráticas a través de asambleas periódicas de todos los usuarios en las unidades de riego.
- La figura de comités auxiliares o comisiones de trabajo para resolver temas específicos que permitan incluir a más actores de la sociedad y así socializar las responsabilidades hoy muy centralizadas en los comités
- Obligaciones de transparencia y rendición de cuentas de las estructuras comunitarias relacionadas con la gestión del agua.

Este tipo de mecanismos que fomentan la democratización y buena administración de las estructuras encargadas de la gestión del agua sí están contemplados por ejemplo en la Ley Agraria mexicana y han probado ser funcionales para promover la organización de las colectividades (ejidos y comunidades). Por esa razón, aquí se propone que se utilicen también en el sector hídrico rural para ir avanzando en la integración de un sector más fuerte y organizado.

#### *Generación y puesta en marcha de reglamentos en las unidades de riego y las localidades que administran el agua potable*

Es necesario que se aterrice el marco jurídico vigente en México a través de la creación de arreglos institucionales sólidos y eficaces que, partiendo del consenso y la participación de la mayor cantidad de actores, sean complementarios y ayuden a clarificar y materializar a escala local las generalidades de las normas. Para estos fines a nivel local se podrían desarrollar los siguientes pasos:

- Elaboración participativa y consensada de reglamentos en cada unidad de riego y en cada localidad o sección que maneja el agua potable. Esto con la finalidad de clarificar los roles, las funciones, los derechos y las obligaciones de los usuarios de acuerdo a las condiciones y necesidades específicas acordes con los usos y costumbres.
- Considerar en estos reglamentos las relaciones y los acuerdos inter e intracomunitarios vigentes que favorezcan la gestión integral del agua y la garanticen en el largo plazo.
- Socialización de los reglamentos para que sean del conocimiento de todos los usuarios
- Seguimiento a los acuerdos para lograr el cumplimiento.
- Aplicación efectiva de las sanciones en caso necesario.

### *Mejoras administrativas, transparencia y rendición de cuentas*

Paralelamente al fortalecimiento de la Comisión de Cuenca, es necesario fortalecer las otras estructuras de gobernanza de la cuenca sobre todo a nivel local. Estas estructuras son las siguientes:

- Unión de Ejidos
- Ejidos y comunidades
- Unidades de riego
- Comités de agua potable
- Ayuntamientos

Los mecanismos para fortalecerlas son complejos y tendrían que ser parte de un proceso continuo de largo alcance enfocado en los siguientes componentes:

- Transparencia y rendición de cuentas
- Desarrollo de capacidades técnicas para un mejor manejo colectivo de los recursos naturales
- Desarrollo de capacidades financieras y administrativas

Cada caso es diferente pero se requiere del desarrollo de estas capacidades para restablecer o tejer los lazos de confianza que abonen a un sano funcionamiento de las estructuras de gestión y redunden en una mayor participación y respaldo social a las decisiones colectivas. Además, esto podrá contribuir a una mayor consecución de recursos humanos y financieros adecuados.

### *Desarrollo de esquemas de monitoreo ambiental y territorial*

Desarrollar esquemas de monitoreo continuo de indicadores ambientales que aporten elementos e información para mejorar la gestión del agua. Para estos efectos es importante que este monitoreo pueda ser desarrollado con y por las comunidades de forma participativa y como un proceso dinámico de retroalimentación que permita un mayor entendimiento de los procesos hidroclicmáticos de la subcuenca y así orientar las decisiones hacia una mejor adaptabilidad a los cambios.

En el seno de la Comisión de Cuenca podría planificarse un sistema de monitoreo general para toda la cuenca y luego dividir responsabilidades entre organizaciones, gobiernos, comunidades y usuarios del agua según las posibilidades de cada uno de monitorear distintos indicadores. Posteriormente la información generada por cada uno de los actores podría ser compartida a través de una plataforma diseñada para eso. Con esta forma de generar y compartir información se reducirían los costos de elaboración de proyectos y sería más sencillo tomar decisiones adecuadas en diversas temáticas.

*Generación de recursos adicionales para el manejo sustentable de la cuenca a través de un Pago por Servicios Ambientales como mecanismo de corresponsabilidad entre los proveedores y los usuarios de los recursos naturales*

Otra recomendación sería pensar en el establecimiento de un esquema de pago por servicios ambientales hidrológicos que contribuya a financiar el costo incremental de mejorar el manejo del territorio y proveer mayores servicios ambientales. Esto podría basarse en un mecanismo de corresponsabilidad financiera en donde los usuarios del agua paguen por el servicio que están recibiendo y al mismo tiempo el PSA pueda utilizarse como incentivo para los dueños y usuarios de los recursos naturales a proteger y mejorar los recursos hídricos a través de la implementación de mejores prácticas de manejo en los diversos sistemas productivos (agrícolas, pecuarios, forestales, etc.).

De acuerdo con Benegas (2016) para un adecuado funcionamiento en la creación de mercados de Servicios Ambientales es necesario contar con un enfoque integral que contemple los siguientes aspectos:

- Diagnóstico de la problemática;
- Análisis biofísico de la oferta actual y potencial de servicios ambientales;
- Identificación y medición de la demanda efectiva de servicios ambientales por parte de los potenciales beneficiarios;
- Medición de los costos de proveer dichos servicios;
- Creación del marco institucional apropiado para la escala de intervención seleccionada.

Tomando estos aspectos en consideración, el PSA puede ser utilizado como un instrumento para mejorar la gestión de los recursos hídricos que puede ser más eficaz y eficiente en comparación con otras alternativas. Actualmente el costo de la degradación de los servicios ambientales de la cuenca está siendo pagado por toda la sociedad en forma de: altos costos de potabilización del agua, problemas de salud relacionados con la contaminación del agua de los ríos y del riego, daños a la infraestructura hidráulica causados por azolves y otros. Un PSA puede prevenir estos daños ambientales y así prevenir la erogación de mayores costos de remediación.

Los PSA pueden fortalecer enfoques y criterios más amplios y flexibles para lograr responder de manera adaptativa a los distintos contextos en los que una diversidad de actores, intereses y visiones sobre el territorio, interactúan e impactan en unidades socioespaciales determinadas generando mecanismos de corresponsabilidad entre los proveedores y los usuarios de los recursos naturales.

