



Quelles innovations sociales pour une gestion participative et intégrée de l'eau du Rio Salado, Puebla (Mexique) ? Analyse de la gestion intégrée de l'eau d'un sous-bassin

Thèse

Griselda Tome Hernandez

Doctorat en sciences géographiques

Philosophiæ doctor (Ph. D.)

Québec, Canada

© Griselda Tome Hernandez, 2019

¿Qué innovaciones sociales para la gestión participativa e integrada del agua en Río Salado, Puebla (México)? Análisis de la gestión integrada del agua de una subcuenca.

Thèse

Griselda Tomé Hernández

SOUS LA DIRECTION DE:

Mme Nathalie Gravel, Ph.D., directrice de recherche

Résumé

Face à la grave crise de l'eau qui frappe l'humanité, aujourd'hui, l'étude de la gestion de l'eau et de la gouvernance devient de plus en plus nécessaire. En ce sens, la présente recherche se concentre sur l'identification et l'analyse des modalités de gestion de l'eau mises en place dans le sous-bassin du Río Salado, ainsi que leurs structures de gouvernance afin de proposer un modèle de gestion qui met en évidence les principaux facteurs qui facilitent la participation des citoyens et le renforcement des structures de gouvernance sur le territoire. Pour délimiter, analyser et interpréter la réalité étudiée, nous nous appuyons sur l'approche de la gestion intégrée des ressources en eau par bassin versant (GIRE) et sur les concepts de gouvernance de l'eau et du Water Soft Path (voie douce de l'eau, en français).

À l'aide de méthodes mixtes de recherche, les résultats montrent que sur le territoire il existe deux modèles de gestion de l'eau: l'un public, l'autre, social. Le premier est sous la responsabilité de la Commission nationale de l'eau (CONAGUA, en espagnol) et le deuxième, des utilisateurs agricoles et urbains-municipaux. Bien que le système de gouvernance du modèle public de gestion de l'eau englobe certaines des dimensions analytiques de la gouvernance de l'eau, cela ne couvre pas les besoins en eau des différents utilisateurs sectoriels et n'offre pas une possibilité réelle de participation citoyenne dans la prise de décision aux échelles sous-régionale et locale. Au contraire, le modèle de gestion sociale de l'eau montre un système de gouvernance innovant, basé sur des processus participatifs bidirectionnels (descendant et ascendant) et inclusifs qui permettent aux utilisateurs de gérer l'eau de manière efficace, inclusive et équitable. Ceci nous conduit à affirmer que cette manière innovante de gérer l'eau peut aider à améliorer l'opérativité du système de gouvernance du modèle public de gestion de l'eau mis en place sur le territoire.

Mots-clés: Gouvernance de l'eau, gestion de l'eau, gestion intégrée de ressources en eau, bassin versant, système de gouvernance de l'eau, participation et sous-bassin versant Río Salado.

Abstract

In view of the serious water crisis currently facing the humanity, the study of water management and governance is becoming increasingly necessary. In this sense, this research focuses on identifying and analyzing the water management models implemented in the sub-basin of the Salado River; as well as its governance system, in order to propose a management model that highlights the main factors that facilitate citizen participation and the strengthening of governance structures in the territory. To delimit, analyze and interpret the reality studied, we rely on the Integrated Water Resources Management approach (IWRM) and the concepts of water governance and water soft path.

With the help of mixed research methods, the results show that in the territory there are two models of water management: public and social. The first is the responsibility of CONAGUA and the second of agricultural and urban public users. Although the governance system of the public water management model presents some of the analytical dimensions of water governance, it does not cover the water needs of the different sectoral users and does not offer an effective opportunity for citizen participation in decision-making at the subregional and local scales. On the contrary, the social water management model shows innovative governance system, based on bidirectional participatory (top down and bottom up) and inclusive processes that allows local stakeholders to manage water efficiently, inclusively and equitably. All of which leads us to affirm that this innovative way of managing water can help to improve the operability of the governance system of the public water management model applied in the territory.

Key words: Water governance, water management, integrated water resources management, water governance system, participation and sub-basin Río Salado.

Resumen

Ante la grave crisis del agua que enfrenta actualmente la humanidad, el estudio de la gestión y gobernanza del agua se torna cada vez más necesario. En ese sentido, la presente investigación se centra en identificar y analizar los modelos de gestión del agua implementados en la subcuenca Río Salado; así como sus sistemas de gobernanza con el fin de proponer un modelo de gestión que resalte los principales factores que facilitan la participación ciudadana y el fortalecimiento de las estructuras de gobernanza en el territorio. Para delimitar, analizar e interpretar la realidad estudiada nos apoyamos en el enfoque de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de Cuencas Hidrográficas (GIRH) y en los conceptos de gobernanza del agua y Water Soft Path.

Con la ayuda de métodos mixtos de investigación, los resultados muestran que en el territorio existen dos modelos de gestión del agua: pública y social. El primero está a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el segundo de los usuarios agrícolas y urbanos. A pesar de que el sistema de gobernanza del modelo de gestión pública del agua presenta algunas de las dimensiones analíticas de la gobernanza del agua, éste no cubre las necesidades de agua de los diferentes usuarios sectoriales, y tampoco ofrece una oportunidad efectiva para la participación ciudadana en la toma de decisiones tanto a la escala subregional como local. Por el contrario, el modelo de gestión social del agua muestra un sistema de gobernanza innovador, sustentado en procesos participativos bidireccionales (« *top down* » y « *bottom up* ») e incluyentes que permite a los actores locales gestionar el agua de manera eficiente, incluyente y equitativa. Todo esto nos lleva a afirmar que esta innovadora forma de gestionar el agua puede ayudar a mejorar la operatividad del sistema de gobernanza del modelo de gestión pública del agua aplicado en el territorio.

Palabras clave: Gobernanza del agua, gestión del agua, gestión integrada de los recursos hídricos, cuenca hidrográfica, sistema de gobernanza del agua, participación y subcuenca Río Salado.

Tabla de contenido

Résumé.....	iii
Abstract.....	iv
Resumén	v
Tabla de contenido	vi
Índice de anexos	xi
Índice de cuadros	xii
Índice de figuras	xiv
Índice de fotos	xv
Lista de siglas y acrónimos	xvi
Dedicatoria	xviii
Agradecimientos.....	xix
INTRODUCCIÓN.....	1
<i>I. Formulación del problema y preguntas de investigación.....</i>	<i>10</i>
<i>II. Justificación y contribución de la investigación.....</i>	<i>17</i>
<i>III. Periodo de análisis.....</i>	<i>19</i>
<i>IV. El territorio estudiado</i>	<i>20</i>
<i>V. Límites de la investigación</i>	<i>21</i>
CAPÍTULO 1. REVISIÓN DE LITERATURA PARA EL ABORDAJE DE LA GOBERNANZA Y GESTIÓN DEL AGUA	22
<i>1.1. La cuenca hidrográfica: unidad territorial para la gestión sostenible del agua</i>	<i>22</i>
<i>1.2. Panorama general de la gestión integrada del agua por cuenca hidrológica en el mundo y los desafíos a superar.....</i>	<i>30</i>
<i>1.3. La adopción de la GIRH en la política hidráulica mexicana y los retos a superar.....</i>	<i>35</i>
<i>1.4. Objetivos e hipótesis.....</i>	<i>42</i>
1.4.1. Objetivo general	42
1.4.2. Objetivos específicos	42
1.4.3. Hipótesis.....	43

CAPÍTULO 2. ELEMENTOS TEÓRICOS Y CONCEPTUALES PARA EL ABORDAJE DE GESTIÓN Y GOBERNANZA DEL AGUA.....	44
2.1. <i>Una aproximación al bien común y su gobernanza.....</i>	44
2.2. <i>Gestión Integrada del Agua de los Recursos Hídricos por Cuenca Hidrológica (GIRH).....</i>	51
2.3. <i>Gobernanza del agua: definición, principios analíticos e indicadores.....</i>	56
2.3.1. Principios para una gobernanza efectiva del agua.....	61
2.4. <i>Enfoque Water Soft Path.....</i>	66
CAPÍTULO 3. LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN	70
3.1. <i>Recolección de información documental.....</i>	70
3.2. <i>Recolección de información primaria.....</i>	71
3.2.1. Primera etapa de recolección de información primaria.....	72
3.2.2. Segunda etapa de recolección de información primaria.....	75
3.3. <i>Análisis de los datos.....</i>	77
3.3.1. La transcripción de datos verbales en texto.....	77
3.3.2. Análisis de contenido.....	78
3.4. <i>Operacionalización de las hipótesis.....</i>	80
CAPÍTULO 4. MARCO REFERENCIAL DE LA UNIDAD TERRITORIAL Y DE LOS ESTUDIOS DE CASO	83
4.1. <i>Delimitación territorial de la subcuenca Río Salado.....</i>	83
4.2. <i>Componente biofísico de la unidad territorial Río Salado.....</i>	85
4.2.1. Orografía y topografía.....	85
4.2.2. Precipitación.....	86
4.2.3. Clima.....	87
4.2.4. Hidrología superficial.....	89
4.2.5. Hidrología subterránea.....	90
4.3. <i>Componente socio-económico.....</i>	92
4.3.1. Distribución y crecimiento de la población.....	92
4.3.2. Población económicamente activa y su distribución por rama de actividad.....	93
4.3.3. Uso del suelo y vegetación.....	95
4.3.4. Marginación y cobertura de servicios de agua potable y drenaje.....	99
4.4. <i>Características biofísicas y socioeconómicas de los estudios de caso: Chapulco, Ajalpan, San Gabriel Chilac y Loma Bonita.....</i>	101
4.4.1. Chapulco.....	102

4.4.2. Ajalpan.....	103
4.4.3. San Gabriel Chilac	106
4.4.4. Loma Bonita	108
CAPÍTULO 5. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA PARA LA GESTIÓN DEL AGUA EN MÉXICO	111
5.1. Escala nacional.....	111
5.2. Escala subnacional o cuenca.....	114
5.3. Organismo de Cuenca Golfo Centro	115
5.4. Consejo de Cuenca Río Papaloapan (CCRP).....	116
CAPÍTULO 6. DE LA TEORÍA A LA PRAXIS: ANÁLISIS DEL SISTEMA DE GOBERNANZA EN EL MODELO DE GESTIÓN PÚBLICA DEL AGUA	120
6.1. Marco jurídico del agua en el Modelo de Gestión Pública del Agua.....	120
6.2. Los actores clave en la gestión del agua en la subcuenca Río Salado	128
6.3. Roles y funciones de los actores involucrados en el modelo de gestión pública del agua.....	130
6.4. Espacios de participación para la toma de decisiones y sus criterios de funcionamiento.....	134
6.5. Capacidad financiera	138
6.6. Capacitación y disponibilidad de datos e información.....	140
6.7. Coordinación transversal	142
6.8. Análisis de los resultados y discusión del capítulo.....	144
CAPÍTULO 7. LAS INICIATIVAS DE GESTIÓN SOCIAL DEL AGUA EN LA SUBCUENCA.....	153
7.1. Marco regulador en el Modelo de Gestión Social del Agua.....	153
7.1.1. Usuarios del uso agrícola.....	153
7.1.2. Usuarios del uso público urbano o doméstico.....	155
7.2. Roles y funciones de los actores involucrados en la gestión social del agua	157
7.2.1. Usuarios del uso agrícola y uso doméstico de San Gabriel Chilac y Loma Bonita.	157
7.3. Espacios para el dialogo y la toma de decisiones y criterios de funcionamiento.....	160
7.4. Capacidad financiera	166
7.5. Capacitación y disponibilidad de datos e información.....	167
7.6. Análisis de los resultados y discusión.....	168
CAPÍTULO 8. DISPONIBILIDAD DE AGUA PARA LOS USUARIOS DEL USO AGRICOLA, DOMÉSTICO E INDUSTRIAL EN LAS LOCALIDADES ESTUDIOS DE CASO	173
8.1. Disponibilidad de agua en el uso público urbano	173

8.2. Disponibilidad de agua en el uso agrícola.....	178
8.3. Acceso a los programas gubernamentales en materia hidráulica.....	181
8.4. Disponibilidad de agua en el uso industrial.....	184
8.5. Conclusión del capítulo.....	184
CAPÍTULO 9. APLICACIÓN DEL METÓDO WATER SOFT PATH EN LA SUBCUENCA RÍO SALADO	187
9.1. El proceso metodológico.....	187
9.1.1. Adoptar una proyección para el territorio y establecer un estado futuro deseado para el uso y suministro del agua.....	187
9.1.2. Proyección poblacional, usos consuntivos del agua, demanda de agua promedio y per cápita en la subcuenca Río Salado.....	188
9.2. Construcción de los escenarios: Business as Usual, Eficiencia Mejorada y Soft Path.....	190
9.2.1. Escenario Business as Usual (BAU).....	190
9.2.2. Escenario Eficiencia Mejorada (EM).....	191
9.2.3. Escenario Soft Path (SP).....	193
9.3. Interpretación de los resultados: Escenario BAU y EM.....	195
9.3.2. Escenario Soft Path.....	197
9.4. Conclusión del capítulo.....	200
CAPÍTULO 10. PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN PARTICIPATIVA E INTEGRADA DEL AGUA PARA LA SUBCUENCA RÍO SALADO, PUEBLA, MÉXICO.....	203
10.1. Dimensiones, fundamentos teóricos y esquema del modelo de gestión.....	203
10.2. Estructura organizativa y actores claves.....	205
10.3. Funcionamiento interno de los Comités.....	209
10.4. Marco regulador.....	211
10.5. Funciones y atribuciones.....	211
10.6. Espacios de participación para el diálogo y criterios de funcionamiento.....	215
10.7. Capacidad autofinanciera.....	218
10.8. Esquema metodológico.....	219
10.8.1. Estrategias estructurales y operacionales.....	220
10.8.2. Estrategias sociopolíticas.....	222
10.8.3. Estrategias económicas.....	223
10.9. Descripción de estrategias centrales.....	224
10.9.1. Cambios en la educación pública y el comportamiento.....	224

10.9.2. Regulación y control en el uso del agua	225
10.9.3. Regulación en el cobro del servicio según el uso de agua	226
10.9.4. Programa de sustitución de accesorios para el ahorro de agua	226
10.9.5. Aprovechamiento de fuentes alternativas.....	228
10.9.6. Formación de capacidades	229
LECCIONES APRENDIDAS DE ESTA INVESTIGACIÓN.....	230
<i>Gobernanza del agua</i>	230
<i>Water Soft Path</i>	233
CONCLUSIONES.....	235
BIBLIOGRAFÍA	243
Fuentes de internet	258
Otros documentos.....	263
ANEXOS	265

Índice de anexos

Anexo 1. Regiones hidrológico-administrativas en México	265
Anexo 2. Guión de entrevista y encuesta	266
Anexo 3. Tipología de gestión participativa propuesta por Berkes.....	274
Anexo 4. Presas con gaviones y ollas de agua de llamada	275
Anexo 5. Ejemplos de folletos educativos para el ahorro del agua.....	276
Anexo 6. Codificación de entrevistas a diferentes actores	277

Índice de cuadros

Cuadro 1. Técnicas empleadas en la primera etapa de recolección de información primaria	72
Cuadro 2. Relación de actores gubernamentales y no gubernamentales contactados a diferentes escalas	74
Cuadro 3. Técnicas empleadas en la segunda etapa de recopilación de información primaria en la subcuenca del río Salado	75
Cuadro 4. Desarrollo del análisis de contenido de los datos colectados	78
Cuadro 5. Marco operativo de la investigación	80
Cuadro 6. Municipios que integran la subcuenca Río Salado y superficie territorial	84
Cuadro 7. Población en la subcuenca Río Salado (1990-2015)	93
Cuadro 8. Población ocupada por rama de actividad en los municipios que conforman a la subcuenca Río Salado (2010)	94
Cuadro 9. Uso de suelo en la subcuenca Río Salado	96
Cuadro 10. Superficie por tipos de vegetación en la subcuenca Río Salado	97
Cuadro 11. Instituciones que trabajan coordinadamente con la CONAGUA y sus funciones	112
Cuadro 12. División administrativa del Organismo de Cuenca Golfo Centro	115
Cuadro 13. Legislación y gestión jurídica del Agua a nivel Federal, Estatal, Consejo de Cuenca Río Papaloapan y subcuenca Río Salado	121
Cuadro 14. Actores gubernamentales y no gubernamentales clave en la gestión del agua de la subcuenca Río Salado	129
Cuadro 15. Funciones de los actores involucrados en la gestión del agua en la subcuenca Río Salado	130
Cuadro 16. Espacios para el dialogo y la toma de decisiones en el Modelo de Gestión Pública del Agua y características	134
Cuadro 17. Criterios de funcionamiento en la toma de decisiones en los espacios para el dialogo y la toma de decisiones en el Modelo de Gestión Pública del Agua	135
Cuadro 18. Estructura organizacional y marco regulador de los modelos de gestión del agua de San Gabriel Chilac y Loma Bonita	156