*Pilotaje de tecnologías alternativas para el tratamiento de aguas residuales domésticas y de granjas de truchas*

Como alternativa para solucionar los problemas de saneamiento se recomienda explorar y desarrollar proyectos piloto para la implementación de tecnologías alternativas para el tratamiento de aguas residuales, tanto negras como grises y provenientes de las granjas de truchas. Estos sistemas pueden servir a distintos niveles, es decir desde humedales a nivel

de localidad para el tratamiento de los drenajes, hasta sistemas unifamiliares como biofiltros para aguas grises, biodigestores domésticos para el tratamiento de aguas negras y pequeños humedales para dar tratamiento a las aguas de salida de las granjas de trucha. El uso de tecnologías adaptadas a distintas escalas puede ser de utilidad dada la alta dispersión de la población en las zonas rurales. Además son tecnologías que presentan una alternativa ante la mala implementación de los sistemas sanitarios actuales que afectan la calidad del agua y complejizan la gestión.

Actualmente existe el proyecto de construcción de un humedal en la zona de “la laguna” en el que se encuentran involucradas varias instituciones gubernamentales y no gubernamentales. Explorar e impulsar estas tecnologías puede representar una oportunidad para mejorar la gestión integral del agua de la subcuenca.

## **6. Conclusiones sobre la gestión actual del agua en la subcuenca del río Amanalco**

Actualmente, en la subcuenca del río Amanalco se presentan una serie de problemas de gestión del agua que se relacionan con la gobernanza local. Se trata de una región con una alta precipitación pluvial anual (1,400 mm anuales aproximadamente), tomando en cuenta los rangos de precipitación en el resto del país, y con una gran cantidad de manantiales disponibles a lo largo del territorio (371 manantiales solamente en la subcuenca del río Amanalco). Sin embargo, también es una cuenca muy presionada por la necesidad de tener agua suficiente para “exportar” a la cuenca del valle de México.

A pesar de tener agua suficiente para una diversidad de usos y sistemas productivos, la gestión deficiente que se realiza de: la infraestructura, los sistemas de distribución de agua potable, la organización de las unidades de riego, las prácticas de manejo en los sistemas agropecuarios, las granjas de truchas y las aguas residuales, ha provocado un deterioro de la calidad del agua, y generado problemas de disponibilidad tanto de agua potable como de agua para riego. Además, esta gestión ha resultado en el surgimiento de conflictos por el agua en algunos puntos de la cuenca.

En cuanto a la calidad del agua, esta se está deteriorando por: el vertimiento de aguas negras sin tratar, los sedimentos arrastrados hasta los arroyos y ríos, la mala gestión de residuos sólidos y el abuso de agroquímicos y pesticidas que llegan hasta el agua y finalmente hasta la presa de Valle de Bravo. Por otro lado, la disponibilidad está siendo afectada por el desperdicio que se hace con las malas prácticas de riego, las fugas, el uso irresponsable, el poco mantenimiento que tiene la infraestructura y el crecimiento desordenado de los asentamientos humanos.

Así, es evidente que los problemas que están impactando el recurso hídrico son problemas de gestión y no de abasto afirmando la hipótesis de este trabajo. Los problemas de gestión del agua se relacionan por un lado con las reglas del juego (es decir la normatividad existente y el marco institucional que corresponden a dos de los pilares de la gestión

identificados en Net *et al.* (2005)) y por otro, con la debilidad de la gobernanza territorial y comunitaria que son débiles y no tienen mecanismos que faciliten una gestión eficiente, transparente y participativa. Además, la coordinación prácticamente entre actores es pobre y no hay instrumentos de gestión que faciliten la co-responsabilidad de todos en el buen manejo de la cuenca. Estos factores han impedido desarrollar instrumentos efectivos de gestión, que son el otro pilar de la gestión integrada de los recursos hídricos de acuerdo con Net *et al.* (2005).

Así, como lo identifica DourojeanniyJouravlev (2001) en un análisis de la gestión del agua a nivel Latinoamérica, para la subcuenca del río Amanalco la situación es compleja debido a que no existen métodos de diseño de estrategias para pasar de una situación existente a una situación deseada que mejore la gestión del agua en el mediano y largo plazo.

Por lo tanto, el esfuerzo requerido para mejorar la gestión del agua en la cuenca, debe ir orientado a potenciar las fortalezas de los actores e instituciones que intervienen en la gestión del agua y solventar sus debilidades. Esto requiere enfocarse, como se ha sugerido en las recomendaciones de este trabajo en: el fortalecimiento de espacios de participación y coordinación entre actores como es la comisión de cuenca, las asambleas de las unidades de riego o las asambleas de agua potable de las localidades, la implementación de esquemas de transparencia y rendición de cuentas y de democratización de los órganos administrativos de las estructuras de gobernanza local, la utilización de instrumentos regulatorios y el fortalecimiento de los lazos de confianza y mecanismos para garantizar el cumplimiento de las reglas. Además, se ha propuesto la utilización de tecnologías apropiadas para el saneamiento en áreas rurales basadas en la naturaleza como son los humedales y que puedan ser manejados y administrados por el tipo de estructuras de gobernanza local de pequeña escala que se han ido desarrollando en este territorio. Por último, se proponen también esquemas de corresponsabilidad financiera como los pagos por servicios ambientales para fungir como instrumentos que promuevan y recompensen el uso de mejores prácticas de manejo de los recursos naturales y que potencien los esfuerzos colectivos por realizar una mejor gestión a escala de cuenca.

En resumen, las estrategias de solución de los problemas que sufre actualmente esta subcuenca deben enfocarse en el fortalecimiento de la gobernanza de la cuenca, en la potencialización de las estructuras de pequeña escala que se han ido ya desarrollando para la gestión y en el mejoramiento de los instrumentos de gestión a través de estrategias de coordinación, incremento de la participación y democratización de las decisiones. Sin esta base de gobernanza de cuenca, será muy difícil poner en marcha proyectos de recuperación, restauración o manejo sostenible del agua y los otros recursos naturales, ya que estos proyectos requieren de una base social e institucional sólida y organizada capaz de planear, instrumentar y evaluar las iniciativas para desarrollar un ciclo de mejora constante.

## 7. Literatura citada

- (INEGI), INdEyG. 2010. Censo de población y vivienda 2010. Disponible en [http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta\\_resultados/iter2010.aspx](http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx)
- Agropecuaria, SdD. 2017. Vocación Productiva de Amanalco con base en Información del SIAP (2014) México, Disponible en [http://sedagro.edomex.gob.mx/sites/sedagro.edomex.gob.mx/files/files/Productores%20y%20Comercializadores/municipio%202014/7\\_%20Amanalco.pdf](http://sedagro.edomex.gob.mx/sites/sedagro.edomex.gob.mx/files/files/Productores%20y%20Comercializadores/municipio%202014/7_%20Amanalco.pdf). (Unidad de Información Planeación)
- Agua, CdTMpeMd. 2001. Los Consejos de Cuenca en México. Centro del Tercer Mundo para el Manejo del Agua A.C. ( Reportes de Investigación).
- Burns, E. 2009. Repensar la cuenca: la gestión de ciclos del agua en el Valle de México. México. UAM/CENTLI:
- Carabias, J; Landa, R. 2005. Agua, medio ambiente y sociedad: hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México. México D.F., UNAM, COLMEX, FGRA. 221 p.
- CCMSS. 2016. Historia de la subcuenca del río Amanalco. CCMSS.
- \_\_\_\_\_. 2017. Diagnóstico socio-productivo de cuatro localidades del municipio de Amanalco de Becerra, Estado de México. Amanalco, Estado de Mexico, CCMSS.
- \_\_\_\_\_. En prensa-a. Caracterización de la subcuenca del río Amanalco. México, CCMSS.
- \_\_\_\_\_. En prensa-b. Estrategi Regional de Manejo del Territorio.
- CCVB. 2011. Comisión de Cuenca Valle de Bravo-Amanalco: Ocho años de gestión y sustentabilidad hídrica. Ed. Ccvb. México,
- CONAGUA. 2005. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento 2004. 1ra reimpresión ed. CONAGUA. 183 p.
- \_\_\_\_\_. 2012. Registro Público de Derechos de Agua 2012. Disponible en <http://www.conagua.gob.mx/Repda.aspx?n1=5&n2=37&n3=115>
- \_\_\_\_\_. 2016. Estadísticas del agua en México edición 2016. Ed. S Conagua, Segob. 282 p. Disponible en [www.gob.mx/conagua](http://www.gob.mx/conagua)
- de la Federación, DO. 2014. Ley de Aguas Nacionales México. DF.
- Faustino, J; Jiménez, F. 2005. Institucionalidad de los organismos de cuencas. Turrialba, CR, CATIE:
- Gallardo, EF. 2014. Los Pagos Por Servicios Ambientales en el Manejo Comunitario de los Territorios: El caso de la cuenca Amanalco-Valle de Bravo. Licenciatura. México, Universidad Autonoma de México. 104 p.
- Gobernación, Sd. 2017. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. México,
- González, DI; Garrido, A; Gesundheit, P; Enriquez, C; Cuevas, ML; Cotler, H. 2012. Caracterización de valles fluviales con fines de recuperación de sistemas riparios en las subcuencas del sistema Cutzamala.
- González, LG. 2012. La movilización social por el agua en la cuenca de México Una perspectiva desde las organizaciones sociales. territorios 26:35-62.
- IMTA. 2004. Plan para la gestión integral del agua y recurso asociados de la cuenca de Valle de Bravo, Estado de México.

- \_\_\_\_\_. 2006. Plan para la gestión integral del agua y recursos asociados de la cuenca de Valle de Bravo, Estado de México: Diagnóstico de la cuenca Valle de Bravo. México, IMTA, CONAGUA, SEMARNAT.
- IMTA; FGRA. 2012. Plan estratégico para la recuperación ambiental de la Cuenca Amanalco- Valle de Bravo: Actualización.
- INEGI. 2010. Censo de población y vivienda 2010 Consultado Disponible en <http://www.inegi.org.mx/lib/error.aspx?aspxerrorpath=/Default.aspx>.
- Kloster, K. 2007. El agua en la ciudad de México y el factor de fragmentación política. *Revista Perfiles Latinoamericanos* 1429:137-159.
- Landa, R; Carabias, J. 2008. Los recursos hídricos y la gestión de cuencas en México. *In* L Paré; D Robinson; M González. *Gestión de cuencas y servicios ambientales*. México, SEMARNAT; INECC; Itaca; Raíces; Sendas; WWF; GAIA. p.23-40. (Planeación Territorial).
- Merino, L; Martínez, A. 2014. A vuelo de pájaro: Las condiciones de las comunidades con bosques templados en México. México, CONABIO. 188 p.
- México, POdGCdEd. 1999. Decreto número 101.- Ley que crea el Organismo Público Descentralizado denominado Comisión del Agua del Estado de México. Disponible en [http://www.secogem.gob.mx/documentos/C/CAEM/CREACI%C3%93N%20DE%20LA%20CAEM%20\(DECRETO%20101%2018%20ENE%2099\).PDF](http://www.secogem.gob.mx/documentos/C/CAEM/CREACI%C3%93N%20DE%20LA%20CAEM%20(DECRETO%20101%2018%20ENE%2099).PDF)
- MUNDIAL-CONAGUA, B. 2015. Cutzamala: Diagnóstico integral. CONAGUA; WORLD BANK GROUP. 198 p. Disponible en <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/309801468189248037/pdf/99219-P150092-SPANISH-WP-PUBLIC-Box393194B.pdf>
- Net, C; UNDP; Partnership, GW. 2005. Planes de gestión integrada del recurso hídrico: manual de capacitación y guía operacional. Cap Net. (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).
- Pérez Correa, FC. 2014. Gestión pública y social del agua en México. México, UNAM. (Seminario universitario de estudios sobre sociedad, instituciones y recursos).
- Pichardo Pagaza, I. 2007. El agua: ciclo de un destino. México, Secretaría del Agua y Obra Pública del Gobierno del Estado de México. (Presa Valle de Bravo).
- Rentería Delmar, G; Cota Osuna, Rc. 2005. Plan para la gestión integral del agua y recursos asociados de la cuenca Valle de Bravo, Estado de México: Descripción del medio natural de la cuenca Valle de Bravo, Estado de México. México, IMTA; SEMARNAT; CONAGUA. 66 p.
- Trillo, AEC; Gutiérrez, FC. 2015. Registro Público de Derechos de Agua (REPDA).
- Vilchis, JM. 2014. Presentación: Instalaciones de tratamiento de aguas residuales en la cuenca Valle de Bravo- Amanalco. CCVBA.