Cuadro 19. Atribuciones y funciones de los integrantes del modelo de gestión de las sociedades de agua.....	157
Cuadro 20. Atribuciones y funciones de los integrantes del modelo de ramales de San Gabriel Chilac.....	158
Cuadro 21. Funcionamiento de las Asambleas de los tres modelos de gestión social del agua en la subcuenca Río Salado.....	161
Cuadro 22. Criterios de funcionamiento de los mecanismos participativos en los Modelos de gestión del agua de San Gabriel Chilac y Loma Bonita	163
Cuadro 23. Fuentes de agua, cobertura, disponibilidad y periodo de abastecimiento de agua en Ajalpan, Chapulco, Chilac y Loma Bonita.	173
Cuadro 24. Integrantes promedio por hogar y requerimiento de agua en Ajalpan, Chapulco, Chilac y Loma Bonita.....	176
Cuadro 25. Aprovechamientos y volumen de agua subterránea extraída en Chapulco, San Gabriel Chilac y Ajalpan	178
Cuadro 26. Obstáculos que limitan el acceso a la política hídrica en la subcuenca Río Salado	183
Cuadro 27. Proyección de la población para la subcuenca Río Salado del 2020 al 2050 .	188
Cuadro 28. Usos consuntivos del agua y demanda de agua promedio y <i>per cápita</i> en la subcuenca Río Salado.....	189
Cuadro 29. Diseño del escenario Business as Usual (BAU). Subcuenca Río Salado	191
Cuadro 30. Diseño del escenario Eficiencia Mejorada (EM). Subcuenca Río Salado	192
Cuadro 31. Diseño del escenario Soft Path. Subcuenca Río Salado	194
Cuadro 32. Resumen del uso del agua en los escenarios BAU, EM y SP.....	195
Cuadro 33. Subregiones propuestas y municipios que las integran	206
Cuadro 34. Atribuciones y funciones del CCSRS, CS, CM, CC, CR y actores de base...	212
Cuadro 35. Estrategias estructurales y operacionales contenidas en el Plan de acción WSP para la Subcuenca Río Salado	220
Cuadro 36. Estrategias sociopolíticas contenidas en el Plan de acción WSP para la Subcuenca Río Salado	222
Cuadro 37. Estrategias económicas contenidas en el Plan de acción SP para la subcuenca Río Salado.....	223

Índice de figuras

Figura 1. Localización de la Subcuenca Río Salado en el estado de Puebla. México.....	20
Figura 2. Esquema de operacionalización de variables.....	81
Figura 3. División político-administrativa de la subcuenca Río Salado.....	84
Figura 4. Topoformas en la subcuenca Río Salado	86
Figura 5. Precipitación promedio en la subcuenca Río Salado	87
Figura 6. Tipo de climas en la subcuenca Río Salado	88
Figura 7. Cuerpos de agua en la subcuenca Río Salado	89
Figura 8. Localización del Acuífero del Valle de Tehuacán	90
Figura 9. Uso del suelo en la subcuenca Río Salado (2015)	96
Figura 10. Tipos de vegetación en la subcuenca Río Salado (2015).....	98
Figura 11. Grado de marginación en la subcuenca Río el Salado (2015)	99
Figura 12. Estructura organizativa del sector agua y actores clave en la gestión del agua en México.....	112
Figura 13. Composición institucional del Consejo de Cuenca Río Papaloapan.....	117
Figura 14. Estructura del modelo de Gestión participativa e integrada del agua para la subcuenca Río Salado.....	204
Figura 15. Propuesta de subregiones para la Subcuenca Río Salado	206
Figura 16. Niveles de gestión, subregiones e instancias de gobernanza subregionales en la Subcuenca Río Salado	207
Figura 17. Propuesta de estructura organizativa para la Subregión Parte Alta, Media, Baja y Sierra Negra.....	208
Figura 18. Criterios básicos para la toma de decisiones efectiva	216

Índice de fotos

Foto 1. Cabecera municipal de Chapulco.....	102
Foto 2. Vista panorámica de la ciudad de Ajalpan.....	104
Foto 3. Vegetación en la localidad de Ajalpan.....	104
Foto 4. Túnel de la galería filtrante San Marcos, Tehuacán.....	105
Foto 5. Presa San Miguel. Ajalpan.....	105
Foto 6. Canales de riego. Ajalpan.....	105
Foto 7. Canal de riego cubierto en la Avenida Juárez. Ajalpan	106
Foto 8. Vista panorámica de la localidad de San Gabriel Chilac	107
Foto 9. Pantle. San Gabriel Chilac	108
Foto 10. Vista panorámica de Loma Bonita. Ajalpan	109
Foto 11. Mantenimiento al canal de riego	166
Foto 12. Captación de agua de lluvia. Chapulco	177
Foto 13. Aprovechamiento de agua para riego. Ajalpan	177
Foto 14. Recolección de agua de lluvia. Loma Bonita.....	177
Foto 15. Campo de cultivo irrigado con aguas residuales.....	181
Foto 16. Canal de Riego. San Diego Chalma, Tehuacán	181

Lista de siglas y acrónimos

Nombre completo original

ACF	Action Contre la Faim
BAD	Banque Africaine de Développement
CCRP	Consejo de Cuenca del Río Papaloapan
CEASPUE	Comisión Estatal de Agua y Saneamiento de Puebla
CERUL	Comité d'éthique de l'Université Laval
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CCS	Comité de Contraloría Social
CDI	Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas
CF	Coordination Française
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CNUMAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CONAPO	Consejo Nacional de Población
COTAS	Comité Técnico de Aguas Subterráneas
COTESE	Comités de Seguimiento y Evaluación de Contraloría Social
COUSSA	Conservación y Uso Sustentable de Suelo y Agua
CORDE-10	Coordinación Regional de Desarrollo Educativo
COVI	Comisión de Operación y Vigilancia
DOF	Diario Oficial de la Federación
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FONADIN	Fondo Nacional de Infraestructura
GIRH	Gestión Integrada de los Recursos Hídricos
GWP	Global Water Partnership
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
LAN	Ley de Aguas Nacionales

OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Économiques.
OCCG	Organismo de Cuenca Golfo Centro
OOSAPAT	Organismo Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Tehuacán
PESA	Proyecto Estratégico de Seguridad Alimentaria
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PMDUST	Programa municipal de desarrollo urbano sustentable de Tehuacán
PRD	Programa Regional de Desarrollo
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
RHA	Región Hidrológica Administrativa
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SCDA	Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo
SDRSOT	Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial
SE	Secretaría de Economía
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaría de Energía
SEP	Secretaría de Educación Pública
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SSA	Secretaría de Salud
UNESCO	l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture.
WWF	World Wildlife Fund

Dedicatoria

A mis papás

Pedro Tomé Reyes, a pesar de tu ausencia física tus pasos preceden a los míos.

Alicia Hernández Hernández, mi ejemplo de fortaleza y amor incondicional.

Agradecimientos

Agradezco el apoyo económico brindado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) durante este ciclo académico 2013-2017.

Gracias Axel por ser parte clave en la consecución de esta meta. Tu paciencia y apoyo incondicional me alentaron siempre en los momentos de flaqueza.

Al Dr. José Arturo Méndez Espinoza por creer en mí, por alentarme y guiarme desde mis inicios en la maestría pero, sobre todo, por su amistad y enseñanzas que contribuyeron en mi formación personal y académica.

Agradezco profundamente a mis hermanas, sobrinos y sobrinas por su gran comprensión, apoyo y paciencia en este enriquecedor proyecto de vida. Sus mensajes de aliento y afecto me motivaron y ayudaron a superar las limitaciones que se presentaron durante el doctorado.

Externo un cordial agradecimiento a la Dra. Nathalie Gravel, directora de tesis, por su confianza y consejos brindados que permitieron mi ingreso, permanencia y conclusión del programa de doctorado. Mil gracias por su amistad y por sus enseñanzas que enriquecieron mis conocimientos tanto en lo académico como en lo personal.

Agradezco de igual manera, a los doctores Frédéric Lasserre, Manuel J. Rodriguez Pinzón, Héctor Ávila Sánchez y Javier Ramírez Juárez, integrantes de mi comité de evaluación, por su tiempo generosamente aportado en la revisión de la tesis y asesorías, así como por sus valiosas recomendaciones que coadyuvaron a mejorar el contenido y presentación de la misma.

De manera especial agradezco a mis amigas Ana Méndez Huerta y Rocío Balderas Delgado por el gran apoyo brindado durante mi estancia en su fértil y

entrañable Valle de Tehuacán. Al Ing. José Pedro López Castro por su atención y amabilidad para solventar mis dudas, y por ser mi guía en un lugar y ámbito desconocido.

A cada uno de los entrevistados del medio profesional, académico y social que me otorgaron un tiempo y espacio para la construcción y conclusión de la presente investigación. Desde luego, tengo presente en mis agradecimientos a los agricultores y habitantes de las localidades de Chapulco, Ajalpan, San Gabriel Chilac, Loma Bonita y San José Buenavista por su amabilidad, tiempo y conocimiento proporcionado durante las entrevistas y grupos de discusión.

Finalmente, agradezco ampliamente a José Guadalupe Ramos Castro (Lupijllocg) por su apoyo incondicional, por sus sugerencias y tiempo empleado en la revisión de esta tesis.

INTRODUCCIÓN

Como especie humana, hemos destruido nuestros recursos hídricos a tal punto que hoy día enfrentamos una grave crisis de escases del agua, la cual se presenta en cada continente, país y región con distintos grados de intensidad, y causas específicas. Las cifras de la crisis mundial del agua hablan por sí mismas. En la actualidad, alrededor 8400 millones de personas, carecen de acceso a agua potable y 2400 millones no tienen acceso a un saneamiento seguro, según el informe del Programa Conjunto de Monitoreo (JMP, por sus siglas en inglés) del abastecimiento de agua y del saneamiento. Cabe destacar que Asia y África subsahariana muestran el mayor número de personas sin servicio de abastecimiento de agua y saneamiento. Las tasas de cobertura en Europa y América Latina (37 millones de personas) son del 2% y 5% respectivamente.

En México, aproximadamente 90 millones de personas enfrentan una severa escasez de agua durante al menos parte del año. De estas personas, 20 millones carecen de este recurso natural a lo largo de todo el año, así lo indican Mekonnen y Hoekstra (2016). De acuerdo con datos del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el 91.6% y 80% de mexicanos tiene acceso a los servicios de agua potable y saneamiento respectivamente, valor similar al promedio mundial; 91%. No obstante, la cobertura de estos servicios cae de forma pronunciada en las áreas rurales y remotas en los estados del sur y sureste (Chiapas, Guerrero, Puebla y Oaxaca) del país. Así, por ejemplo, en entidades norteñas, las exclusiones al agua potable son de 4 a 8%, mientras en el sureste es de entre 20 y 25.

Ciudad del Cabo, sin duda alguna, es otro buen ejemplo que ilustra con mayor crudeza la crisis de escasez de agua. La segunda ciudad más poblada de Sudáfrica y uno de los principales destinos turísticos del mundo enfrenta actualmente, la poco envidiable situación de poder convertirse en la primera gran ciudad del mundo actual en quedarse sin agua ante la falta de reservas. En la actualidad, sus habitantes solo pueden utilizar 50 litros al día. Antes de la crisis, los residentes de la urbe usaban entre 250 y 350 litros al día. Otros importantes centros urbanos que enfrentan carestía de agua y con amplias probabilidades

de quedarse sin agua potable como Ciudad del Cabo son: Sao Pablo (Brasil), Beijing (China), Gaza (Palestina), El Cairo (Egipto); Yakarta (Indonesia), Chennai (India), Moscú (Rusia), Los Ángeles (California, EUA), Dhaka (Bangladesh), Bangalore (India), Melbourne (Australia), Estambul (Turquía), Londres (Inglaterra), Tokio (Japón) y Ciudad de México (México).

Es necesario hacer notar que el problema de escasez de este bien común se agrava ante la contaminación de las corrientes naturales (ya sea natural o antropogénica), práctica que afecta su calidad y, por lo tanto, influye intrínsecamente en su disponibilidad. Lamentablemente, en todo el mundo, los cuerpos de agua superficiales son usados como vertederos de los residuos industriales y químicos, vertidos humanos y desechos agrícolas (fertilizantes, pesticidas y residuos de pesticidas) que generamos. En el Informe Mundial del PNUD publicado en febrero de 2018, señala que la contaminación del agua ha empeorado desde la década de 1990 en la mayoría de los ríos de África, Asia y América Latina, y que en el mundo más del 80% de las aguas residuales industriales y municipales se libera al medio ambiente sin ningún tratamiento previo (pág. 16). El 20% de todas las aguas superficiales de Europa está « gravemente amenazado », y el 40% de los ríos y cursos de agua estadounidenses son demasiado peligrosos para nadar, pescar o beber, al igual que el 46% de los lagos, debido a la gran escorrentía tóxica de las fábricas agropecuarias de producción láctea y animal en confinamiento y la agricultura industrial (Barlow, 2008).

La situación en América Latina y México no es mejor, pues solamente el 2% de las aguas servidas de América Latina recibe algún tipo de tratamiento (*Idem*). En México, la capacidad de tratamiento de aguas residuales también es muy limitada, pues de acuerdo con el Módulo 5 « Agua potable y Saneamiento » del Censo de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2015, solamente el 34% de los municipios del país cuentan con servicio de tratamiento de aguas residuales municipales; en efecto, más de la mitad de los cuerpos de agua superficiales está contaminada y no se puede disponer directamente para su consumo, particularmente los que se localizan dentro de las cuencas hidrológico-administrativas Aguas del Valle de México, Balsas, Lerma-Santiago-Pacífico, Pacífico-Sur y Península de Baja California.

Las consecuencias son inquietantes, y como siempre los más pobres son los más afectados. Basados en cifras de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación del agua potable provoca más de 502 000 muertes por diarrea al año e incluyen 361 000 fallecimientos de niños menores de 5 años, la mayor parte de ellos en países de ingresos bajos (OMS, 2014).

La grave contaminación del vital líquido pesa asimismo sobre los ecosistemas acuáticos y terrestres que se asfixian bajo toneladas de desechos (sólidos y líquidos) que se vierten a diario, con aparente desinterés por las consecuencias en la biodiversidad y por las generaciones venideras. Las tendencias actuales indican que alrededor de dos tercios de humedales se han perdido o degradado desde el inicio del siglo XX.

La actual falta de agua también es fruto de otros procesos socio-económicos y de inadecuadas políticas de gestión, entre las que destacan la deforestación de zonas de captación de agua que merma la recarga de los mantos freáticos, la perforación ilegal de pozos que diezman los acuíferos subterráneos. Así como, la falta de tecnologías eficientes y de recursos para aumentar la conservación del agua y reducir la pérdida de agua en las redes de suministro (en países en desarrollo se pierde entre el 30% y 50%); la escasez de fuentes alternativas (reuso de aguas residuales y grises, captación de agua de lluvia, entre otras) y la carencia de serios programas educativos en materia del cuidado del agua.

Más aún, la disponibilidad de agua tanto en países desarrollados como en desarrollo, se está viendo gravemente afectada por los eventos climáticos, con más o menos precipitaciones según las diferentes regiones. Las estimaciones recientes sugieren que el cambio climático será responsable de alrededor del 20% del incremento de la escasez global del agua.

Mirando hacia el futuro, está claro que la disponibilidad del agua seguirá mermando (principalmente en países en desarrollo) y que la demanda mundial de este bien común continuará aumentando. En la actualidad, más de 50% de los países tienen disponibilidades medias anuales per cápita menores a 5 mil metros cúbicos, y más de 15 % está colocado por debajo de la barrera que define la escasez crítica. Con las tendencias actuales, en el año

2025 el 48% (3.5 mil millones de personas) de la población mundial vivirán en países con disponibilidad baja de recursos hídricos.

El informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos, señala que la demanda mundial de agua ha ido aumentando a un ritmo del 1% anual aproximadamente en función del aumento de población, el desarrollo económico y los cambios en los patrones de consumo, entre otros factores, y prevé que en 2050 aumente un 55% (2018: 2). En el caso de México, la demanda de agua para consumo humano aumentó seis veces en el último siglo, lo que afectó la disponibilidad natural media anual por habitante. En el periodo que va de 1955 al 2007, la disponibilidad del agua disminuyó 64%. De continuar con los mismos esquemas de consumo y desperdicio del agua, se prevé que la disponibilidad natural media por habitante en dicho país para el 2020 será de solo 3500 metros cúbicos (Breña y Breña, 2007).

Además de la disponibilidad limitada de agua, la distribución desigual del vital recurso, el déficit en el tratamiento de aguas residuales, la contaminación de los recursos hídricos y la baja cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento, México enfrenta otros grandes problemas y retos en materia hídrica, como el abatimiento del nivel de las aguas subterráneas, la degradación de las cuencas, la pobre innovación en el sistema hídrico y su precario mantenimiento, el despilfarro y las fugas cotidianas; así como conflictos entre los diversos usuarios, los efectos del cambio climático que se reflejan en sequías e inundaciones más intensas en ciertas regiones del país, entre otros aspectos.

Aquí cabe destacar que la problemática hídrica en México, se registra con grados de intensidad diferente, y causas y efectos específicos, en cada una de las 13 Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA), cuencas hidrográficas, subcuencas y microcuencas que existen en el país. De manera específica, la subcuenca Río Salado (territorio en donde se desarrollo la presente investigación) enfrenta actualmente una grave crisis de escasez de agua, la cual es generada tanto por presiones de carácter natural como humano (antrópico).

Alusivo a los factores naturales cabe mencionar los siguientes: clima seco semiseco con lluvias en verano (que predomina en la subcuenca, pues abarca el 40% de la superficie total), en consecuencia, se registran altas temperaturas (principalmente en el Valle de Tehuacán) y una evaporación potencial que ocasiona que la mayor parte del agua se evapore y el escurrimiento e infiltración sean reducidos. Asimismo, se presentan escasas precipitaciones en la región semi-árida de la unidad hidrográfica, esto es 350 mm/año, valor inferior al promedio nacional (779 mm/año). Aunado a lo anterior, se reporta una importante contaminación natural en la principal fuente de abastecimiento de aguas subterráneas: el acuífero del Valle de Tehuacán, causada por la presencia de yacimientos de rocas carbonatadas.