## 8. Anexos

### Anexo 1. Localidades de la subcuenca del río Amanalco

Cuadro 14 Localidades subcuenca del río Amanalco Fuente: CCMSS

Municipio	Localidad	Población 2010
Amanalco	San Juan	2962
Amanalco	San Jerónimo	2472
Amanalco	San Bartolo	2360
Donato Guerra	San Francisco m.	2354
Valle de Bravo	Santa María Pipioltepec	1802
Amanalco	San Mateo	1750
Valle de Bravo	San Gabriel Ixtla	1624
Amanalco	Polvillos	1421
Donato Guerra	San Miguel x.	1417
Amanalco	Amanalco	1349
Amanalco	San Lucas	1098
Amanalco	Potrero	1047
Amanalco	Rincón de Guadalupe	1004
Amanalco	San Miguel Tenextepec	862
Villa de Allende	Sabana Taborda 1a sección	780
Amanalco	Capulín 1a sección	631
Amanalco	Pueblo Nuevo	611
Amanalco	Agua Bendita	594
Amanalco	San Sebastián	544
Amanalco	Capulín 3a sección	515
Valle de Bravo	Candelaria	476
Amanalco	San Lucas 4a sección	368
Amanalco	San Jerónimo 1a sección	293
Donato Guerra	Tres Puentes	237
Amanalco	El Pedregal	234
Amanalco	Capilla Vieja	225
Amanalco	Huacal Viejo	169
Amanalco	Hacienda Nueva	68
Amanalco	Zacatonal	50
<b>Total</b>		<b>29,317</b>

## Anexo 2. Localidades de entrevistas de agua potable

Cuadro 15 Localidades de entrevistas agua potable

Municipio	Localidad	Población 2010
Amanalco	San Juan	2,962
Amanalco	San Jerónimo	2,472
Amanalco	San Bartolo	2,360
Amanalco	San Mateo	1,750
Amanalco	Amanalco	1,349
Amanalco	El Potrero	1,047
Amanalco	Rincón de Guadalupe	1,004
Amanalco	San Miguel Tenextepec	862

## Anexo 3. Actores entrevistados en temas de agua potable

Cuadro 16 Actores entrevistados en temas de agua potable

Localidad	Nombre	Cargo
Amanalco	Santos Manzanares García	Delegado Amanalco centro (2016-2018)
Amanalco	Miguel Ángel Gómez García	Director de obras públicas, desarrollo urbano y servicios públicos
San Jerónimo	Victorino Gómez Hernández	Presidente de agua potable de la 3ra sección de San Jerónimo
San Mateo	Salvador de la Cruz Morales	Delegado (2016-2018)
San Mateo	Román de la Cruz Sotero	Presidente del Comité de Agua Potable
San Miguel Tenextepec	José Oscar Francisco Santiago	Presidente del Comité de Agua Potable
San Miguel	Silvano González Sánchez	Delegado 2da sección (2016-2018)

Tenextepec		
San Juan	Alejandro Chino Téllez	Presidente del Comité de Agua Potable de la 1ra sección
San Juan	Miguel Hernández Cipriano	Delegado de la 1ra sección
Rincón de Guadalupe	Nasaría Luis Zepeda	Exdelegada de la 4ta sección (2013-2016)
Potrero	Salomón Vera Jiménez	Comisariado ejidal del Ejido Potrero/ Encargado de bombeo del agua potable
San Bartolo	Alfredo Gómez Salinas	Representante de agua potable de San Bartolo (Proyecto Corral de Piedra)

#### Anexo 4. Unidades de riego donde se realizaron entrevistas en temas de riego

Cuadro 17 Unidades de riego donde se realizaron entrevistas en temas de riego

Orden	Unidad	Área (ha)
1	San Bartolo	442.15
2	San Lucas	348.54
4	San Mateo	239.91
6	La candelaria	169.41
7	San Francisco Mihualtepec	168.17
8	San Miguel Tenextepec	106.99
16	San Juan	29.1

#### Anexo 5. Actores entrevistados en temas de riego

Cuadro 18 Actores entrevistados en temas de riego

Unidad de riego	Nombre	Cargo
San Bartolo	Porfirio Salazar Sánchez	Ejidatario
San Francisco Mihualtepec	Emilio Peña González	Delegado
Candelaria	Esteban Gómez Marin	Tesorero del comité de agua de riego

Candelaria	Pedro Pascual Reina de la Cruz	Presidente del comisariado ejidal
San Juan	Alejandro Chino Tellez	Usuario de riego
San Juan	Manuel Cipriano López	Usuario de riego
San Miguel Tenex-tepec	José Oscar Francisco Santiago	Representante del agua, agricultura y ganado ovino
San Lucas	Manuel Hernández Carbajal	Agricultor
San Mateo	Jesús Inocente Vera Marcos	Agricultor

## Anexo 6. Localidades seleccionadas para seleccionar entrevistas de saneamiento

Cuadro 13 Localidades seleccionadas para realizar entrevistas de saneamiento

Municipio	Localidad	Población 2010
Amanalco	San Juan	2,962
Amanalco	San Mateo	1,750
Amanalco	Amanalco	1,349
Amanalco	San Miguel	862

## Anexo 7. Actores entrevistados en temas de saneamiento

Cuadro 14 Actores entrevistados en temas de saneamiento

Localidad	Nombre	Cargo
San Miguel Tenextepec	Silvano González Sánchez	Delegado 2da sección
San Mateo	Salvador de la Cruz Morales	Delegado 1ra sección
San Juan	Miguel Hernández Cipriano	Delegado 1ra sección
Amanalco	Santos Manzanares García	Delegado Amanalco centro

## Anexo 8. Actores seleccionados en temas acuícolas

Cuadro 15 Actores seleccionados en temas acuícolas

Nombre	Cargo
J. Guadalupe Mondragón Ventura	Presidente de la Asociación de productores trutícolas de Amanalco ALPR

## Anexo 9. Actores de instituciones entrevistados

Cuadro 19 Actores de instituciones entrevistados

Nombre	Cargo
--------	-------

José Manuel Vilchis Vilchis	Gerente Operativo de Comisión de Cuenca
Luis Gabriel Tenorio Pliego	Secretario del ayuntamiento de Amanalco
Lucía Madrid Ramírez	Coordinadora regional del Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible A.C.

## Anexo 10. Entrevista comités de agua potable

No. de entrevista
Fecha

### ENTREVISTA A MIEMBROS DE LOS COMITÉS DE AGUA POTABLE

Parte 1: Identificación entrevistado (a)			
1.Nombre:			
2. Localidad:			
3. Ocupación: a) campesino b) albañil c) comerciante d) ama de casa e) otro: _____			
4	Sexo	M.....1	F.....2
5	Edad	6. Año de nacimiento	
7	Nivel educativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ningun</li> <li>o</li> <li>▪ Primari</li> <li>a incompleta</li> <li>▪ Primari</li> <li>a completa</li> <li>▪ Secund</li> <li>aria incompleta</li> <li>▪ Secund</li> <li>aria completa</li> <li>▪ Prepara</li> <li>toria incompleta</li> <li>▪ Prepara</li> <li>toria completa</li> <li>▪ Univer</li> <li>sidad</li> </ul>	

8	Cargo	
9	Comité del agua del que es integrante	

Parte 2. Características generales del sistema de agua potable		
10.	De dónde viene el agua potable de su localidad	
11.	¿Qué tan lejos está esa fuente de agua (km)?	
12.	¿Cuentan solo con obra de toma o hay un tanque de almacenamiento?	
13.	¿De qué capacidad es el tanque?	
14.	¿Cómo llega el agua hasta la localidad (diámetro de la tubería, gravedad o bombeo)?	
15.	¿Esa fuente provee el agua para una sola localidad/sección, o para varias? ¿cuáles son éstas?	
17.	¿Quién construyó la red de agua potable de su comunidad?	<p>La propia comunidad con recursos propios.....1</p> <p>La propia comunidad con recursos del gobierno.....2</p> <p>La comunidad puso la mano de obra y el gobierno los materiales..... 3</p> <p>El municipio.....4</p> <p>El gobierno estatal.....4</p> <p>Otro:.....</p>
18.	¿En qué año se construyó?	

19.	¿Cómo se construyó?	
20.	¿Quién tenía la concesión del agua en un principio?	Comunidad.....1 Municipio.....2 Ejido.....3 Comunal.....4 No sabe.....99
21.	¿Quién tiene la concesión ahora?	Comunidad.....1 Municipio.....2 Ejido.....3 Comunal.....4 No sabe.....99

### Parte 3: Descripción de la gestión actual y los elementos de gobernanza que la componen

#### 3.1 Estructura organizativa

22.	¿Actualmente quién se encarga del manejo del agua potable en su comunidad? (abastecimiento, reparaciones, etc.)	Municipio.....1 Comunidad.....2 Ambos.....3
23.	¿Cuánto se paga por el servicio de agua?	
24.	¿A quién se realiza el pago del servicio de agua?	
25.	¿Cuál es el papel del municipio en el sistema de agua potable de la localidad?	
26.	¿Cuál es el papel de CAEM en el sistema de agua potable de la localidad?	
27.	¿Cuáles son las funciones y las responsabilidades del comité de agua de la localidad?	



28.	¿Cada localidad/sección tiene su comité de agua o hay un comité para dos o más localidades/secciones?	
29.	¿Cómo es la relación entre el Comité y el municipio?	
30.	¿Existe el personal y el apoyo logístico suficiente y necesario para administrar el agua?	SI.....1 NO.....2
31.	¿Por qué?	
3.2 Instrumentos, prácticas y procedimientos de gestión		
32.	¿Existe algún plan de gestión del agua en la localidad?	SI.....1 NO.....2
33.	¿Qué cuidados se le da al agua y cada cuánto? Por ejemplo: cloración, cada cuánto	
34.	¿Qué cuidados/mantenimiento se le da a la infraestructura y cada cuánto?	
35.	¿Quién se encarga de dar esos cuidados?	
36.	¿por qué se le dan esos cuidados? (alguna norma, decisiones internas, se los pide el municipio, otra)	
37.	Si hay diferentes secciones en la comunidad ¿Cada sección realiza los trabajos de mantenimiento por separado?	SI.....1 NO.....2
38.	¿Las secciones hacen trabajos conjuntos?	SI.....1 NO.....2
39.	¿Cuáles?	
40.	¿La población local apoya los trabajos que se hacen para la protección del agua y el mantenimiento de la infraestructura?	La mayoría sí La mayoría no pero algunos sí Nadie

41.	¿Cómo?	
42.	¿La población local apoya a las autoridades y organizaciones que trabajan en favor del agua?	SI.....1 NO.....2 Algunos.....3
43.	¿Cómo?	
44.	¿Se hacen reuniones ordinarias/periódicas de usuarios del agua o se hacen reuniones solo cada vez que hay algún tema que tratar?	
45.	¿Cuántas reuniones de usuarios del agua se han hecho en lo que va del 2016?	
46.	¿Cuánta gente participa generalmente en las reuniones?	75% al 100% comunidad.....1 50% al 75% comunidad.....3 25% al 50% comunidad.....4 Menos del 25% de la comunidad.....5
47.	¿Cómo vigilan o cuidan el agua en la comunidad?	
48.	¿Se denuncia el mal manejo del agua en la comunidad? ¿Cómo se hace esta denuncia?	
49.	¿Ustedes participan en algún monitoreo de la calidad del agua?	
50.	¿Sabe si alguna institución u organización hace algún monitoreo de la calidad del agua?	
51.	¿Existe algún reglamento escrito del uso del agua en la comunidad?	SI.....1 NO.....2
52.	¿Usted conoce el reglamento?	SI.....1 NO.....2
53.	¿Considera usted que el reglamento se cumple y respeta?	SI.....1 NO.....2
54.	¿Cuáles son los usos y costumbres en torno al manejo del agua?	
55.	¿Existen sanciones por el mal uso del agua?	SI.....1 NO.....2

56.	¿Cuáles?	
57.	¿Existen cuotas para el uso del agua? ¿cuáles y cuánto?	
58.	¿Para qué se usan los recursos?	
59.	¿Las autoridades encargadas del agua rinden informes de sus actividades?	SI.....1 NO.....2
60.	¿En el año 2016 cuántas veces se han rendido informes de actividades y cuántas veces informes financieros?	
61.	¿Si hay algún conflicto relacionado con el manejo del agua cómo se soluciona?	
62.	¿Cuánto tiempo lleva en funciones el actual Comité del agua?	
63.	¿Cuánto tiempo duró el comité de agua anterior?	
64.	¿Cómo se hace la elección de los encargados del comité?	Votación.....1 Otra: _____

<b>PARTE 4. Efectividad de la gestión actual</b>		
65.	¿Qué porcentaje de las casas de la localidad tienen agua potable?	
66.	¿Cada cuánto les llega agua a las casas?	1. Diario todo el día 2. Diario sólo una parte del día o la noche 3. Un día sí y un día no 4. Tres veces a la semana 5. Menos de tres veces a la semana
67.	¿Hay problemas de abastecimiento? ¿cuáles?	
68.	¿Hay problemas de desperdicio? Por favor explique	
69.	¿Hay fugas?	
70.	¿Tienen problemas de contaminación del agua o algún otro problema de calidad del agua?	
71.	¿Qué problemas han tenido con Comités del agua en el pasado?	
72.	¿Qué otros problemas importantes relacionados con el agua potable hay en su localidad?	