Relativo a las actividades antropogénicas, es destacable la deforestación de las áreas de recarga de agua, es decir, los diferentes bosques (pino, encino, encino-pino, pino-encino, entre otros) ubicados en la región Sierra Negra; en efecto, el 21.80% de la superficie de la subcuenca presenta erosión alta y muy alta (Programa Regional de Desarrollo 2011-2017). Asimismo, se registra un uso excesivo del agua para el desarrollo tanto de las actividades cotidianas como productivas; así como el desperdicio del agua por fugas (en viviendas y en la red de abastecimiento y distribución). Aunado a lo anterior, se añade el problema de contaminación del agua (subterránea y superficial) y de otros recursos naturales (suelo, aire), teniendo como causas principales, la débil aplicación y cumplimiento de la legislación ambiental, así como la falta de educación ambiental y de tratamiento de aguas residuales de origen industrial y doméstico.

Otro problema de gran envergadura es la sobreexplotación del acuífero del Valle de Tehuacán, el cual continúa agudizándose a pesar de más del 90% del territorio del acuífero se encuentra en situación de veda para la extracción de agua. En el caso de no atender y remediar la problemática descrita, la CONAGUA (2013), señala que para el 2045, la disponibilidad media de agua en la subcuenca Río Salado será « muy baja », y de acuerdo a la clasificación del índice de estrés hídrico su cantidad provocará una escasez limitante para el desarrollo económico y para la salud y bienestar humano.

Si bien el panorama descrito previamente es desalentador, todavía estamos a tiempo de resarcir los daños que hemos generado a nuestros bienes comunes, en especial al agua. Para enfrentar y superar esta crisis de gestión sin precedentes, es preciso corregir nuestros modos de gestión, de transitar hacia un modelo hídrico con un sistema de gobernanza operativa y efectiva que permita una amplia participación social en la toma de decisiones.

Y que el modelo indique además, el camino hacia un verdadero cambio de comportamiento y de visión, es decir, que coadyuve a la población a alcanzar prácticas sustentables de consumo y de uso; así como a gestionar el agua bajo el entendido que el agua es un bien común que pertenece a todos (humanos y ecosistemas), y por lo tanto, cualquier daño al vital líquido es un daño al medio ambiente y a los propios seres humanos por igual.

Actualmente, existe un vasto bagaje de herramientas teórica y conceptual de diversa naturaleza ideológica que pueden ayudarnos a alcanzar tal desafío, como el enfoque Water Soft Path (o camino suave del agua). Sin embargo, eso por sí solo no basta, también es elemental que en el diseño del modelo de gestión se tomen en cuenta las características fisiográficas, socio-económicas y culturales de las unidades hidrográficas, y que además, se nutra de las prácticas innovadoras de gestión y gobernanza del agua, desarrolladas por los actores locales.

Por lo que la presente investigación se inscribe en ese planteamiento. En tal sentido, se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿En qué medida el sistema de gestión del agua implementado en la subcuenca Río Salado durante el periodo 1990-2015 permite responder a las necesidades de agua de los diferentes usuarios sectoriales y contribuye a la toma de decisiones ascendente e incluyente. El objetivo general del presente estudio fue identificar y analizar las modalidades de gestión del agua presentes en la Subcuenca Río Salado, así como sus respectivas estructuras de gobernanza del agua, a fin de proponer un modelo de gestión participativo del agua basado en las capacidades, particularidades y restricciones territoriales como la topografía montañosa que limita a las comunidades que

la habitan —en su mayoría indígenas— el acceso al agua potable y su inclusión a los mecanismos participativos.

Las hipótesis que se plantean son: 1) El sistema de gestión de agua del modelo de gestión hídrico implementado en la Subcuenca Río Salado durante el periodo 1990-2015 no permite una participación plural e incluyente de la sociedad en la toma de decisiones a escala local ni cubre los requerimientos de agua adecuados para los diferentes usuarios; y 2) El modelo local de gestión comunitaria del agua de la región Sierra Negra puede servir de ejemplo para mejorar los mecanismos de comunicación y transparencia del modelo de gestión pública del agua a fin de conseguir un proceso de toma de decisiones incluyente, operativo y equitativo, y adaptado al territorio.

Para delimitar, analizar e interpretar la realidad estudiada nos apoyamos en los enfoques Water Soft Path y Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de Cuencas Hidrográficas (GIRH), así como en los conceptos de gobernanza del agua y el bien común.

El estudio fue direccionado teóricamente por la metodología cualitativa (descriptiva e interpretativa) con el uso de aproximaciones cuantitativas, y abarcó el periodo de tiempo comprendido entre los años 1990-2015. Basados en el enfoque multiescalar, se articularon las escalas espaciales de análisis siguientes: 1) regional, que comprende al Consejo de Cuenca Río Papaloapan; 2) Subregión, que abarca a la Subcuenca Río Salado y 3) Local que comprende a las localidades estudios de caso de Chapulco, Ajalpan, San Gabriel Chilac y Loma Bonita.

En función de lo expuesto, el desarrollo de la investigación y diseño de la propuesta se conforma de la siguiente manera:

En el primer capítulo se expone en un primer momento, la revisión de literatura científica sobre el uso del concepto de cuenca hidrográfica en la gestión del agua y los desafíos a superar del enfoque de Gestión Integrada de Recursos Hídricos en el ámbito internacional y nacional. Posteriormente, se plantean los objetivos de la investigación y las hipótesis.

En el segundo capítulo se presentan los referentes claves de la argumentación teórica-conceptual aplicados al estudio de la gobernanza participativa del agua y su relación con la gestión del agua, siendo estos los siguientes: enfoque de la Gestión Integrada del Agua por Cuenca Hidrológica, enfoque Water Soft Path, concepto de gobernanza del agua y concepto del bien común.

Por otra parte, en el capítulo 3, se expone la metodología utilizada en esta investigación. En este apartado se describe el enfoque y la estrategia metodológica (empleo de técnicas cualitativas con el uso de aproximaciones cuantitativas), así como las etapas (recolección de información documental, recopilación de información primaria y análisis de los datos), y las técnicas y herramientas utilizadas en cada una de ellas.

El capítulo 4, aborda el marco referencial tanto de la subcuenca como de los cuatro estudios de caso con el fin de mostrar sus particularidades, complejidad y heterogeneidad. En esta radiografía de los territorios estudiados, se consideran principalmente los componentes biofísicos y socioeconómicos, tales como: orografía, topografía, precipitación, clima, hidrología, crecimiento poblacional, marginación, entre otros.

El capítulo 5, resalta el marco general de la estructura organizativa de gestión del sector agua a escala nacional y subnacional, resaltando de manera especial a las instituciones gubernamentales centrales en ambas escalas; así como la constitución y funcionamiento de los organismos clave para el desarrollo de la gobernanza del agua, es decir, los Organismos de Cuenca y Consejos de Cuenca.

A partir del capítulo 6 se realiza el análisis y discusión de los hallazgos de la investigación que comprueban las hipótesis. En los capítulos 6 y 7 analizan y describen los principios operativos de la gobernanza del agua en dos modelos de gestión del agua identificados en los estudios de caso: Modelo de Gestión Pública del Agua y Modelo de Gestión Social del Agua, así como las buenas prácticas y brechas de gobernanza del agua en su sistema de gobernanza. Además, se discuten las capacidades sociales, institucionales, administrativas y técnicas desarrolladas por los actores sociales y gubernamentales para la gestión de este

bien común; así como la influencia y limitaciones de participación de estos actores en el proceso de toma de decisiones.

El octavo capítulo se aborda en primer lugar, la disponibilidad del agua para los usuarios del uso agrícola, doméstico e industrial de las cuatro localidades estudios de caso (Ajalpan, Chapulco, Loma Bonita y San Gabriel Chilac); posteriormente, se discute el acceso de los agricultores y proveedores del servicio de agua potable y saneamiento a los recursos de los diversos programas gubernamentales en materia hídrica, así como las condicionantes que limitan su implementación en el territorio. Finalmente se presentan las conclusiones del capítulo.

En el capítulo 9 se exponen los resultados obtenidos del análisis Water Soft Path aplicado en la subcuenca Río Salado. Está integrado por tres secciones. En la primera, se presenta la metodología aplicada para el desarrollo del análisis WSP. Después, en un segundo tiempo, se describe el diseño de los tres escenarios clave en este análisis: 1) Business as Usual (BAU); 2) Eficiencia mejorada y 3) Soft Path. En la última sección, se interpretan los resultados obtenidos en los escenarios previamente indicados. Finalmente se presenta la conclusión del capítulo.

En el capítulo 10 se presenta el modelo de gestión participativa del agua diseñado para la Subcuenca Río Salado, el cual fue configurado a partir de los elementos y fundamentos conceptuales y metodológicos del enfoque WSP. También se nutre de las prácticas innovadoras de gestión y gobernanza del agua desarrolladas por los actores locales.

Y, finalmente, se presentan las lecciones aprendidas en esta investigación, así como la conclusión general de la tesis.

I. Formulación del problema y preguntas de investigación

Grandes problemas y retos en materia hídrica se presentan actualmente en México, problemática que abarca la escasez de agua, la distribución desigual, la degradación de las cuencas, contaminación de los recursos hídricos, la sobreexplotación de los acuíferos, la pobre innovación en el sistema hídrico y su precario mantenimiento, el despilfarro y fugas cotidianas; así como los conflictos entre los diversos usuarios, los efectos del cambio climático que se reflejan en sequías e inundaciones más intensas en ciertas regiones del país, entre otros aspectos.

La problemática hídrica se registra con grados de intensidad diferente, y causas y efectos específicos, en cada una de las 13 Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA)¹, así como en las cuencas hidrográficas, subcuencas y microcuencas que existen en el país. De manera particular, la RHA X Golfo Centro² (RHX GC), en la cual se localizan tanto la cuenca Río Papaloapan como la Subcuenca Río Salado, se distingue como una Región con una dinámica poblacional y económica importante que la han llevado a una creciente demanda y escasez de agua. Aquí cabe precisar que en esta Región, la escasez de ese bien común se registra de manera diferenciada en cada una de las 15 subregiones que la integran³. Basados en cifras del Programa Nacional Hídrico 2007-2012, los problemas de disponibilidad limitada y escasez de agua se presenta principalmente en las subregiones norte (donde se ven afectadas las localidades de Tuxpan y Poza Rica) y centro (donde se ubican las poblaciones de Xalapa, Veracruz y la Subcuenca Río Salado).

¹ Para instrumentar la política hidráulica de gestión integrada al nivel de Cuenca, en el país se han conformado 13 regiones hidrológico-administrativas (RHA), formadas por agrupaciones de cuencas, y cada cuenca se compone de subcuencas, las cuales, a su vez, se puede dividir en microcuencas (Carabias y Landa, 2005). Una RHA es el área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrográfica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos (LAN, art. xvi, inciso a). Actualmente existen 13 RHA, las cuales fueron publicadas en octubre de 2000 en el Diario Oficial de la Federación (DOF), y son las siguientes: Región I, Península de baja California, Región II, Noroeste (Hermosillo, Sonora), Región III, Pacífico Norte (Culiacán, Sinaloa), Región IV, Balsas (Cuernavaca, Morelos), Región V, Pacífico Sur (Oaxaca, Oaxaca), Región VI, Río Bravo (Monterrey, Nuevo León), VII, Cuencas Centrales del Norte, Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico, Región IX Golfo Norte, Región X Golfo Centro, Región XI Frontera Sur, Región XII Península de Yucatán, Región XIII Valle de México (Programa Nacional Hidráulico 2007-2012) (Ver anexo 1).

² La RHA X Golfo Centro le corresponden 31 cuencas hidrográficas, agrupadas en tres Consejos de Cuenca: ríos Tuxpan al Jamapa, río Papaloapan y río Coatzacoalcos (CONAGUA, 2015b).

³ La RHA X GC está conformada por 15 subregiones estatales: Veracruz norte Hidalgo, Bajo Papaloapan Oaxaca, Medio Papaloapan Oaxaca, la Cañada Oaxaca, Coatzacoalcos Oaxaca, Veracruz Norte Puebla, Veracruz Centro Puebla, Bajo Papaloapan Puebla, Medio Papaloapan Puebla, Cañada Puebla, Veracruz Norte Veracruz, Veracruz Centro Veracruz, Bajo Papaloapan Veracruz, Bajo Papaloapan Veracruz, Medio Papaloapan Veracruz y Coatzacoalcos Veracruz (CONAGUA, 2014).

Otros indicadores de la problemática hídrica en la RHA X GC son: la distribución irregular del recurso y el rezago en la cobertura del servicio de agua potable y drenaje. Al respecto, la CONAGUA (2014), estima que 2.01 millones de habitantes (18.7%) carecen de los servicios de agua potable en esta Región, y el mayor rezago se presenta en las comunidades rurales, —o aquellas que tienen menos de 2500 habitantes— donde la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado es del 68.2% y 63.4% (valor inferior al promedio nacional: 82.9% y 91% respectivamente), mientras que en los centros urbanos la cobertura de agua potable es del 96.3% y la de alcantarillado del 72.8%.

Por esta razón, el agua para abastecimiento doméstico y público proviene principalmente de fuentes subterráneas, las cuales, por su mejor calidad, son comúnmente sobreexplotadas. De acuerdo con datos de la CONAGUA (2014), más de la mitad (12 de 22 acuíferos) de los acuíferos registrados en la RHAX GC están sobreexplotados, principalmente los que se localizan en la Cuenca Libres-Oriental (Estado de Puebla), Cuenca del Río Jamapa, Cuenca del Río Coatzacoalcos, Cuenca del Río Papaloapan y Valle de Tehuacán (localizado en la Subcuenca Río Salado). La condición de abatimiento de las fuentes subterráneas es un problema generalizado a nivel nacional, pues de los 653 acuíferos disponibles en México, 173 se encuentran sobreexplotados y representan más de 90 % de la extracción de agua para usos agrícola y público urbano. (CONAGUA, 2016a).

La baja disponibilidad del agua también está influenciada por la contaminación de las fuentes de agua (ríos, lagos, lagunas y acuíferos), pues limita su aprovechamiento. El déficit en el saneamiento de las aguas residuales es una de las principales causas de contaminación. Al igual que ocurre a nivel nacional, la capacidad de tratamiento de aguas residuales en la RHA X Golfo Centro es muy limitada, pues se trata únicamente el 28.5% del volumen generado y solo un porcentaje mucho más bajo (difícil de precisar por la falta de monitoreo y vigilancia) cumple con las normas de calidad de las descargas, según la CONAGUA (2014). El mayor déficit se registra en la subregión Papaloapan (subcuencas Río Salado, Río Blanco, Río Grande, entre otras) y subregión Coatzacoalcos.

Es importante señalar que no solo las acciones antropogénicas influyen intrínsecamente en la baja disponibilidad del agua en esta Región, sino también los fenómenos

hidrometeorológicos extremos, como ondas tropicales, frentes fríos, huracanes y sequías que se producen de manera diferenciada en las cuencas y subcuencas que la conforman (Bonilla, 2011). Por ejemplo, las subcuencas localizadas en los estados de Veracruz y Oaxaca se ven más afectadas por la incidencia de huracanes y frentes fríos. Por su parte, la Subcuenca Río Salado y algunas unidades hidrográficas localizadas en el estado de Oaxaca enfrentan los riesgos a sequías e inundaciones catastróficas. De persistir las tendencias antes señaladas, en el año 2025, todas las cuencas de la RHAX GC manifestarán condiciones críticas ambientales (Programa Nacional Hídrico 2007-2012).

Lo expuesto previamente, permite identificar algunas de los problemas que se presentan actualmente en la Subcuenca Río Salado, como la disponibilidad limitada de agua (principalmente en periodos de sequía), el déficit en el tratamiento de aguas residuales, el abatimiento de aguas subterráneas y la incidencia de fenómenos hidrometeorológicos recurrentes, como sequías e inundaciones catastróficas. Pero además, enfrenta otras graves y complejas presiones de carácter natural y humano (antrópico), siendo estos últimos los de mayor importancia, ya que son la principal causa de la problemática hídrica generada en el territorio.

Es importante destacar que la unidad hidrográfica Río Salado registra una escasez natural de agua, determinada por sus condiciones geográficas (ubicación, clima, geomorfología e hidrología), como clima semiseco con lluvias en verano (abarca el 40% de la superficie total); escasas precipitaciones principalmente en la región semi-árida de la subcuenca (350 mm/año, valor inferior al promedio nacional, 779 mm/año), altas temperaturas y evaporación potencial (2000 a 2500 milímetros) (Programa Regional de Desarrollo 2011-2017).

Al igual que la RHX GC, la subcuenca Río Salado presenta una dinámica poblacional y económica importante, particularmente en la región conocida como Valle de Tehuacán en donde las actividades agrícolas, industriales y comerciales son el pilar de la economía de sus habitantes. De manera general, el crecimiento demográfico más importante en el territorio de la subcuenca se produjo durante las décadas 1970-1980 y 1990-2000. Las

tasas de crecimiento poblacional para dichos periodos fueron de 3.1% y 2.9% respectivamente. Cabe mencionar que el ritmo de crecimiento durante el primer periodo fue similar al promedio nacional (3.2%), mientras que el segundo fue superior por una unidad porcentual (1.9%).

El crecimiento demográfico acelerado y sin una visión de planeación se ha traducido en nuevos asentamientos humanos, lo que ha implicado la expansión de la red de abastecimiento de agua potable hacia poblaciones cada vez más alejadas y de difícil acceso en el territorio, como es el caso de las comunidades localizadas en la región serrana de la subcuenca. Pongamos por caso la región Sierra Negra (habitada principalmente por indígenas), donde según el Consejo Nacional de Población (CONAPO), la cobertura de agua potable en el año 2010 fue de 47.4%, valor inferior al promedio nacional en zonas rurales (82.9%). No obstante, la cobertura en los centros urbanos de la subcuenca esta por arriba del 90%.