73.	¿La infraestructura es suficiente o falta algo?
74.	¿En su localidad como se manejan las aguas residuales (aguas grises y aguas negras) de los hogares?
75.	¿En esta localidad ha habido algún conflicto por el agua? ¿cuál?
76.	¿Han tenido conflictos con otras localidades o con otros tipos de usuarios (riego, truchas)?
77.	¿Qué recomendaciones haría usted para lograr un buen manejo del agua potable?

## Anexo 11. Entrevista miembros de organizaciones e instituciones

No. de entrevista
Fecha

### ENTREVISTA A MIEMBROS DE ORGANIZACIONES E INSTITUCIONES

Parte 1: Identificación entrevistado (a)			
1. Nombre:			
2. Institución:			
3. Cargo:			
4. Profesión:			
5	Sexo	M.....1	F.....2
6	Edad	7. Año de nacimiento	
8	Nivel educativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ toria incompleta</li> <li>▪ toria completa</li> <li>▪ idad</li> <li>▪ a</li> <li>▪ ado</li> </ul>	Prepara Prepara Univers Maestrí Doctor

Pregunta instituciones					
9.	¿Cuáles son las instituciones y organizaciones involucradas en la gestión del agua en la subcuenca del río Amanalco y cuál es su papel?				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Institución/organización</th> <th>papel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Institución/organización	papel		
Institución/organización	papel				
10.	¿En esta cuenca qué papel juegan las comunidades locales en la gestión del agua?				
11.	¿Qué espacios/mecanismos o experiencias de coordinación entre los diversos actores de la cuenca, usted conoce?				
12.	<p>¿Cómo calificaría usted la coordinación que existe entre los siguientes actores? (4 es muy buena, 3 es buena, 2 es regular y 1 es mala)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- instituciones gubernamentales <span style="float: right;">Entre las</span></li> <li>- instituciones gubernamentales y las comunidades <span style="float: right;">Entre las</span></li> <li>- instituciones gubernamentales y las unidades de riego <span style="float: right;">Entre las</span></li> <li>- instituciones gubernamentales y las ONG <span style="float: right;">Entre las</span></li> <li>- las comunidades <span style="float: right;">Entre las ONG y</span></li> <li>- <span style="float: right;">Entre las ONG</span></li> </ul>				
13.	¿Cuáles acciones deberían ser coordinadas?				
14.	<table border="1"> <tr> <td>¿Considera que hay superposición de funciones y contradicciones en la toma de decisiones para la gestión del recurso hídrico?</td> <td> SI.....1  NO.....2  Más o menos.....3 </td> </tr> </table>	¿Considera que hay superposición de funciones y contradicciones en la toma de decisiones para la gestión del recurso hídrico?	SI.....1 NO.....2 Más o menos.....3		
¿Considera que hay superposición de funciones y contradicciones en la toma de decisiones para la gestión del recurso hídrico?	SI.....1 NO.....2 Más o menos.....3				
15.	¿Podría darme algunos ejemplos?				
16.	¿Cuál es su opinión respecto a la gestión hídrica de la subcuenca del río Amanalco? ¿Cómo la caracterizaría?				
17.	¿Cuáles son los principales obstáculos que impiden actualmente hacer operativo un sistema de gestión coordinada de las acciones en la cuenca?				
18.	<table border="1"> <tr> <td>¿Considera que en la subcuenca del río Amanalco los grupos interesados pueden involucrarse plenamente en la planificación, toma de decisiones y gestión del agua?</td> <td> SI.....1  NO.....2  Más o menos.....3 </td> </tr> </table>	¿Considera que en la subcuenca del río Amanalco los grupos interesados pueden involucrarse plenamente en la planificación, toma de decisiones y gestión del agua?	SI.....1 NO.....2 Más o menos.....3		
¿Considera que en la subcuenca del río Amanalco los grupos interesados pueden involucrarse plenamente en la planificación, toma de decisiones y gestión del agua?	SI.....1 NO.....2 Más o menos.....3				
19.	¿Por qué?				

20.	¿Cómo podría lograrse esto?	
24.	¿Considera usted que la planificación y estrategias en el ámbito hídrico en la subcuenca del río Amanalco contempla objetivos sociales, económicos y ambientales que se encuentran interconectados?	SI.....1 NO.....2 Más o menos.....3
25.	¿Por qué?	
26.	¿Cómo se podrían activar canales de comunicación más eficaces para lograr procesos de toma de decisiones consensuadas entre los organismos gubernamentales, organizaciones y grupos de interés no gubernamentales así como la población en general?	
27.	¿Qué capacidades sería importante desarrollar entre estos grupos para apoyar un proceso de gestión integral de recursos hídricos?	
28.	¿Cuáles son las necesidades de agua en los sectores más pobres de la subcuenca del río Amanalco?	
29.	¿Podría explicarme la problemática de saneamiento que hay en esta cuenca?	
30.	¿Cuáles son las estructuras de gobernanza comunitaria alrededor del agua?	
31.	¿Qué acciones reconoce usted que se realizan en la subcuenca del río Amanalco para favorecer o limitar la gobernanza del agua?  Acciones que favorecen:  Acciones que limitan:	

32. Enliste los principales problemas del manejo del agua en la subcuenca del río Amanalco, las causas y las posibles soluciones

No.	Problema	Causa	Posibles Soluciones
32.1			

33.	¿Cómo ha contribuido la Comisión de Cuenca a la gobernanza local hídrica de la Subcuenca del río Amanalco?		
34.	¿Cómo puede fortalecerse a la comisión de cuenca para que impulse la ejecución de acciones coordinadas propuestas en los planes estratégicos?		

## Anexo 12. Entrevista miembros de organizaciones de trucheros y particulares dedicados a la actividad trutícola

No. de entrevista
Fecha

### ENTREVISTA A TRUCHEROS

Parte 1: Identificación entrevistado (a)			
1.Nombre:			
2. Localidad:			
3. Ocupación: a) campesino b) albañil c) comerciante d) ama de casa e) otro: _____			
4	Sexo	M.....1	F.....2
5	Edad	6. Año de nacimiento	
7	Nivel educativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ o</li> <li>▪ a incompleta</li> <li>▪ a completa</li> <li>▪ aria incompleta</li> <li>▪ aria completa</li> <li>▪ toria incompleta</li> <li>▪ toria completa</li> <li>▪ idad</li> </ul>	Ningun Primari Primari Secund Secund Prepara Prepara Univers
8	Cargo		
9	Núcleo agrario en el		

	que se ubica su granja de truchas	
--	-----------------------------------	--

<b>Trucheros</b>		
10.	¿Desde qué año se aprovecha el agua para producción de truchas en Amanalco?	
11.	¿En qué consiste el procedimiento de cultivo de truchas?	
12.	¿Cuál es el volumen promedio de los estanques de producción de truchas?	
13.	¿Cuántos estanques promedio se necesitan en cada granja?	
13.	¿Cuántas granjas de truchas hay en Amanalco?	
14.	¿Hay un padrón actualizado de los trucheros de Amanalco?	
15.	¿Cuándo fue la última vez que se actualizó el padrón?	
16.	¿Cómo se organizan los trucheros para el uso del agua?	
17.	¿Qué medidas sanitarias llevan a cabo las granjas de truchas para el cuidado del agua?	
18.	¿Quién se encarga de supervisar y monitorear las granjas de truchas?	
19.	¿Qué relación tienen los trucheros con otros usuarios del agua?	
20.	¿Cómo participan los trucheros en la Comisión de Cuenca?	
21.	¿Existe algún reglamento escrito que regule la actividad de los	SI.....1 NO.....2



	trucheros?	
22.	¿Se respeta este reglamento?	SI.....1 NO.....2
23.	¿Por qué?	
<b>Organización</b>		
24.	¿Existe alguna organización de trucheros de Amanalco?	
25.	¿Quién los representa?	
26.	¿Cómo funciona esta organización?	
27.	¿Cuánto tiempo lleva en el cargo el actual presidente de la organización de trucheros?	
28.	¿Cómo se hace la elección de los encargados de la organización de trucheros?	Votación.....1  Otra: _____
29.	¿Se hacen reuniones ordinarias/periódicas de trucheros o se hacen reuniones solo cada vez que hay algún tema que tratar?	
29.	¿Cómo se financia esta organización?	
30.	¿Cuántas reuniones de trucheros se han hecho en lo que va del 2016?	
31.	¿Cuánta gente participa generalmente en las	75% al 100% de los miembros.....1

	reuniones?	50% al 75% de los miembros.....3 25% al 50%de los miembros.....4 Menos del 25% de los miembros.....5
32.	¿Cómo vigilan o cuidan el agua los trucheros?	
33.	¿Se denuncia el mal manejo del agua en las granjas de trucha?	
34	¿Cómo se hace esta denuncia?	
35	¿Ustedes participan en algún monitoreo de la calidad del agua?	
36.	¿Sabe si alguna institución u organización hace algún monitoreo de la calidad del agua?	
37.	¿Alguna vez usted o algún truchero ha tenido problemas debido a la calidad del agua que le llega a su granja de truchas? (en caso positivo explicar)	
38.	¿Cuál es la relación que tienen con la CONAGUA?	
39.	¿Existen sanciones por el mal uso del agua por parte de los trucheros?	SI.....1 NO.....2
40.	¿Cuáles?	

### Anexo 13. Entrevista autoridades unidades de riego

No. de entrevista
Fecha

#### ENTREVISTA A MIEMBROS DE LAS UNIDADES DE RIEGO

<b>Parte 1: Identificación entrevistado (a)</b>
1.Nombre:
2. Localidad:

3. Ocupación: a) campesino b) albañil c) comerciante d) ama de casa e) otro: _____		
4	Sexo	M.....1                  F.....2
5	Edad	6. Año de nacimiento
7	Nivel educativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪                                  o                                  Ningun</li> <li>▪                                  a incompleta                                  Primari</li> <li>▪                                  a completa                                  Primari</li> <li>▪                                  aria incompleta                                  Secund</li> <li>▪                                  aria completa                                  Secund</li> <li>▪                                  toria incompleta                                  Prepara</li> <li>▪                                  toria completa                                  Prepara</li> <li>▪                                  idad                                  Univers</li> </ul>
8	Cargo	
9	Unidad de riego	

Parte 2. Características generales de la unidad de riego		
10.	¿De dónde viene el agua de riego en su unidad?	
11.	¿Desde qué año se aprovecha el agua para uso de riego agrícola?	
13.	¿Cuántos canales primarios tiene la unidad de riego?	
14.	¿Cuántos usuarios hay en el padrón de riego?	
15.	¿El padrón está actualizado?	
15	¿Cuándo fue la última vez que el padrón se actualizó?	
16.	¿Quién construyó la infraestructura de riego en su unidad?	La propia comunidad con recursos propios.....1 La propia comunidad con recursos del

		gobierno.....2 La comunidad puso la mano de obra y el gobierno los materiales..... 3 El municipio.....4 El gobierno estatal.....4 Otro:.....
17.	¿Qué volumen de agua tienen concesionado?	
18.	¿A nombre de quién está la concesión del agua?	