Otro problema de gran envergadura derivado de las actividades humanas, es la degradación de las áreas de recarga de agua, es decir, los diferentes bosques (pino, encino, encino-pino, pino-encino, entre otros) ubicados en la región Sierra Negra. El deterioro de la cubierta forestal, por un lado, impide la infiltración hacia el subsuelo, así como la recarga de los mantos acuíferos, y por otro lado, provoca la erosión de los suelos forestales. De tal forma que el 21.8% de la subcuenca presenta erosión alta y muy alta, principalmente en amplias zonas de la Sierra Negra⁴ (Programa Regional de Desarrollo 2011-2017). Por lo anterior, la subcuenca Río Salado además de ser considerada la más árida y deforestada del sistema fluvial, también produce más del 60% de los azolves que llegan al Río Papaloapan (Gomezjara, 1998, en Bonilla, 2011).

El uso excesivo del agua para el desarrollo de las actividades cotidianas (higiene y consumo en el hogar) y productivas (agrícola, industria, comercio y servicios) contribuyen también en el deterioro de los recursos subterráneos en el territorio. Al respecto, según la

⁴ Los municipios afectados son: San Sebastián Tlacotepec y parte del municipio de Zoquitlán, Coyomeapan, Ajalpan, Coxcatlán y San José Miahuatlán. Es importante mencionar que el área de la Reserva de la Biósfera Tehuacán – Cuicatlán sufre una erosión alta y muy alta. El 46.98% del territorio regional está sujeto a una erosión moderada y el 29.73% a una erosión ligera (Programa Regional de Desarrollo 2011-2017).

CONAGUA (2015a: 24), el sector agrícola consume el 78% del volumen extraído de los recursos subterráneos, valor superior al registrado a nivel nacional y estatal (68.23% y 70% respectivamente). El alto consumo y desperdicio de agua en este sector está influenciado por la falta de tecnificación de los sistemas de irrigación, pues únicamente el 2.5% de las 9912 unidades de producción registradas en la subcuenca dispone de algún tipo de riego tecnificado (aspersión, micro aspersión y goteo) (INEGI, 2007).

Asimismo, el desperdicio del agua por fugas —tanto en viviendas como en la red de abastecimiento y distribución— está generando grandes extracciones y pérdidas del vital líquido. A este respecto, el Plan de Manejo del acuífero del Valle de Tehuacán (2006), la mayor parte de la infraestructura del sistema hídrico en la subcuenca ya cumplió su vida útil, por lo que se pierde entre 30% y 40% del líquido vital, antes de que este bien vital llegue a los hogares.

Como resultado de lo anterior, el acuífero del Valle de Tehuacán, —la única fuente de agua dulce que existe en la subcuenca— se encuentra hoy sobreexplotado. El abatimiento de esta reserva subterránea continúa agudizándose a pesar de que más del 90% del acuífero se encuentra en situación de veda⁵ para la extracción de agua, lo que representa un riesgo para garantizar el vital líquido no solo para los diferentes usuarios (agrícolas, industrial, comercio, servicio y público), sino para toda forma de vida.

Las actividades humanas también han incidido en la contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos —y de otros recursos naturales, como el suelo, y el aire— de la subcuenca, problema que no solo influye en la disponibilidad del vital recurso, sino además supone una amenaza para la salud tanto de los pobladores como de los ecosistemas naturales (acuáticos y terrestres). La contaminación de este bien común es resultado del déficit en el saneamiento de las aguas residuales de origen doméstico e industrial, las cuales se vierten sin tratamiento alguno a la red de drenaje sanitario, barrancas, entre otros.

⁵ Con el fin de revertir la sobreexplotación de los acuíferos y cuencas del país, el Gobierno Federal, a través de la CONAGUA controla y reglamenta la extracción del agua subterránea, mediante el decreto de zonas de veda (CONABIO, 2011). En el acuífero se han efectuado tres decretos, los cuales han sido publicados en el Diario Oficial de la Federación. El primero, se efectuó el 2 de marzo de 1959. El segundo, se realizó el 19 de marzo de 1965. Finalmente, el tercero en 1973 (CONAGUA, 2010b).

Aunado a la contaminación antropogénica, se suma la contaminación natural de las aguas subterráneas del acuífero del Valle de Tehuacán y en zonas de recarga aledañas, causada por la presencia de yacimientos de rocas carbonatadas. En relación con lo anterior, los estudios elaborados por la CONAGUA (2010:18), revelaron que en gran parte del acuífero, el agua potable excede el valor límite máximo permisible de sólidos totales disueltos (TDS)⁶ para consumo humano de 1000 mg/l. La concentración de TDS en galerías filtrantes, manantiales, pozos y norias varía de 850 a 2300 mg/l.

En el caso de no atender y remediar esta crisis hídrica, la CONAGUA (2013) estima que para el año 2045, la disponibilidad media de agua en la subcuenca Río Salado será « muy baja », y de acuerdo a la clasificación del índice de estrés hídrico su cantidad provocará una escasez limitante para el crecimiento económico y social, y la sostenibilidad ecológica.

La problemática hídrica descrita refleja una grave crisis de gestión de los recursos hídricos en el territorio, resultado de la falta de operatividad en el sistema de gobernanza del agua actualmente implementado, el cual impide conseguir una amplia y efectiva participación social en la adopción de decisiones respecto a la formulación, implementación, seguimiento y evaluación de políticas hídricas. Por tanto, urge corregir nuestros inadecuados modos de gestión y de transitar hacia un modelo de gestión con un sistema de gobernanza del agua operativo y efectivo que dé lugar a una toma de decisiones ascendente e incluyente, así como a un verdadero cambio de comportamiento y de visión tanto en actores gubernamentales como no gubernamentales.

Será preciso además, que el modelo se adapte a las condicionantes fisiográficas, socio-económicas y culturales de la unidad hidrográfica, y que además, se nutra de las prácticas innovadoras de gestión y gobernanza del agua desarrollada por los actores locales. Estos elementos además de coadyuvar en el fortalecimiento de las estructuras de gobernanza del agua en el proceso de gestión del agua, también permitirán conseguir el acceso equitativo al agua, así como un sano equilibrio entre la demanda, la disponibilidad y a oferta de los recursos hídricos a largo plazo.

⁶ Aguas para el consumo humano, con un alto contenido de sólidos disueltos, son por lo general de mal agrado para el paladar y pueden producir irritación gastrointestinal al consumidor (CONAGUA, 2010b).

Por eso, cabe formular las siguientes preguntas:

Pregunta general

¿En qué medida el sistema de gestión del agua implementado en la subcuenca Río Salado durante el periodo 1990-2015 permite responder a las necesidades de agua de los diferentes usuarios sectoriales y contribuye a la toma de decisiones ascendente e incluyente?

Preguntas específicas

¿Cuáles son los instrumentos, los actores y la forma en que funciona el sistema de gobernanza del agua implementado en la subcuenca Río Salado?

¿De qué manera el sistema de gestión del agua implementado en la subcuenca Río Salado durante el periodo 1990-2015 responde a las necesidades de agua de los diferentes usuarios sectoriales?

¿Cuáles son las brechas de capacidades que afectan la operatividad del sistema de gobernanza del agua implementado en la subcuenca Río Salado?

¿Cuál es la influencia y las capacidades sociales, institucionales, administrativas y técnicas desarrolladas por los actores gubernamentales y no gubernamentales para gestionar el agua que permiten diseñar y ejecutar eficientes estructuras de gobernanza del agua?

Y, finalmente,

¿En qué medida el marco teórico-metodológico del Water Soft Path puede coadyuvar al modelo de gestión local en el fortalecimiento de los procesos participativos en la toma de decisiones en la subcuenca Río Salado?

II. Justificación y contribución de la investigación

Frente al reto de superar las limitantes o brechas de capacidad y de gobernanza existentes en el sector hídrico (señaladas en los apartados anteriores) que impiden transitar hacia una gestión integrada de los recursos hídricos en el país; es imprescindible de acuerdo con García (2005) estudiar y profundizar los conceptos planteados en la parte teórica del modelo de gobierno del agua en México, con el propósito de entender sus limitaciones y alcances en el contexto mexicano.

Por su parte, Pacheco y Vega (2008) y Delgado *et al.* (2007) refieren que el logro de la gestión integrada del agua reposa sobre la participación ciudadana en los procesos de toma de decisiones y sobre un análisis maduro sobre la diferenciación y especificidad del territorio que comprende la cuenca, subcuenca o acuífero. Pacheco (2004: 100) afirma que « no todos podemos adoptar de la misma manera la gestión integrada por cuencas, simplemente porque no todos tenemos las mismas capacidades ».

Para comprender la crisis de la gestión del agua, Peña de la Paz *et al.* (2010), sugieren poner en valor el tipo de manejo territorial que se realiza en las áreas de captación de las lluvias; la auto-organización de cientos, miles, de pequeñas localidades y comunidades para el abastecimiento del agua doméstica; el sofisticado conocimiento y organización de las comunidades campesinas que permiten cosechar amplias superficies de agricultura de temporal y pequeño riego.

La realización de la presente investigación se enmarca en el contexto anterior. En esa búsqueda, se tienen cuatro significativas motivaciones. En primer lugar, nutrir el reducido número de estudios sobre la gestión y gobernanza del agua en la subcuenca Río Salado, un territorio reconocido a nivel estatal y nacional no solo por su riqueza natural y cultural, sino también por el conocimiento ancestral en el uso y manejo del agua desarrollado por los actores locales, el cual se ve reflejado actualmente en la extensa y compleja red de galerías filtrantes y en la existencia de otras obras hidráulicas menos ancestrales como pozos profundos y norias.

En segundo término, aportar información sólida, sustentada empírica y científicamente que permita comprender las causas y manifestaciones de la compleja crisis de gestión del agua que enfrenta hoy día la subcuenca Río Salado, y, a partir de ello, proponer soluciones integrales y concretas que conduzcan a una gestión del agua más equitativa del agua que permita reducir las desigualdades en la distribución del agua, principalmente para los usuarios más vulnerables, tales como los usuarios del uso agrícola y doméstico.

En tercer término, los resultados de la investigación enriquecerán al repertorio teórico-metodológico tanto del concepto de gobernanza del agua como del Water Soft Path (WSP), puesto que las características ambientales, sociales, económicas, culturales y políticas del territorio donde se van a aplicar dichos paradigmas son diferentes a aquellas donde ambos modelos se originaron y en donde se han implementado.

El estudio de la gobernanza y gestión del agua bajo la mirada de la geografía contribuyó al fortalecimiento del enfoque de cuencas hidrográficas en México. Una aportación fundamental fue la clarificación de los principios y mecanismos que permiten transitar hacia una gestión integrada del agua en un territorio caracterizado por su heterogeneidad geográfica, cultural, natural, económica y social.

Considerando que el agua vincula sectores, recursos naturales, ecosistemas, territorios y personas, así como diversas escalas geográficas y temporales, el aporte de la geografía es relevante, pues su amplio bagaje teórico contribuyó por un lado, a identificar los componentes (biofísicos y sociales), las particularidades y potencialidades de la unidad hidrográfica y, por otro lado, a analizar y explicar el territorio de manera integrada. Esta contribución es importante desde un punto de vista social pues favorece el diseño de políticas públicas encaminadas a la planificación del espacio que respeten las particularidades de cada ámbito territorial y sus relaciones a distintas escalas, con el sistema global.

También resultó elemental su aporte en la comprensión de la naturaleza de los procesos de interacción (o participación), tensión o contradicción que se generan en torno al uso y

gestión del agua, permitiendo la identificación de los determinantes de un sistema de gobernanza operativo y eficiente que conduzca una política de agua integrada, incluyente y sostenible. Este conocimiento resulta de gran interés para hacer un mejor uso de nuestros bienes comunes, y con ello, evitar una serie de impactos ambientales y alcanzar una vida digna para la población.

III. Periodo de análisis

Debido a que la unidad hidrográfica estudiada es una construcción social y que funciona como un sistema abierto, dinámico y evolutivo fue preciso considerar en su análisis las dimensiones de espacio y tiempo. En ese sentido, en este estudio se estableció como marco temporal del análisis de la gobernanza y gestión del agua en la subcuenca Río Salado, el lapso comprendido entre 1990 y 2015, pues en ese tiempo se plasman los principios de la GIRH en la Ley de Aguas Nacionales (LAN), se reforman y adicionan diversas disposiciones de la LAN, y se constituyen las estructuras orgánicas y participativas para la gestión del agua en dicha unidad hidrográfica, como son: el Consejo de Cuenca Río Papaloapan (CCRP), el Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero del Valle de Tehuacán (COTAS). Acontece además que en ese periodo, se intensifica la diversificación de las actividades económicas en el territorio analizado, incrementándose con ello, el crecimiento poblacional y la demanda de agua en los diferentes sectores.

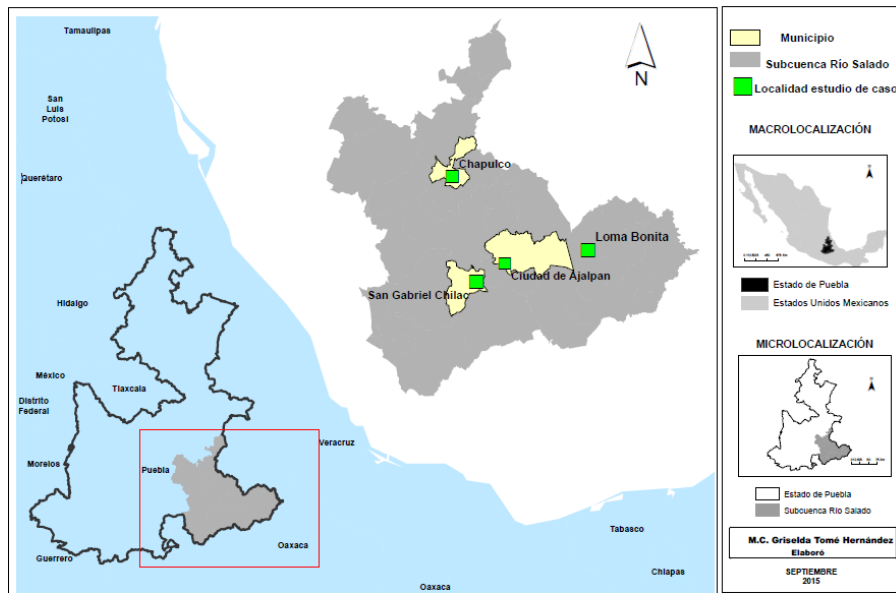
Teniendo en cuenta los lineamientos del enfoque Water Soft Path que sugiere proyectar el crecimiento de la población y economía en el futuro por un mínimo de 25 años y, preferentemente, más, en la presente investigación, se consideró una proyección de 35 años. De esta manera, teniendo como año inicial el 2015, el año proyectado para la aplicación de la metodología del enfoque previamente referido fue el 2050.

IV. El territorio estudiado

De manera general, el estudio se realizó en la subcuenca Río Salado que se sitúa en el extremo sureste del estado de Puebla⁷. Pertenece a la Región Hidrológico-Administrativa (RHA) X Golfo-Centro, específicamente a la RH-28A cuenca del Río Papaloapan, la cual abarca aproximadamente 46,517 km² de superficie correspondiendo en 47% al estado de Oaxaca, 39% al de Veracruz y 14% al de Puebla. En el año 2015, la unidad hidrográfica Río Salado albergó 738 049 habitantes, población que se distribuye en 24 municipios (INEGI, 2015). Es surcada por el Río Salado o Río Tehuacán (ver figura 1).

Bajo la perspectiva del enfoque multiescalar⁸, se seleccionaron cuatro estudios de caso representativos: Ajalpan, Chapulco, Loma Bonita y San Gabriel Chilac. La localidad de Chapulco se ubica al norte de la subcuenca (aguas arriba); San Gabriel Chilac en el extremo suroeste (parte media de la cuenca); la ciudad de Ajalpan se encuentra al sur (aguas abajo) y la comunidad de Loma Bonita se asienta en la región montañosa de la subcuenca conocida como región Sierra Negra (ver figura 1).

Figura 1. Localización de la Subcuenca Río Salado en el estado de Puebla. México



⁷ Puebla es una de las 32 entidades federativas de México y se localiza dentro de la denominada Región Centro País (Programa Regional de Desarrollo 2011-2017).

⁸ La escala hace referencia a las dimensiones espaciales, temporales, cuantitativas o analíticas usadas para medir y estudiar un fenómeno determinado (Fernández, 2006).

V. Límites de la investigación

Teniendo en cuenta los limitados recursos humanos y económicos para realizar la recopilación de información primaria en los 24 municipios que conforman a la unidad hidrográfica Río Salado, se seleccionaron únicamente cuatro localidades estudios de caso: Chapulco, Ajalpan, San Gabriel Chilac y Loma Bonita. Los criterios de selección de dichos territorios fueron los siguientes: 1) Su ubicación geográfica, que se distribuyeran a lo ancho y largo de la cuenca; 2) Características sociales: población indígena; y 3) La presencia de manantiales y galerías filtrantes, y 4) que la selección de las localidades seleccionadas demuestren los fuertes contrastes y paradojas existentes en el territorio.

Importa dejar sentado, además, que si bien en los cuatro estudios de caso existen diferentes usos consuntivos del agua: agrícola, público-urbano, pecuario e industrial, la presente investigación se centró en dos usos prioritarios: el uso doméstico y agrícola. Asimismo, cabe mencionar que se consideró la presencia de manantiales y galerías filtrantes en las localidades estudiadas, debido a que son las fuentes de aprovechamiento mejor administradas por los usuarios y las de mayor importancia después de los pozos profundos en el territorio.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN DE LITERATURA PARA EL ABORDAJE DE LA GOBERNANZA Y GESTIÓN DEL AGUA

En este apartado se expone la revisión de literatura científica sobre los temas que ayudaron a ubicar, conocer, aclarar el sujeto estudiado en la presente investigación; así como a identificar las brechas literarias existentes. Estos fueron: el concepto de cuenca y los resultados derivados de la implementación del enfoque de Gestión Integrada de Recursos Hídricos en el ámbito internacional y nacional.