### Parte 3: Descripción de la gestión actual y los elementos de gobernanza que la componen

3.1 Estructura organizativa		
19.	¿Existe un reglamento escrito de la unidad de riego?	
20.	¿Se respeta este reglamento?	
21.	¿Por qué?	
22.	¿El agua es suficiente para que rieguen todas las parcelas que están en el padrón?	
23.	¿Por qué?	
24.	¿Cuántas secciones tiene la unidad de riego y cuáles son?	
25.	¿Qué roles o funciones hay en la unidad de riego (Presidente, canaleros, etc.) y cuántos hay de cada rol?	
26.	¿Cuándo fue la última vez que cambiaron de presidente de la unidad de riego?	
27.	¿Cómo se hizo la elección del Presidente de la Unidad?	Votación.....1 Otra: _____

28.	¿Cuándo fue la última vez que cambiaron de canaleros?	
29.	¿Cómo se distribuyen el agua en la unidad de riego?	
30.	¿El turno de riego se publica por escrito en algún lugar?	
31.	¿Cómo se enteran las personas de quién es el turno?	
32.	¿Se respetan los días y horarios acordados para el reparto del agua entre usuarios de la unidad?	SI.....1 NO.....2 NO SIEMPRE....3
33.	¿Por qué?	
34.	¿Hay sanciones para quien no respete los turnos?	SI.....1 NO.....2
35.	¿Se aplican estas sanciones?	SI.....1 NO.....2
36.	¿Por qué?	
37.	¿Existen acuerdos entre secciones y unidades de riego para el reparto del agua?	SI.....1 NO.....2
38.	¿Esos acuerdos se encuentran por escrito?	SI.....1 NO.....2
39.	¿Hay sanciones para quien no respete los turnos por secciones?	SI.....1 NO.....2
40.	¿Se aplican esas sanciones?	SI.....1 NO.....2
41.	¿Cuál es la relación entre la Unidad de Riego y el municipio?	
42.	¿Cuál es la relación entre la Unidad de Riego y la CONAGUA?	
43.	¿Cómo vigila la CONAGUA el uso de agua en la unidad de riego?	

44.	¿Existe el personal y el apoyo logístico suficiente y necesario para administrar el agua de riego?	SI.....1 NO.....2
45.	¿Por qué?	
3.2 Instrumentos, prácticas y procedimientos de gestión		
46.	¿Existe algún plan anual de manejo de la unidad de riego?	SI.....1 NO.....2
47.	¿Qué inversiones se hacen para la infraestructura de riego y cada cuánto? Por ejemplo: limpieza, mantenimiento, revestimiento	
48.	¿Quién se encarga de dar esos cuidados?	
49.	¿Cómo se comunica a los usuarios que se van a realizar obras de mantenimiento?	
50.	¿De dónde se ha conseguido apoyo para la realización de obras?	
51.	Si hay diferentes secciones en la unidad de riego ¿Cada sección realiza los trabajos de mantenimiento por separado?	SI.....1 NO.....2
52.	¿Las secciones hacen trabajos conjuntos?	SI.....1 NO.....2
53.	¿Cuáles?	
54.	¿Los usuarios del riego apoyan los trabajos que se hacen para la protección del agua y el mantenimiento de la infraestructura?	La mayoría sí La mayoría no pero algunos sí Solo los que van a regar en el ciclo Nadie
55.	¿Cómo?	
56.	¿La población local apoya a las autoridades y organizaciones que trabajan en favor del agua?	SI.....1 NO.....2 Algunos.....3
57.	¿Cómo?	

58.	¿Qué porcentaje de los usuarios asisten o mandan peón para cumplir con las faenas asignadas?	75% al 100% usuarios.....1 50% al 75% usuarios.....3 25% al 50% usuarios.....4 Menos del 25% de la usuarios.....5
59.	¿Cuáles son las obras de mantenimiento que se requieren en esta unidad de riego?	
60.	¿Se hacen reuniones ordinarias/periódicas de usuarios del riego o se hacen reuniones solo cada vez que hay algún tema que tratar?	
61.	¿Cuántas reuniones de usuarios del riego se han hecho en lo que va del 2016?	
62.	¿Cuánta gente participa generalmente en las reuniones?	75% al 100% usuarios.....1 50% al 75% usuarios.....3 25% al 50% usuarios.....4 Menos del 25% de la usuarios.....5
63.	¿En las asambleas se rinden cuentas de los ingresos y gastos?	SI.....1 NO....2
64.	¿Existe un registro del ingreso que hubo por sanciones o faenas que no se dieron?	SI.....1 NO....2
65.	¿Existe una lista pública del cumplimiento de las faenas?	SI.....1 NO....2
66.	¿Existe coordinación entre los encargados del agua potable y los encargados del riego?	SI.....1 NO....2
67.	¿Cómo se coordinan?	
68.	¿El agua que usan para el riego está contaminada por alguna razón (ej. aguas negras, aguas grises, desechos de animales, etc.)? (Explicar cómo)	
69.	¿Qué propondría usted para que el agua que usan en el riego se mantenga limpia y no se contamine?	
<b>3.3</b>	<b>Resolución de conflictos</b>	

70.	¿Cómo vigilan o cuidan el agua en la unidad de riego?	
71.	¿Se denuncia el mal manejo del agua en la unidad? ¿Cómo se hace esta denuncia?	
71.	¿Cómo se resuelven los conflictos por el agua?	
72.	¿Se respeta a los encargados del agua como responsables para resolver un conflicto?	
73.	¿Ustedes participan en algún monitoreo de la calidad del agua?	
74.	¿Sabe si alguna institución u organización hace algún monitoreo de la calidad del agua?	
75.	¿Existen sanciones por el mal uso del agua?	SI.....1 NO.....2
76.	¿Cuáles?	
77.	¿Existen cuotas para el uso del agua de riego? ¿cuáles y cuánto?	
78.	¿Para qué se usan los recursos?	
79.	¿Las autoridades encargadas del agua de riego rinden informes de sus actividades?	SI.....1 NO.....2
80.	¿En el año 2016 cuántas veces se han rendido informes de actividades y cuántas veces informes financieros?	
<b>PARTE 4. Efectividad de la gestión actual</b>		
81.	¿Qué porcentaje de los usuarios de riego hacen buen uso del riego?	
82.	¿Hay problemas de desperdicio? Por favor explique	
83.	¿Hay fugas?	
84.	¿Tienen problemas de contaminación del agua o algún otro problema de calidad del agua?	
85.	¿Qué problemas han tenido con las autoridades del riego en el pasado?	
86.	¿Qué otros problemas importantes relacionados con el riego hay en su sección?	
87.	¿En esta sección ha habido algún conflicto por el agua? ¿cuál?	
88.	¿Han tenido conflictos con otras secciones, unidades de riego o con otros tipos de usuarios (agua potable, truchas)?	
89.	¿Qué recomendaciones haría usted para tener un buen manejo del agua riego?	