1.1. La cuenca hidrográfica: unidad territorial para la gestión sostenible del agua

Aunque no hay consenso en la literatura sobre el origen del concepto de cuenca, Molle (2006) ubica el concepto de cuenca en experiencias y concepciones a partir de la irrigación en la Mesopotamia hace 5000 años, y más particularmente en las experiencias de Sri Lanka instrumentadas entre el primer milenio antes de Cristo y el siglo XIII de nuestra era. La primera teorización de las cuencas por la ciencia occidental fue postulada por Philippe Buache en 1752. El definió a la cuenca como « El conjunto de todas las pendientes de las aguas que convergen en un mismo río o arrollo » (Lacoste, 2003, citado en Molle, 2006:3). Se trata de un concepto centrado en la hidrografía y en la dimensión física de una cuenca.

La definición propuesta por la CONAGUA (a través de la Ley de Aguas Nacionales, LAN), no solo destaca las características físicas como lo hace Philippe Buache, sino también reconoce los elementos y funciones ecológicas, así como las múltiples interconexiones de éstos con el principal elemento integrador, el agua:

Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un partearguas o divisoria de las aguas —aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad—, en donde ocurre el agua en distintas formas, ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad

topográfica coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas (LAN, 2014, art. xvi).

Es importante destacar que los componentes naturales de este espacio delimitado otorgan bienes y servicios ambientales invaluable para la existencia del ser humano, como son el suministro de agua dulce, bosques productores de oxígeno, entre otros (Balvanera y Cotler, 2007). Cabe agregar que la cuenca no solo incluye los elementos naturales, sino además, los de generación antrópica, es decir, los elementos socio-económico y jurídico-institucional creados por los usuarios de la cuenca, sean habitantes o interventores externos de la misma, cada grupo con sus propios intereses (Ruíz y Gentes, 2008; Gangbazo, 2004) que depende del agua y otros recursos naturales para su supervivencia. Las perturbaciones que causan las acciones del hombre a las características físicas, químicas y biológicas del agua a veces tienen efectos negativos en los elementos naturales (ecosistemas, fauna, flora) de la cuenca, que incluso pueden poner en peligro la cadena alimentaria (Gangbazo, 2004).

El agua es el principal elemento integrador, pues a través de los cursos de agua tanto superficiales como subterráneos se crea una conexión física entre los territorios de las partes altas (cercañas al parteaguas), la zona de tránsito o intermedia y la parte baja de deposición y desembocadura, al transportar las externalidades de las actividades económicas y de manejo de recursos naturales que modifican o afectan de alguna manera la cantidad, calidad y temporalidad de los recursos hídricos (Garrido *et al.*, 2007).

Por lo anterior, la cuenca debe entenderse como un todo indivisible, independientemente de las fronteras político-administrativas, en el que todos los recursos naturales y la sociedad se deben considerar como un sistema, interactuando juntos en tiempo y espacio (Burgos *et al.*, 2015).

Es precisamente por ese carácter de integralidad e interconectividad espacial de los procesos naturales y antrópicos que ocurren en la unidad hidrográfica, —además de su condición física y biológica— que expertos en el tema, como Cook y Bakker (2012); Grey

y Soddoff (2007); Lasserre y Brun (2007), Garrido *et al.*, (2007); Molle (2006); Dourojeanni *et al.*, (2002); Mermet y Treyer (2001); Jouravlev (2001); Gangbazo (2004) y las instituciones internacionales, como la FAO, UNESCO, CEPAL, ONU, BANCO MUNDIAL, OCDE, GWP, reconocen a la cuenca como la unidad territorial óptima para garantizar la unidad de la gestión del agua, desde un punto de vista hidrológico; formular políticas hídricas a nivel mundial y evaluar los efectos que tienen sobre este recurso las medidas de gestión ambiental.

Su uso en la gestión del agua ha evolucionado pasando por diversas etapas de desarrollo. White (1998) identifica tres periodos distintos llevados a cabo en todos los continentes. El primero inicia a principios del siglo XIX y se centra en el aprovechamiento de los caudales para propósitos simples, como la navegabilidad de los ríos (Estados Unidos de Norteamérica (EEUU), con la promulgación del informe de Albert Gallatin en 1808); la generación de energía hidroeléctrica (Francia, con la creación de sociedades de economía mixta en 1867), entre otros (Dourojeanni, 2008).

En la década de los años 20's del siglo XIX, la cuenca es vista como una unidad de gestión. Esta visión se puso en práctica por primera vez en la cuenca del Río de Miami, en 1908. Algo semejante ocurrió en Francia, donde la ley (del 16 de octubre de 1919) recomendó que se tratara a las cuencas fluviales como unidades de planificación (Offmann y Salmerón, 2006). Igualmente, España implementa en 1926 el sistema de confederaciones hidrográficas (Rahaman y Varis, 2005).

Durante el segundo periodo 1930-1960, los planificadores se centraron en las soluciones del lado de la oferta, y el manejo de cuencas hidrográficas se emplea para apoyar las ideas de control total del régimen hidrológico a través de la construcción de más infraestructura física, generalmente presas multipropósito de agua y nuevos acueductos y tuberías para las transferencias entre cuencas, proyectos que requerían de grandes inversiones (Molle, 2006; Gleick, 2000). Un antecedente muy mencionado es la Comisión del Valle del Tennessee (TVA), creada en 1933, en los EEUU (Offmann y Salmerón, 2006; Dourojeanni, 2002).

Posteriormente, las experiencias del TVA fueron aplicadas en diversos puntos del planeta, como en la cuenca del Río San Francisco (Brasil); cuenca del río Yatzhe (Chile), en las cuencas de los ríos Papaloapan, Grijalva y Tepalcatepec (México), entre otros (Offmann y Salmerón, 2006; Rahaman y Varis, 2005; Tortajada, 2002). La premisa de que la experiencia de la TVA pudiera ser replicada fue precisamente lo que dio lugar a la popularidad del movimiento de gestión por cuencas hídricas en los años posteriores (González, 2009; Perló y González, 2006, citados en Vega, 2016).

Hasta aquí, los enfoques de gestión en el ámbito de cuencas subestimaron los costos ambientales (destrucción de los ecosistemas, la contaminación de las fuentes de agua, la pérdida de especies de peces, entre otros) y sociales (dislocación de poblaciones humanas, inundaciones de sitios culturales, entre otros) de las grandes obras hidráulicas construidas en las cuencas (FAO, 2007; Gleick, 2000). Tampoco se prestaba atención ni a la gestión del agua ni a la interdependencia entre los usos del agua, aún cuando la cuenca era tomada como base de trabajo. La participación de la población no se tenía en cuenta. Se trataba de un asunto que competía a las dependencias forestales del gobierno (Dourojeanni, 2008; FAO, 2007).

Para el decenio de 1960, los problemas de protección de las cuencas y los canales artificiales contra los escurrimientos y la sedimentación contribuyeron a sensibilizar a los profesionales y los políticos sobre la importancia de los nexos entre las tierras altas y las tierras bajas en las cuencas hidrográficas (FAO, 2007). A partir de entonces, inicia el tercer periodo señalado por White, y destaca porque el enfoque de cuenca refleja la creciente complejidad de los nexos entre el entorno humano y medio ambiente, y se distingue claramente de los enfoques utilitarios y gerenciales anteriores al colocar a los humanos en el corazón del ecosistema y a los ciudadanos a la cabeza (Molle, 2006). Los modelos de gestión del agua, inicialmente de esencia tecnoeconómica, ven así su alcance ampliado a las cuestiones socioambientales y a la gestión de la demanda (Renou, 2012).

Así que en la década el periodo 1960-1970, se crean Agencias, Consejos y Comités de Agua en varios países, particularmente en Francia (Agencias del Agua que operan desde el

año 1964), Inglaterra y Rusia, las cuales incorporan el concepto de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), y fueron el prototipo para la formación de Comisiones de Cuenca tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo (Coordinación Francesa - CF, 2006).

La validez de usar el espacio conformado por una cuenca, o cuencas interconectadas, como territorio base para la GIRH ha sido promovida en todas las grandes conferencias internacionales sobre los recursos hídricos (CEPAL, 1998). El nuevo consenso que empieza a surgir relativo a la gestión del agua inicia en la Conferencia Internacional sobre Agua del Mar de la Plata, organizada por las Naciones Unidas en 1977 (PNUD, 2006), donde organismos internacionales propusieron efectuar a nivel global una gestión del agua de forma holística y completa, mediante un nuevo enfoque conocido como la GIRH (Rahaman y Varis, 2005; Vargas y Mollard, 2005; Dourojeanni *et al.*, 2002).

Desde la perspectiva de este nuevo paradigma de gestión, la cuenca hidrográfica es definida no solamente como una superficie, sino como un espacio de volumen que desempeña funciones hidrológicas, ecológicas y socioeconómicas (Gangbazo, 2004). Asimismo, se recomendó « el establecimiento y fortalecimiento de direcciones de cuencas fluviales, con miras a lograr una planificación y ordenación de esas cuencas más eficientes e integradas respecto de todos los usos del agua » (Dourojeanni *et al.*, 2002).

Quince años más tarde, dos eventos importantes ayudarán a definir aún más los principios de la gestión de los recursos hídricos a escala global: las Conferencias internacionales sobre el Agua, el Medio Ambiente y Desarrollo celebradas en Dublín y Rio de Janeiro respectivamente en 1992 (Renou, 2012; Sandré *et al.*, 2009; Rahaman y Varis, 2005; Dourojeanni *et al.*, 2002). En estos eventos la cuenca es entendida como un sistema integrado y socialmente construido y modificado. En la Conferencia de Dublín se enfatizó que la « gestión eficaz establece una relación entre el uso del suelo y el aprovechamiento del agua en la totalidad de una cuenca hidrológica o un acuífero», reiterando que: «la entidad geográfica más apropiada para la planificación y gestión de los recursos hídricos es la cuenca fluvial » (Dourojeanni *et al.*, 2002).

Otro aspecto relevante en estos dos eventos fue la confirmación el vínculo entre el desarrollo sustentable y la gestión del agua, al señalar la necesidad de efectuar un anclaje de las modalidades de gestión en una perspectiva del desarrollo sustentable (Renou, 2012). Asimismo, difunden por primera vez en forma explícita el concepto de gobernanza del agua, al enfatizar la necesidad de gestionar el agua de manera integrada sobre una activa participación de todas las partes interesadas, en todos los niveles de desarrollo y gestión del agua (Ramahan y Varis, 2005). De esta manera, la noción de gobernanza del agua pasa a ser un principio de la GIRH, el cual resalta el carácter pluricéntrico de la gestión moderna del agua (Vargas, 2006).

Las recomendaciones de la conferencia de Dublín fueron consolidadas más tarde en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), celebrada en Río de Janeiro (Brasil) en 1992 (Ramahan y Varis, 2005; Dourojeanni, 2001). En esta conferencia se enfatizó que la « ordenación integrada de los recursos hídricos, incluida la integración de los aspectos relativos a las tierras y a las aguas, tendría que hacerse a nivel de cuenca o subcuenca de captación » y que la « compleja interconexión de los sistemas de agua dulce exige una ordenación global de dichos recursos (basado en la ordenación de las cuencas hidrográficas) » (Dourojeanni *et al.*, 2002).

Reconoce además, que la integración y el equilibrio de los intereses económicos, sociales y medio ambientales a la hora de satisfacer nuestras necesidades es vital para preservar la vida en el planeta. En consecuencia, se subraya la importancia de la formulación de políticas integradas, la participación de los ciudadanos en el proceso de adopción de decisiones, incluida la participación plena de la mujer, el fomento de la capacidad institucional y las asociaciones generales en que participen muchas partes directamente interesadas (CNUMAD, 1997).

De ahí que tanto el enfoque de la GIRH como el de desarrollo sustentable comparten una perspectiva sistémica de las interacciones biofísicas y sociales, interés en los efectos del cambio que se producen en el lugar y fuera de éste, a corto y a largo plazo, y la convicción

fundamental de que una gestión social adecuada puede optimizar el funcionamiento de los ecosistemas humanos. Ambos tienen como objetivo generar beneficios para la población y el medio ambiente (FAO, 2007).

En los eventos internacionales relacionados con el agua que se celebraron posteriormente, como la Conferencia Internacional sobre Agua y Desarrollo Sostenible (1998), el Foro Mundial del Agua en la Haya (2000), el Segundo Foro Mundial del Agua (2000), la Declaración Ministerial de la Haya (2000), la Asamblea del Milenio de las Naciones Unidas (2000), la Conferencia de Bonn sobre el Agua Fresca (2001), la Cumbre mundial sobre Desarrollo Sostenible (2002) y el tercer Foro Mundial del Agua (2003), se insistió en la necesidad cada vez mayor de promover iniciativas de gestión de cuencas hidrográficas y de fortalecer los pilares de la nueva gestión de recursos hídricos, es decir, el desarrollo sustentable y la gobernanza del agua.

En el Foro Mundial del Agua en la Haya y en la Conferencia de Bonn sobre el Agua Dulce, se efectuaron dos declaraciones importantes respecto a la gobernanza del agua. En el primer evento se declaró que « la crisis del agua es a menudo una crisis de gobernanza e identificó a la gobernanza del agua como una de las prioridades más importantes para la acción » (Rogers *et al.*, 2003). En el segundo, los ministros recomendaron acciones prioritarias en tres áreas, con la gobernanza de agua como el más importante.

En la Asamblea del Milenio de las Naciones Unidas se retoma la relevancia del desarrollo sustentable en la conservación y la protección de nuestro medio ambiente común y especialmente para detener la explotación insostenible de los recursos hídricos, mediante el desarrollo de estrategias de gestión del agua a nivel regional, nacional y local, que promueven el acceso equitativo y suministros adecuados (Rogers *et al.*, 2003). Esto fue respaldado en la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible de 2002 donde la estrategia de GIRH aparece como concepto (todavía en plena evolución) consensuado y adoptado por los Jefes de Estado participantes como un modelo para lograr la sostenibilidad en relación con los recursos hídricos (Molle, 2008; PNUD, 2006; Vargas y Mollard, 2005; Dourojeanni *et al.*, 2002). Se acordaron también, los planes de eficiencia hídrica para el

2005. Para ser significativos, estos planes deberán tomar en cuenta los sistemas de gobernanza vigentes y permitir las reformas necesarias (Rogers *et al.*, 2003).

De esta forma, se integran en un mismo concepto los procesos de gestión integrada del agua con el de todos los recursos naturales relacionados al ciclo del agua; es decir, la gestión de recursos hídricos para el desarrollo sustentable en el ámbito territorial de la cuenca (Arellano, 2010).

A pesar del reconocimiento generalizado de que las cuencas son las unidades territoriales más adecuadas para la gestión integrada del agua, aún existe el dilema de cómo pueden tomarse decisiones a nivel de cuencas cuando los límites hidrográficos de esta unidad de gestión rara vez coinciden con los límites políticos de las comunidades territoriales y causan graves problemas de gestión de los recursos hídricos tanto en los países desarrollados como en desarrollo (Renou, 2012). Es por ello que en la práctica las acciones gubernamentales económicas y políticas siguen respondiendo a delimitaciones político-administrativas (aspectos económicos, políticos y administrativos), y no a la de los límites naturales de la cuenca. Estos límites sirven para alcanzar metas de crecimiento económico pero no son muy útiles para hacer gestión ambiental (Dourojeanni, 2001). Este dilema alimenta una pregunta fundamental que fomenta una búsqueda interminable de elusivos sistemas de gobernanza que unen al bien común y a la sociedad (Molle, 2006).

Recordemos que los organismos internacionales e investigadores han reconocido que la gestión del agua a nivel de cuencas, o conjuntos de cuencas, son territorios útiles para lograr metas tangibles de « desarrollo sustentable » adaptables a las condiciones de cada lugar (compatibilizar niveles de calidad de vida con lo que puede ofrecer el territorio y la organización social y económica) (FAO, 2007). La práctica señala, sin embargo, que esto no ha ocurrido a pesar de todo lo escrito y hablado al respecto (Dourojeanni, 2002; FAO, 2007). Para conseguir este tipo de integración y equilibrio entre las dimensiones económica, social y medio ambiental se necesitarían nuevas perspectivas de cómo producimos, cómo consumimos, cómo vivimos, cómo trabajamos, cómo nos relacionamos y cómo tomamos decisiones (CNUMAD, 1997).

1.2. Panorama general de la gestión integrada del agua por cuenca hidrológica en el mundo y los desafíos a superar

Como se mencionó arriba, a partir de la Conferencia Internacional sobre Agua del Mar de la Plata (1997), organismos internacionales han promovido a la GIRH como un modelo de gestión global de la gestión del agua para el futuro, esto con el fin hacer frente a la crisis perniciosa, crónica en los recursos hídricos que enfrenta actualmente la humanidad (Vargas y Mollard, 2005; Dourojeanni *et al.*, 2002). Con esta solución, se intenta « territorializar » y « sociabilizar » la gestión del agua a nivel mundial (Gentes, 2006).

Actualmente, alrededor de 80% de los países han adoptado este enfoque como dogma de fe, entre ellos México (Biswas, 2004). Cada nación ha retomado de manera parcial o completa, elementos y principios de la GIRH en la gestión de sus recursos hídricos (UN-Water Annual Report, 2012, citado en Ortega, 2015), y han aplicado esta propuesta de gestión de acuerdo a su propia historia política y tradiciones organizativas. En efecto, los resultados producidos han sido muy distintos en cada territorio (Perevochtchikova y Arellano, 2008; Kauffer, 2014).

A nivel internacional existen experiencias y casos exitosos sobre la implementación de los principios de la GIRH, los cuales muchas veces hacen referencia solo a algunos de ellos (Mollard y Vargas, 2009); sin detallar bajo qué condiciones, en qué períodos, y cuáles han sido sus impactos (positivos, negativos y neutrales) sobre la vida humana, el medio ambiente, y otros indicadores de desarrollo apropiados (Biswas, 2004). Tal es el caso de China del Norte (cuyo gobierno impuso programas y tarifas adecuadas para transferir el agua agrícola hacia otros sectores); Francia (el éxito vendría de un impuesto sobre las extracciones en un acuífero) (Mollard y Vargas, 2009); Holanda (cuyo éxito reposa en las Juntas de Agua que han logrado implementar procesos de gobernanza ambiental y conseguido la independencia financiera y la protección ambiental a través de impuestos) (Balanyá *et al.*, 2005, citado en Monforte, 2013); México (es destacable la instalación de los consejos de cuenca, principalmente el Consejo de Cuenca Lerma-Chapala por la madurez de los procesos participativos en la toma de decisiones (Dourojeanni, 2004).

Contrario a los estudios de caso exitosos, en países como Brasil los resultados evidencian que dicho paradigma no deja de ser político y que debe responder a las necesidades de cada región de dicho país (Sandré *et al.*, 2009). Asimismo, en Nicaragua, después de una reflexión sustancial a la GIRH, finalmente, concluyen que dicho enfoque es una opción no deseable o no realizable (por razones no expresadas en el documento), a pesar de la intensa discusión respecto a su nueva Ley de Agua y a los procesos de privatización del servicio de agua potable (Mollard y Vargas, 2009).

Por su parte, Vargas (2006:2) refiere que:

Este enfoque es parte de una doctrina que a nivel internacional tiende a diluir el componente político y a interpretar erróneamente las grandes tendencias sociales, en particular la de aquellos países como México, en donde la desigualdad social es todavía muy grande, y sigue profundizándose con las actuales políticas económicas de la era de la globalización actual.

Por lo anterior, desde hace varios años, organizaciones internacionales y las ciencias sociales orientadas al estudio de las relaciones sociales en torno a los recursos hídricos manifiestan cierta incomodidad frente este paradigma (Biswas y Tortajada, 2010). Por un lado, los científicos sociales reconocen el principio general de coordinación y diálogo entre las entidades gubernamentales y las organizaciones sociales —en un modelo de gestión del agua que se postula a sí mismo de carácter participativo—, como la forma más deseable de encontrar salida o, al menos, mitigar el creciente deterioro ambiental (Vargas *et al.*, 2009). Por otro lado, critican ampliamente tanto la claridad y estructuración del concepto « gestión integrada del agua » como su operatividad (Dourojeanni, 2002; Moench *et al.*, 2003; Biswas; 2004).

Para Dourojeanni (2002), la falta de claridad conceptual en la materia atenta contra el intercambio de ideas y experiencias, ocasiona conflictos y superposiciones de responsabilidades y funciones entre instituciones, y dificulta la formulación de políticas y leyes claras sobre el tema. Mientras que para Biswas (2004) y Moench *et al.* (2003), la definición del concepto de gestión integrada del agua sigue siendo amorfa y nebuloso, y no hay un acuerdo en la actualidad entre las mismas instituciones internacionales que lo

avalan, en cuanto a qué exactamente se entiende por gestión integrada de recursos hídricos, qué aspectos deben ser integrados, cómo, por quién, o si ha sido posible utilizar este concepto para mejorar las prácticas de gestión del agua, las cuales no se hubieran producido en circunstancias normales, o incluso, si tal integración en un sentido más amplio es posible, o bien, cómo deben resolverse las disputas.

Si bien esta solución enfatiza la gestión de las asignaciones de agua dentro de los límites ecológicos de la disponibilidad, haciendo hincapié en la igualdad, la eficiencia y la sostenibilidad ambiental; en la práctica resulta difícil equilibrar las diversas demandas en competencia de los diferentes usuarios respecto de un recurso que va al corazón de las relaciones de poder en la sociedad, así como a las cuestiones de voz política y de responsabilidad institucional (PNUD, 2006).

Otro reclamo que hacen Rahaman (2009); Rahaman y Varis (2005); Dourojeanni (2002), se enfoca en la implementación práctica de los principios teóricos acordados de GIRH, así como de los diferentes conceptos y políticas relacionadas con este enfoque, pues a pesar de que éstos han sido ampliamente examinados y promovidos en las conferencias internacionales, aún no logran definir cómo ponerlos en práctica. En ese sentido, Moench *et al.* (2003) señalan que en realidad hay poca experiencia práctica sobre cómo se podría lograr la integración o sobre las consecuencias de los intentos de lograrla. Por lo anterior, los autores afirman que actualmente, el enfoque de la GIRH es más teórico que práctico.

En ese sentido, la operacionalización de esta perspectiva holística se dificulta debido a las características socioeconómicas del territorio (Burton, 2001) y por la falta de una arquitectura institucional y políticas públicas suficientemente desarrolladas —problema que se presenta principalmente en los países en desarrollo— (Rojas *et al.*, 2013; Renou, 2012); así como por la dificultad de combinar el espacio físico, social y político, pues en muchos casos, la búsqueda de una solución para toda la cuenca no es realista a corto plazo ni económicamente pertinente (Waterbury, 1997). Por lo anterior, Biswas (2004:255) cuestiona si « es posible para un solo paradigma de la gestión integrada del agua abarcar

todos los países, e incluso regiones, con diferentes condiciones físicas, económicas, sociales, culturales y legales ».

También se cuestiona si la participación de las poblaciones locales parece más financiera que deliberativa (Baron e Isla, 2003) y si la aprehensión del agua como bien económico responde solo a un « orden de escasez » (Brooks y Wolfe, 2003). El problema del calentamiento global parece estar débilmente integrado en la medida en que la GIRH trata solo de manera muy parcial —o indirecta— con la construcción de las « capacidades de adaptación » de las poblaciones afectadas por una situación de « estrés hídrico » (Renou, 2012).

Frente a esta situación, se ha generado una confrontación de posiciones e intereses, entre los intentos ya sea para superar los desafíos relacionados con la GIRH, o bien, para efectuar un cambio de « paradigma del agua » (Gleick, 2000) en la próxima « era ecológica » de la gestión del agua como la describen Brooks y Brandes (2011). Se plantea que este nuevo enfoque incorpore valores ecológicos en las políticas sobre el agua, se oriente en satisfacer necesidades humanas básicas y rompa el vínculo entre crecimiento económico y uso del agua (Gleick, 2000).

Desde ese punto de vista, el enfoque « camino suave para el agua » (*Water Soft Path*) podría estudiarse como un paradigma alternativo de gestión del agua, pues su filosofía encaja con el planteamiento de la presente investigación: conseguir el acceso equitativo al agua, así como un sano equilibrio entre la demanda, la disponibilidad y la oferta de los recursos hídricos a largo plazo. Contrario a los enfoques tradicionales de gestión del agua (*hard path*), el WSP va más allá de la eficiencia y se centra en la conservación, buscando satisfacer las necesidades humanas subyacentes con mucho menos agua (Brandes, 2005). Asimismo, amplía el concepto de « infraestructura » del agua para incluir las dimensiones sociales y culturales del uso del agua (Brooks y Brandes, 2011).

Peter Gleick junto con sus colegas del Instituto del Pacífico fueron los primeros en proponer explícitamente el WSP en 1998. Su estudio ofrece una revisión del uso del agua

urbana en California, y de los métodos rentables para reducir el consumo (Rania, 2011). Los principios básicos inherentes a la metodología de este enfoque también se han implementado en Canadá (Columbia Británica, Ontario, la región de Durham y en la ciudad de Guelph) a través del Proyecto « Amigos de la Tierra Canadá ». Los resultados obtenidos muestran el potencial del análisis del enfoque para conseguir regímenes de agua dulce sostenibles a pesar del crecimiento sustancial de la población y del crecimiento económico durante los próximos 30 a 40 años (Forshy y Brooks, 2011).

1.3. La adopción de la GIRH en la política hidráulica mexicana y los retos a superar

En México existe un largo proceso de gestión hídrica desarrollado en dos periodos, marcados por la adopción de dos enfoques contrastantes (Santacruz, 2007). Así, en el primer periodo que comprende los últimos años del siglo XIX hasta los primeros años de la década de los 90 del siglo XX, predomina el enfoque tradicional (*hard path*), sustentado en la promoción de proyectos fundamentalmente ingenieriles de construcción de obras, con poca visión de cuencas y con carencias en materia de participación real de la sociedad. En esta fase se creó en 1917 la Secretaría de Agricultura y Fomento, y posteriormente, en 1926, la Comisión Nacional de Irrigación que en 1946 fue reemplazada por la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), en la que fue concentrada la responsabilidad sobre casi todos los asuntos del agua (Dourojeanni, 2001; Kauffer, 2014).

A partir de 1947 se crearon varias comisiones ejecutivas o de estudio de los ríos Papaloapan, Grijalva-Usumacinta, Tepalcatepec, Balsas, Lerma-Santiago, Fuerte, Panuco, etc., con el fin de planear y construir obras y proyectos de infraestructura, o para estudiar el aprovechamiento de los correspondientes recursos hídricos, en un marco de desarrollo económico regional tomando el agua como el recurso integrador del territorio (Hoffmann y Salmerón, 2006; Dourojeanni, 2002). Estas corporaciones se sustentaron en la construcción de obras hidráulicas (obras de contención en los ríos, presas de almacenamiento para la regulación de avenidas, entre otras) para abarcar extensos territorios bajo su jurisdicción y realizar inversiones en múltiples sectores (Dourojeanni, 1994).

En 1976, a la vista de las crecientes importaciones de alimentos y materias primas derivadas del insuficiente crecimiento de las producciones nacionales internas, se decidió la fusión de la SRH con la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), para formar la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) (Dourojeanni, 2008).

El segundo periodo abarca desde los últimos años de la década de los 90's del siglo pasado hasta la actualidad. Con el propósito de afinar más el modelo de gestión para las cuencas hidrográficas, en el año 1989, se crea por decreto presidencial la Comisión Nacional del

agua (CNA) —actualmente CONAGUA—, como un órgano desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) (Jouravlev, 2001), bajo el reconocimiento de que la administración del agua debe tener una organización propia y separada de estamentos administrativos con vocación sectorial o vinculados directamente a un sector de usos (Dourojeanni, 2008; Dourojeanni, 2002). Tres años después de la creación de esta institución, se promulga la LAN (1992) —que sustituyó a la Ley de Aguas de 1972— que establece el marco jurídico para la Gestión Oficial en México; y en 1994, se publica su Reglamento, el cual es reformado en 1997 (Vargas *et al.*, 2004). Aunque existen experiencias anteriores, la gestión por cuencas se adoptó oficialmente en la LAN de 1992 (Ortiz y Cruz, 2013), la cual establece que « la cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos » (LAN, 1992, art. 3, fracc. iv).

En respuesta a la publicación de la Ley de Aguas Nacionales de 1992, durante el periodo 1994-2000, se reforzó el marco normativo-jurídico, se crearon diversos instrumentos de gestión tanto económicos como financieros (Dourojeanni *et al.*, 2002a); asimismo, se fomentó la participación en la gestión de cuencas hidrográficas, y se mantuvo en el periodo siguiente, con la creación de 26 Consejos de Cuenca en todo el país y la conformación de sus órganos auxiliares (comités técnicos de aguas subterráneas—COTAS, Comisiones y Comités de Cuencas) en cuencas, subcuencas o microcuencas con problemas de cantidad y calidad de agua (Dourojeanni *et al.*, 2002).

Dichos cambios se reflejaron en la nueva LAN de 2004, una ley moderna que incorpora varios de los principios de la GIRH. De esta manera, queda plenamente reconocido como el enfoque de gestión en México. Esta ley plantea un arreglo institucional cada vez más descentralizado, con distintos espacios para la participación social en el diseño de políticas, su implementación y monitoreo (Vargas *et al.*, 2004). Asimismo, pretende fortalecer el empoderamiento de los usuarios locales, la democracia participativa, la asunción de compromisos por parte de la sociedad, proveer una visión de estado con relación a la política pública hídrica; así como mejorar el proceso de planificación hídrica, coadyuvar en

la conservación del recurso hídrico, desalentar el mal uso del agua y de sus recursos asociados a través de sanciones severas, entre otros aspectos (Ortiz y Cruz, 2013).

La LAN de 2004 (art. xxix) define a la GIRH como « el proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con éstos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales ». Dicha gestión está íntimamente vinculada con el desarrollo sustentable.

Hasta hoy, y pese los cambios y avances sustantivos que implicó la adopción de la GIRH en el modelo hídrico nacional, en la práctica el sector hídrico en México sigue enfrentando el reto del logro de una gestión integrada de los recursos hídricos, tal y como lo revelan los estudios de caso desarrollados por Soares *et al.* (2009), en la cuenca del río Amacuzac; Kauffer (2005), en los ríos Usumacinta y Grijalva; Kauffer (2008), en los comités de cuenca en Chiapas y Tabasco; Cisneros (2008), en la Laguna Seca, Guanajuato; Comundú, Baja California Sur; Casas Grandes, Chihuahua, y San Juan del Río, Querétaro.; Vera (2005) en la Costa de Chiapas; Caire (2004) en la cuenca Lerma-Chapala y Vargas (2005b), en la Cuenca del Lago de Patzcuaro.

El principal problema según Dourojeanni (2004); Dourojeanni (2002), Domínguez (2006), radica en la falta de coordinación y articulación tanto a nivel sectorial como de cuencas. De acuerdo con Kauffer (2014), Pacheco (2007) y OCDE (2003), aunque la gestión integrada del agua por cuencas se refleja en la estructura formal de la CONAGUA en los organismos de cuenca, en la práctica cotidiana prevalece un funcionamiento sectorial alejado de los objetivos de la GIRH, una perspectiva político-administrativa que no considera la interrelación existente entre el sistema natural, social y productivo, y el ciclo hidrológico que ocurre en las cuenca. Esto significa, según Santacruz (2007) que aún no se entiende en los diversos niveles administrativos de gobierno que los procesos físicos no respetan límites administrativos.

Otro problema ampliamente señalado por la FAO (2007); Cotler (2004) y Vera (2005) es que la gestión de cuencas se aplica en la práctica desde un enfoque centralista y vertical, es

decir, la toma de decisiones para la planificación estratégica de la política hídrica se sigue concentrando en las instancias de gobierno (ubicadas en la capital de la República), las cuales no han podido establecer nexos horizontales con organizaciones locales. Esta situación impide según Kauffer (2008); Paré *et al.* (2008) y Domínguez (2006), elaborar políticas públicas hídricas y ambientales que sean aplicables al amplio marco socio-económico del país, pues en su diseño no se han considerado las enormes diferencias que existen tanto en la disponibilidad del agua como en las tradiciones y capacidades para su aprovechamiento y gestión; así como las fuertes desigualdades socioeconómicas, las necesidades y propuestas de los propios actores sociales que habitan en los territorios comprendidos dentro de cada cuenca. En efecto, el deterioro de los recursos hídricos sigue en aumento.

La ambigüedad del marco legal hídrico, es otra encrucijada en la ruta hacia la gestión integrada del agua ampliamente señalada por Scott y Banister (2008), Kauffer (2008), Cisneros (2008), Pacheco y Vega (2008), Vargas y Mollard (2005), Vera (2005), Vargas (2005a), Dourojeanni (2002) y Dourojeanni (2000). A juicio de los autores, si bien la LAN y su Reglamento les otorga amplias facultades teóricas de gestión a las autoridades de aguas (por ejemplo, consejos de cuenca y sus órganos auxiliares), en la práctica, siguen dependiendo económica y operativamente de la CONAGUA, lo cual según Domínguez, (2006) y Dourojeanni (2002) y Chávez (2002, citado en Dourojeanni *et al.*, 2002a), les impide llegar a ser un sistema operativo efectivo; pues no están desempeñando las múltiples acciones que requiere la gestión integrada del agua y la necesidad de crear mecanismos e instrumentos para pasar de los consensos y decisiones colegiadas a las realizaciones.

A los puntos anteriores, Pacheco (2007) señala la exclusión de aspectos ambientales como el requerimiento de agua de los ecosistemas, en calidad y cantidad, para mantener su equilibrio y la producción de los bienes y servicios ambientales que prestan. A su vez, Caire (2004), Dourojeanni (2004); Pacheco (2004) agregan la débil cultura de cumplimiento de la legislación ambiental de parte de las instituciones y de los actores locales, así como una estructura insuficiente tanto del gobierno federal como de los

gobiernos estatales para cubrir acciones de monitoreo, vigilancia y cumplimiento de sanciones. En efecto, los usuarios no pagan lo que deben porque el servicio es deficiente; el servicio no mejora por falta de recursos y las autoridades responsables parecen no tener instrumentos financieros ni incentivos para hacer autosuficiente el servicio y prestar un servicio de calidad.

La falta de información hidrometeorológica es otro importante obstáculo señalado por Soares *et al.* (2009), Kauffer (2005), Kauffer (2008), Cisneros (2008), Vera (2005) y Caire (2004). Desde el punto de vista de los investigadores, este problema impide adoptar de manera adecuada y razonable las decisiones racionales para la asignación del agua, la planificación de sus usos y el ordenamiento del uso del territorio. Según Jouravlev (2001), tampoco permite desempeñar bien las funciones de vigilancia, control y regulación.

Otras limitantes institucionales y administrativas resaltadas por Pineda (2008), Pacheco y Vega (2008), Paré *et al.* (2008), Dourojeanni (2004) y Caire (2004) son: la concomitancia de diferentes jurisdicciones alrededor de un asunto específico; la designación y remoción de directivos con criterios políticos, la alta rotación de directivos ocasionada por los breves periodos de gobierno; la discontinuidad e independencia en el proceso de elaboración tanto de los instrumentos jurídicos y financieros existentes; así como en las políticas públicas sectoriales a nivel federal y estatal.

Por lo anterior, Vera (2005); Wester *et al.* (2003, citado en Krauffer, 2005) y Tortajada (2002) exponen que no existe a nivel institucional una determinación amplia para descentralizar las funciones, responsabilidades y fondos de la CONAGUA; ni el de abrir los espacios y compartir el poder en la toma de decisiones. Es por ello que Mussetta (2009), Vera (2005), Cotler (2004) y Dourojeanni (2002), señalan a la débil estructura de gobernanza del agua como otra de las grandes debilidades del modelo de gestión del agua mexicano. Su crítica se dirige principalmente al Estado y esto porque suponen que ni los mecanismos de participación social ni las organizaciones creadas por el Estado son lo suficientemente maduros y sólidos como para permitir una amplia y plena participación a la sociedad en la toma de decisiones.

La llamada participación tampoco es eficiente en calidad y calidad. Tal como lo indican Peña de la Paz, *et al.* (2010), Pacheco y Vega (2008), Barreda (2006) y Dávila (2006). Los autores señalan que la participación no es para cualquiera ni está abierta a « todo público ». Más bien es restringida —por reglamentación— solo a aquellos que gocen de la categoría de usuarios legalmente reconocidos por CONAGUA.

Lo mismo ocurre en la calidad de los asuntos a los que son convocados los actores sociales a participar, tema explicado ampliamente por Musseta (2009) y Pacheco y Vega (2008). Los investigadores señalan que la sociedad civil, las organizaciones sociales, las entidades académicas, las ONG, los usuarios legalmente reconocidos, y otros grupos, siguen siendo involucrados en las estructuras organizativas de los consejos de cuenca solo como elementos decorativos, sin tener una participación real y representativa.

Por su parte, Musseta (2009) y Carabias *et al.* (2005) destacan la falta de claridad y difusión de las funciones, responsabilidades y reglas de participación de la sociedad que requiere estar bien informada; aspecto que permitiría aclarar los alcances de la corresponsabilidad y diferenciarla de las responsabilidades de los actos de gobierno. De acuerdo con Domínguez (2006), es el mismo caso para los Consejos de cuenca y sus órganos auxiliares quienes no tienen bien definidas sus responsabilidades, por lo que ocurre la duplicación de funciones con respecto a otras instancias de gobierno y la tan ocurrida difuminación de responsabilidades.

Por último, Kauffer (2014), señala que lamentablemente, a más de 60 años de la aplicación de este enfoque en México, continúa predominando una gestión del agua con proyectos fundamentalmente ingenieriles de construcción de obras, con poca visión de cuencas y con carencias en materia ambiental y de participación real de la sociedad.

Urge, una nueva manera de pensar sobre los problemas del agua y sus soluciones. Para Gleick (1998), repensar los problemas del agua significa enfrentar los desafíos actuales y futuros a partir de soluciones diferentes a los enfoques tradicionales de planificación. Afortunadamente, se están desarrollando nuevos métodos para satisfacer las demandas de

poblaciones en crecimiento sin requerir nuevas construcciones importantes o nuevas transferencias de agua a gran escala de una región a otra, basados en las mejoras en la eficiencia y en la implementación de opciones para gestionar la demanda, como el enfoque Water Soft Path, el cual es considerado en esta investigación como el paradigma alternativo de gestión del agua.

Sobre la base de la revisión de la bibliografía, se formularon los objetivos e hipótesis que se describen en el siguiente apartado.

1.4. Objetivos e hipótesis

Para entender la lógica de la gobernanza participativa del agua en el proceso de gestión integrada del agua en la Subcuenca Río Salado, planteamos los siguientes objetivos e hipótesis, pasando a ser los puntos de referencia o señalamientos que guiarán el desarrollo de la investigación.

1.4.1. Objetivo general

Identificar y analizar las modalidades de gestión del agua presentes en la subcuenca Río Salado, así como sus respectivos sistemas de gobernanza del agua con el fin de proponer un modelo de gestión participativo del agua basado en las potencialidades, particularidades y restricciones territoriales, y que además resalte los factores claves que facilitan la amplia participación ciudadana y el fortalecimiento de las estructuras de gobernanza del agua en el territorio.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Identificar y describir las modalidades de gestión del agua presentes en el territorio, los elementos y el funcionamiento de su sistema de gobernanza del agua; así como las brechas de gobernanza en el mismo a partir de los indicadores analíticos que engloba el concepto de gobernanza del agua.
2. Identificar y analizar las buenas prácticas de gobernanza del agua, así como las capacidades sociales, institucionales, administrativas y técnicas desarrolladas por los actores gubernamentales y locales para gestionar el agua que permiten diseñar y ejecutar eficientes estructuras de gobernanza del agua.
3. Analizar la influencia y limitaciones de participación de los diferentes usuarios del agua, de la sociedad civil, de las organizaciones sociales y de los actores gubernamentales en el proceso de toma de decisiones respecto a la implementación de las políticas hídricas.

4. Conocer la forma en que el sistema de gestión del agua implementado en la Subcuenca Río Salado durante el periodo 1990-2015 responde a las necesidades de agua de los diferentes usuarios sectoriales.
5. Aplicar la metodología del Water Soft Path considerando la creación de escenarios de uso de agua para los próximos 35 años a fin de proponer un modelo de gestión participativo del agua basado en las potencialidades, particularidades y restricciones territoriales, y que además resalte las características y dimensiones que facilitan la participación ciudadana y el fortalecimiento de las estructuras de gestión del agua en el territorio.

1.4.3. Hipótesis

1. El sistema de gobernanza de agua del modelo de gestión hídrico implementado en la Subcuenca Río Salado durante el periodo 1990-2015 no permite una participación plural e incluyente de la sociedad en la toma de decisiones a escala local ni cubre los requerimientos de agua para los diferentes usuarios.
2. El modelo de gestión comunitaria del agua implementado en la región serrana de la subcuenca podría servir de ejemplo para mejorar los mecanismos de comunicación y transparencia del modelo de gestión del agua implementado actualmente en el territorio a fin de conseguir un proceso de toma de decisiones más incluyente, operativo y equitativo, y adaptado al territorio.

CAPÍTULO 2. ELEMENTOS TEÓRICOS Y CONCEPTUALES PARA EL ABORDAJE DE GESTIÓN Y GOBERNANZA DEL AGUA

En este capítulo se exponen los referentes clave de la argumentación teórica-conceptual aplicado al estudio de la gobernanza participativa del agua y su relación con la gestión del agua. El marco teórico-conceptual de la presente investigación está conformado por los conceptos de bien común y gobernanza del agua; así como por los enfoques de Gestión Integrada del Agua por Cuenca Hidrológica y Water Soft Path (o camino suave del agua). Estas nociones analíticas, además de permitirnos estudiar teórica, metodológica y empíricamente el objeto de estudio, también contribuyeron a nutrir las preguntas de investigación y a guiar la recopilación y análisis de la información secundaria y primaria.

2.1. Una aproximación al bien común y su gobernanza

El bien común (en latín: *bonum commune*) es una antigua noción filosófica que usada en el presente busca expresar el bien que requieren las personas en cuanto forman parte de una comunidad y el bien de la comunidad en cuanto ésta se encuentra formada por personas. Sin embargo, una noción aparentemente sencilla, ha tenido un largo y a veces tortuoso proceso de definición (Guerra, 2018).

Esta noción tiene sus raíces en Platón, Aristóteles y Tomás de Aquino (Hoffe, 1993:25, citado en Nava, 2015). Platón en su obra « La República » concebía al bien común como un bien que trasciende los bienes particulares ya que la felicidad de la ciudad debe ser superior y hasta cierto punto independiente de la felicidad de los individuos (Guerra, 2018).

Aristóteles perfeccionaría la idea Platón en su obra *The Politics* (del griego *politika*, tratado de cosas de la ciudad), en la cual afirma que toda comunidad humana tiende siempre a conseguir algún bien (Vélez, 2018), y que ninguna sociedad puede existir sin algo en común, a pesar de opinar que lo común debía ser reducido al mínimo (François, 2014). Incluso observó que « el suelo, al menos, debe necesariamente ser común, la unidad

de lugar que constituye la unidad de la ciudad, y la ciudad de propiedad en común a todos los ciudadanos » (Nava, 2015).

En el siglo XIII, Santo Tomás de Aquino (decimotercero) siguiendo en buena medida a Aristóteles, crea una noción filosófica del bien común en un sentido religioso y no en un sentido político (Guerra, 2018). Desde la perspectiva de Santo Tomás: « El bien común es aquella conveniencia de la naturaleza humana que promueve a los hombres como criaturas racionales y libres en la virtud, los establece como ciudadanos responsables y los conduce como seres creados hacia Dios » (Baños, 2014). El mismo Santo Tomás también propone una acepción que relaciona el bien común con el bien comunitario: « el bien común es el bien de la totalidad de la comunidad, puesto que el bien del todo es mayor que el bien de las partes, y el hombre forma parte de una comunidad, por lo tanto es mejor el bien de la totalidad que el bien personal » (Vélez, 2018).

El bien común, entonces, se convierte en el objeto de toda sociedad, de todo gobierno y de toda acción política. Al introducir este término, Santo Tomás refiere que toda acción política (toda búsqueda del poder) debe tener como objetivo promover y garantizar el bien común, el bien de la totalidad. Y el bien de la totalidad solo se logra cuando cada una de las partes ha alcanzado tal bien, cuando cada una de las partes está plenamente unida al bien (*Idem*). Para Santo Tomás, son los mismos miembros de la comunidad, los encargados de construir y usufructuar el bien común, a través de sus talentos y funciones diferenciados, además de procurar sus respectivos bienes individuales (Baños, 2014).

Para Ostrom (2010, citado en Helfrich 2010), no existe una « lista de referencia » o una sola definición de bienes comunes. Cada bien común es el producto de circunstancias históricas únicas, de una cultura local, de condiciones económicas y ecológicas así como de la perspectiva e interés de los investigadores. En ese sentido, pongamos por caso al biólogo Hardin quien a través su modelo abstracto, « *The Tragedy of the Commons* » (La tragedia de los comunes publicada en 1968), asume que todos los bienes comunes son solo recursos disponibles para todos, y que si nadie es propietario de estos, muy pronto serán saqueados, ya que nadie se hará responsable por ellos, por lo que la suerte de todos los

bienes comunes es: su extinción por sobreexplotación (Aigrain, 2010; Le Crosnier, 2010; Rowe, 2008). La tragedia es expresada por Hardin como « el destino hacia el cual todos los hombres se precipitan, persiguiendo cada uno su propio interés en una sociedad que cree en la libertad de los bienes comunes » (Ostrom, 2000). Utilizó este argumento para fundamentar la privatización de la propiedad comunitaria (Barlow, 2008), abriendo así, el portillo para establecer los derechos de propiedad privada y sustentar que el libre mercado decida como lo usará (Gutiérrez y Mora, 2011).

Mientras que para Hardin el bien común es solo un recurso disponible, el cual debe ser privatizado para su preservación (Le Crosnier, 2010), desde la perspectiva de Jonathan Rowe, Richard Bocking, Silke Helfrich, Elinor Ostrom, el bien común es un recurso determinado que debe ser accesible, gratuito y compartido por un grupo de personas, y que debe escapar a la lógica mercantil. Acorde con Helfrich (2010), los bienes comunes son el tejido de la vida en todas sus dimensiones: natural, social, cultural y digital. Hablar de los bienes comunes significa hablar sobre la calidad de vida, nuestro futuro y el de nuestros hijos.

Rowe representó así la esencia del concepto: « Los ámbitos comunes son el vasto reino que se encuentra fuera del mercado económico y la institucionalidad del Estado, y que típicamente es utilizado por todos nosotros sin pagar ningún canon ni precio. La atmósfera y los océanos, los idiomas y la cultura, las reservas de conocimiento y sabiduría, entre otros; son todos aspectos de los ámbitos comunes » (Barlow, 2008:3).

El canadiense Richard Bocking define a los ámbitos comunes como « esas cosas a las que tenemos derecho por el solo hecho de ser miembros de la familia humana, como el aire que respiramos, el agua dulce que tomamos, los mares, los bosques, las montañas, la diversidad de la vida misma » (*Idem*). Bien común es sinónimo de comunidad, cooperación y respeto por los derechos y preferencias de los otros, agrega (Gutiérrez y Mora, 2011). Conforme a Ostrom (1999), los bienes comunes pueden ser los « recursos naturales », en el sentido más amplio del término, incluye bienes que se dividen compartiendo y están en cantidad limitada, como el agua, la energía y los suelos fértiles, entre otros.

Siguiendo a Hess y Ostrom (2007), en los bienes comunes, el recurso puede ser pequeño y servir a un grupo pequeño (el refrigerador familiar), puede ser de nivel comunitario (aceras, patios de recreo, bibliotecas, entre otros), o puede extenderse a niveles internacionales y globales (mares profundos, la atmósfera, Internet y el conocimiento científico). Los bienes comunes pueden estar bien delimitados (un parque comunitario o una biblioteca); transfronterizos (el río Danubio, la vida silvestre migratoria, Internet); o sin límites claros (conocimiento, la capa de ozono).

En la segunda mitad de década de 1990, Elinor Ostrom y Charlotte Hess ponen nuevamente en la escena pública al concepto de bien común para enriquecerlo y defenderlo. A través de su libro principal « Understanding Knowledge as a Commons », los autores pulverizan el modelo de Hardin, al demostrar que había ignorado una tercera forma de gestión diferente de la gestión de propietarios y gestión pública: la gestión de los bienes comunes efectuada por las comunidades de usuarios, explica Barlow (2008). Ostrom y colaboradores evidencia que las comunidades inventan distintas formas de administrar los bienes comunes y que la gestión de un recurso natural por la comunidad de usuarios es frecuentemente más eficaz y sustentable que por el mercado o una autoridad pública (Gutiérrez y Mora, 2011; Barlow, 2008).

Además de Ostrom y Hess, otros investigadores que destacan la importancia a la relación entre la comunidad y el bien común son: Rowe (2008, 2002), Bollier (2001), Helfrich (2008), Barlow (2008), Vercelli (2006); todos parecen coincidir en que todos los bienes comunes se basan en dos elementos generales: 1) Todos son « recursos compartidos », es decir, que cada uno de nosotros tiene el mismo derecho a usar estos recursos; y 2) la relación entre la comunidad y el recurso compartido es vital para la permanencia del bien común y la perpetuidad de la propia comunidad que sobrevive a través de la relación con el bien común.

Entonces, los bienes comunes no son el mercado y no es el estado. Es el espacio alrededor y entre, la fuente y el contexto de ambos (Rowe, 2002); es un « ámbito que incluye a gente, personas y grupos diferentes que confluyen, convergen, concurren para poder realizar la

gestión en común. El ámbito mismo es lo que todos tenemos en común» (Helfrich, 2008:48, citado en Gutiérrez y Mora, 2011).

De todos los bienes comunes citados previamente, el agua es el recurso de uso común más importante para la vida de todos los seres vivos del planeta tierra, señalan Helfrich (2010), Ostrom (2000) y Merlet (2010), y es también uno de los principales problemas mundiales, ya que muchos lugares del planeta enfrentan severas crisis de agua (Merlet, 2010).

De acuerdo con Helfrich (2010) y Bakker (2007), el debate actual alrededor del agua arroja dos visiones contrastantes. En el primero, visión fundamentada en la fuerza del dinero (es decir, por el mercado). Desde la perspectiva de este enfoque, el agua es vista como una mercancía (*commodity*), un producto tecnológico. Una mercancía tiene un valor de cambio y un propietario quien puede hacer uso de este bien común sin límites ni restricciones, dando como resultado la fracturación de la integridad y salud de este bien común.

En cambio, en el segundo enfoque, el agua es considerada un recurso natural de acceso y uso común (*common pool resource*). Siguiendo la conceptualización que presenta Ostrom (2000), el agua es un recurso de uso y acceso común debido a que en éste tipo de recursos no existe forma de evitar que el consumo ocurra ya que no hay forma de denegar el acceso, pero al mismo tiempo, al consumir el recurso, se disminuye la cantidad del mismo.

De acuerdo con Kustosy y Delbart (2016), el consumo del recurso no solo se afecta la cantidad de este bien común, sino además su calidad. Por tanto, la preservación cualitativa y cuantitativa del agua depende de la buena gestión de todos: habitantes, distribuidores de agua potable, empresas, industrias, agricultores, comunidades, entre otros. En la misma línea, Ostrom (2010), plantea que gestionar el agua visto como un bien común requiere de una verdadera prueba de buenas prácticas de gobernanza, como las desarrolladas por los bienes comunes tradicionales.

Basada en una cantidad impresionante de datos de campo y un enfoque interdisciplinario, Ostrom y colaboradores enuncian numerosos ejemplos (en su obra *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*) —incluso dentro del paradigma de mercado— de cómo el agua puede ser gestionada manteniendo su carácter de bien común mediante ocho principios originales para el diseño de instituciones robustas, duraderas, de manejo de recursos de uso común (Gutiérrez y Mora, 2011; Servigne, 2010). Estos principios, según Ostrom (1990) son: 1) Límites claramente definidos; 2) Las reglas de aprovechamiento deben ser adaptadas a las necesidades y condiciones locales; 3) Los individuos afectados por estas reglas pueden generalmente participar en la modificación de las mismas; 4) El derecho de los miembros de la comunidad para diseñar sus propias reglas debe ser respetado por autoridades externas; 5) Establecer un sistema para poder monitorear el comportamiento de los miembros, específicamente de manera autónoma; 6) Un sistema graduado de sanciones está disponible; 7) Los miembros de la comunidad tienen acceso a mecanismos de resolución de conflictos de bajo costo; 8) Las empresas son organizadas en una estructura anidada con múltiples capas de actividades.

Asimismo, los investigadores encontraron siete tipos de reglas de interacción entre los actores que pertenecen a un sistema: 1) Límite, 2) Autoridad; 3) Agregación; 4) Ámbito; 5) Información; 6) Pago premio; y 7) Posición (Gutiérrez y Mora, 2011), las cuales además de que determinan las interacciones entre agentes, también permiten comprender las razones por las cuales la colaboración para conservar y hacer uso sustentable del recurso no se cumplen y existe, por ende, erosión de las instituciones (Pacheco, 2005).

Las aportaciones de Ostrom, según Merlet (2010) y Berkes (2007), prueban que la gobernanza de los bienes comunes en el contexto de un mundo cada vez más globalizado necesariamente implica una red de interacciones a diferentes escalas: local, regional, nacional, global; así como de instituciones que vinculen el nivel local con los diversos niveles superiores de organización social y política. Siguiendo la terminología de Young (2002, citado en Berkes, 2007), la interacción institucional en varios niveles involucra instituciones que pueden interactuar horizontalmente (a través del mismo nivel) y/o verticalmente (a través de los niveles de organización). La gestión de los bienes comunes

debe tener en cuenta dichos vínculos institucionales, los múltiples niveles de organización que afectan y dan forma a las instituciones a nivel local, y las influencias o factores externos. Por lo anterior, Armitage (2008), señala que la gobernanza de los bienes comunes es un problema complejo de sistemas.

El pensamiento de la resiliencia proporciona una entrada útil en los desafíos y las implicaciones de la complejidad para la gobernanza de los bienes comunes (Armitage, 2008). Walker *et al.* (2002) describen a la resiliencia como el potencial de un sistema para permanecer en una configuración particular, y mantener retroalimentaciones, funciones y la capacidad de reorganizarse después de un cambio impulsado por perturbaciones. Por lo tanto, la resiliencia incorpora: (1) la capacidad de un sistema para absorber o amortiguar perturbaciones y aún así mantener sus atributos centrales; (2) la capacidad del sistema para autoorganizarse; y (3) la capacidad de aprendizaje y adaptación en el contexto del cambio.

Aplicando el pensamiento de resiliencia en la gobernanza del agua es una guía que permitirá a los responsables de la formulación de políticas hídricas y los administradores gestionar la capacidad del sistema socioecológico para hacer frente y responder al cambio (Folke 2006, citado en Armitage, 2018), dado que los eventos futuros son impredecibles (Armitage, 2018).

Por todo esto, el pensamiento de la resiliencia es una guía útil, no en un sentido predictivo, sino como una forma de resaltar los atributos del sistema socioecológico que requieren novedosas formas de gobernanza y nuevos tipos de intervenciones de gestión (Folke, 2006, citado en Armitage, 2018).

2.2. Gestión Integrada del Agua de los Recursos Hídricos por Cuenca Hidrológica (GIRH)

En respuesta a la complejidad de la gestión del agua, los gestores del agua de todo el mundo coinciden que la Gestión Integrada de Recursos Hídricos, GIRH (Integrated Water Resource Management -IWRM) es el medio más apropiado para conservar y usar de forma sostenible el agua a partir de la cuenca (Consejo Mundial del Agua, 2012).

La definición más aceptada de la GIRH es la que elaboró la Asociación Mundial del Agua (Global Water Partnership –GWP) que dicta: « la GIRH es un proceso que promueve la gestión y el aprovechamiento coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales » (2000:24).

El concepto de GIRH promueve en sí un cambio de enfoque en la gestión de los recursos hídricos. En su nivel más fundamental promueve pasar de la fragmentación a la integración, de la mera explotación del recurso (aprovechamiento) a la conservación y uso racional del recurso, de la gestión de la oferta a la gestión de la demanda, del paternalismo a la participación, de la centralización a la descentralización, del manejo de infraestructuras a la administración eficiente, de la ampliación de la cobertura de los subsidios para desarrollar el sector a la gestión del uso múltiple para la generación de ingresos y la reasignación del agua disponible (Martínez y Villalejo, 2017). Por lo tanto, la integración puede ser considerada bajo dos categorías básicas: 1) el sistema natural, y 2) el sistema humano (GWP, 2000).

La GIRH se basa en el principio de que el agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente (GWP, 2000), cuya cantidad y calidad determinan la naturaleza de su utilización, por lo que debe ser necesariamente contemplado tanto en los planes específicos de gestión de los recursos hídricos, como en todos los planes generales y sectoriales de cada país relacionados con la protección del ambiente y el desarrollo social y económico. (GWP, 2008). De modo que uno de sus objetivos declarados es la preservación del vital líquido, integrante de un mismo

ciclo hidrológico que comprende todas las aguas continentales, tanto las superficiales como las subterráneas renovables, así como las costeras y las de transición (Charnay, 2010; García, 2016).

Es por ello que Biswas (2004) y la GWP (2000), señalan que la GIRH se traduce en un proceso que también incluye la gestión del ciclo del agua, y como tal, reconoce todas las características del ciclo hidrológico que transporta el agua entre los siguientes compartimentos: el aire, la tierra y la vegetación. Asimismo, alude al manejo conjunto de todas las fuentes de suministro disponibles (tanto superficiales como subterráneas), las cuales están en constante interacción y sufren influencia mutua de factores naturales y antropogénicos.

Al ser el agua es un recurso de ocurrencia variable tanto espacial como temporalmente, la GIRH promueve que los planes de gestión contemplen la construcción y el mantenimiento de obras hidráulicas de retención y conducción —con la debida consideración de sus respectivos impactos sociales, ambientales y económicos— para disponer de ese recurso en los lugares en que se lo requiera y en el momento oportuno (GWP, 2008).

La GIRH como modelo de gestión integrada no solo abarca espacial y temporalmente la complejidad ecosistémica de los recursos hídricos y del medio ambiente costero marino y adyacente, sino también los requerimientos de calidad y cantidad de agua tanto del sistema natural (para el mantenimiento de su integridad y capacidad) como del sistema humano (Douregeanni, 2002; Forget y Lebel, 2001).

Como se mencionó previamente, la GIRH también pone especial interés en el sistema social; pues este determina mediante sus actividades (crecimiento de la población, desarrollo industrial, actividades agrícolas, entre otros), el uso y contaminación de los recursos hídricos, la producción de desechos, y el que también debe establecer las prioridades de desarrollo (GWP, 2004). La integración debe ocurrir a través y entre el sistema natural y humano a lo largo de la variabilidad espacial y temporal propia del territorio de la cuenca (GWP, 2000). De ahí que necesariamente se deba incluir la

dimensión socio-económica y política de la gestión del agua (Kauffer, 2014; Molle, 2008; Burton, 2005; Burton, 2001).

El enfoque de la GIRH busca que el uso y aprovechamiento del agua entre usuarios se efectúe de manera equilibrada y coordinada en lugar de sectorial, a fin de garantizar su sostenibilidad (Charnay, 2010). En la práctica, esto significa, que la planificación de los usos y aprovechamientos se efectúe a partir de una integración horizontal y vertical. La primera integra al recurso hídrico (la oferta), los usos múltiples del agua y sectores (la demanda); así como a los diversos actores de la gestión del agua. La integración vertical hace referencia a las diferentes escalas de gestión (local, municipal, regional, nacional e internacional) (Reynard, 2000). Esta integración dual se basa en la participación de los ciudadanos y las instituciones públicas y privadas —en todas las escalas participación— para decidir juntos lo que se debe hacer en términos de gestión del agua en su territorio (GWP, 2004; Burton, 2001).

Por lo anteriormente expuesto, además de la integración, otro de los sustentos de la GIRH es el enfoque participativo de todos los actores involucrados en los procesos de decisión y formulación de políticas, con el fin de contribuir a que la gestión de servicios sea más eficiente, efectiva y duradera en términos sociales, ambientales y económicos, y de crear un marco legal e institucional efectivo como la vía para decisiones más equitativas y sustentables (GWP, 2009). Por tanto, la estrecha relación entre la GIRH y el desarrollo sostenible es fundamental (Rahaman, 2009, Dourogeanni, 2000).

El enfoque participativo implica por un lado, crear una mayor conciencia sobre la importancia del agua entre los responsables de la formulación de políticas en el sector relacionado con el agua y el público en general. Por otro lado, exige un cambio institucional mayor (GWP, 2004). Significa que las instituciones (creadas o existentes) tendrán que promover las participaciones arriba-abajo y abajo-arriba de todos los actores involucrados (las autoridades locales, los servicios estatales descentralizados, las mujeres, los jóvenes y a las minorías étnicas, religiosas, políticas y sociales) en la gestión del bien común (Molle, 2008; Guillaume, 2006; Burton, 2005), desde el nivel de una nación

bajando al nivel de un poblado o comunidad o desde el nivel de un área de desagüe o vertiente hacia arriba a un nivel de cuenca (GWP, 2000). Es por esto que Moriarty *et al.* (2007) afirman que la GIRH es una planificación integrada a nivel de cuenca, pero también a nivel de comunidad.

Ante el hecho que la implementación de la GIRH es un proceso de largo plazo, resulta indispensable contar con instituciones sólidas, competentes y comprometidas. Esto podrá conseguirse mediante el desarrollo de las capacidades (desarrollo de los recursos humanos) de estas estructuras de gestión de manera permanente (Guillaume, 2006; GWP, 2004; Burton, 2001).

Debido a que con frecuencia los cursos de agua superficial y los acuíferos trascienden los límites de una determinada jurisdicción política (provincia, país o estado), constituyendo sus aguas un recurso hídrico compartido por dos o más jurisdicciones; la GIRH plantea que su uso y protección requiere de una gestión coordinada y consensuada (GWP, 2008). La idea es que en el proceso de toma de decisiones se incorpore la consulta y se construya el consenso con todas las líneas ministeriales relevantes y en todas las filas del gobierno, así como con otros interesados ubicados en distintos lugares de la cuenca en la toma de decisiones (GWP, 2004; GWP, 2008).

A través del consenso, se busca identificar e integrar los intereses divergentes de cada una de las partes y construir en conjunto soluciones de más largo plazo, más sostenibles y más aceptadas socialmente, al mismo tiempo que satisfacen las aspiraciones genuinas de las partes (GWP, 2008; Burton, 2005; Burton, 2001; Lascoumes y Le Bourhis, 1998). Por esta razón, se necesita el establecimiento de mecanismos de comunicación para reunir a todos los grupos de interés clave en las mesas de intercambio de información y de toma de decisiones (Rahaman, 2009; Gangbazo, 2004). Al mismo tiempo exige la descentralización de algunas de las competencias y responsabilidades del Estado (Gangbazo, 2004; Burton, 2005; Barraqué, 1995), la cual debe alcanzar el nivel local más próximo al usuario del agua que resulte apropiado (GWP, 2008).

La GIRH al ser un constructo social que, en condiciones democráticas o de un *modus vivendi* como el vigente en las relaciones internacionales (García, 2016), requiere un ambiente político propicio que permita tanto la aplicación de instrumentos de gestión como el desempeño del papel de las instituciones (GWP, 2008; GWP, 2000). Esto implica la elaboración de un marco general de las políticas nacionales, legislaciones y regulaciones basadas en la GIRH (Rahaman y Varis, 2005; Gangbazo, 2004; GWP, 2000).

También es importante destacar que la GIRH como modelo de gestión integrada, toma en cuenta, en el manejo global de los recursos hídricos, los desarrollos relacionados con el agua en todos los sectores sociales y económicos (GWP, 2000). Por lo tanto, remarca la necesidad de integrar la política hídrica con la política económica nacional, así como con otras políticas sectoriales en todos los niveles (federal, estatal, local) (Ruíz y Gentes, 2008). En este proceso será conveniente identificar y acordar los mecanismos (los cuales deberán poner atención a operar a escala apropiada) de consulta, coordinación y regulación para la toma de decisiones en relación a la gestión de recursos hídricos (GWP, 2008); así como definir claramente tanto los roles institucionales como las funciones de los varios niveles administrativos y los interesados (Burton, 2001; GWP, 2000).

Cabe destacar que el enfoque de la GIRH confiere un valor económico en todos sus usos competitivos, por tanto, propone gestionar el agua como un bien económico (GWP, 2000; Guillaume, 2006). Desde el punto de vista de Rahaman (2009), la aplicación de este principio es aceptable, pues proporciona una herramienta simple para el desarrollo de los servicios de agua en una dirección más eficiente. La consecución de este objetivo reposa en instrumentos de gestión económicos, de control y penalización, los dos últimos basados en los principios de « el que contamina paga » (Rojas *et al.*, 2013; Charnay, 2010; Guillaume, 2006).

Otros instrumentos complementarios para la construcción del proceso de GIRH señalados por la GWP (2004); Rojas *et al.* (2013); Burton (2001) y GWP (2000) son: 1) evaluación de recursos hídricos; 2) planes para la GIRH que combinen opciones de desarrollo, la interacción humana y el uso de recursos; 3) instrumentos para el cambio social

(fomentando la participación de la sociedad civil en la gestión del agua); 4) gestión de la demanda (medidas para mejorar la eficiencia de uso del agua y uso de tecnologías eficientes); 5) resolución de conflictos; y 6) manejo e intercambio de información de conocimientos para una mejor gestión del agua.

Es importante anotar que el logro para la construcción del proceso de GIRH se alcanza mediante la adecuada integración de acciones estructurales (construcción de infraestructura) y de medidas no-estructurales (políticas, marco legislativo, papel de las instituciones, instrumentos de gestión, entre otros), los cuales son transversales a los diferentes usos o subsectores del agua (agua para la gente, la alimentación, la naturaleza, la industria y otros usos) (Arellano, 2010; GWP, 2008). Entonces, la GIRH en cuencas comprende fundamentalmente: i) la gestión de cuencas como un ecosistema integrado, y ii) la planificación y gestión participativa (UICN, 2000, citado en Arellano, 2010).

Es así que este concepto metodológico aplicado a la gestión hídrica, simboliza un cambio de paradigma en la forma de concebir la gestión del agua, con la finalidad de pasar de un estado presente a un estado mejor en el futuro, aplicando principios comúnmente acordados o buenas prácticas de gestión del agua con la participación de todas las partes interesadas (Moriarty *et al.*, 2007).

2.3. Gobernanza del agua: definición, principios analíticos e indicadores

La noción de gobernanza del agua se deriva del concepto multiescalar, polisémico y policéntrico de « gobernanza » (Turrall *et al.*, 2010), cuya acepción contemporánea inicia con según Lardon *et al.*, con las teorizaciones de Rosenau y Czempiel en 1992 en su obra intitulada *Gobernanza sin gobierno: orden y cambio en la política mundial* (Gravel y Lavoie, 2009: 13), quienes señalan que:

La gobernanza, en otras palabras, es un fenómeno más abarcador que el gobierno. Abarca las instituciones gubernamentales, pero también incluye mecanismos informales no gubernamentales mediante los cuales las personas y organizaciones avanzan dentro de su ámbito, satisfacen las necesidades y cumplen sus deseos (Rosenau y Czempiel, 1992:4).

Posteriormente, los planteamientos de Rosenau y Czempiel fueron estrechamente seguidos por Kooiman (1993). Este último define a la gobernanza como « un orden emergente de un sistema que es a la vez el resultado de un proceso de interacciones sociales y el medio por el cual los actores pueden actuar e interpretarle » (Gravel y Lavoie, 2009: 14). En el uso actual, la gobernanza se refiere a: un nuevo proceso de gobernar; o una condición cambiante de una regla ordenada; o un cambio en la condición de la regla ordenada, el nuevo método por el cual se gobierna la sociedad (Rhodes, 2016: 653).

A partir de entonces, el término de gobernanza se ha manifestado a nivel de las principales organizaciones internacionales en la perspectiva de una gestión plural de los problemas que afectan a la población mundial (Beaurain, 2002). También se ha empleado en diversos campos disciplinarios, sobre todo en los ámbitos de la geografía humana y la ciencia política (Vega, 2016).

La inclusión de la gobernanza para la resolución de problemas comunes y de un bien común, como el agua, se produce a partir de la Conferencia de Dublín en 1992, donde se declaró que la crisis en torno al agua no es un problema de gestión exclusivamente, sino una crisis de gobernanza (Rogers *et al.*, 2003). En este contexto aparece el concepto de gobernanza en el sector del agua como la clave para lograr una gestión más racional del recurso, para garantizar el acceso al agua para los más desfavorecidos y, en general, para participar en el cambio de mentalidades (CE, 2009).

El concepto de gobernanza del agua debe definirse cuidadosamente, ya que puede no ser comprendido fácilmente. También es importante identificar los atributos que hacen que la gobernanza del agua sea efectiva (Rogers y Hall, 2003), así como su carácter heurístico (Beaurain, 2002). Por tal motivo, se adoptó la definición propuesta por la OCDE que define la gobernanza del agua de la siguiente manera:

El abanico de reglas, prácticas y procesos (formales e informales) políticos, institucionales y administrativos a través de los cuales se toman e implementan decisiones, los actores pueden articular sus intereses y que sus inquietudes sean

tomadas en consideración, y los tomadores de decisiones rinden cuentas por su gestión del agua (2015:5).

Lo definición anterior revela que la gobernanza del agua va mucho más allá de lo que puede suponer la gestión de los aspectos técnicos, administrativos y económicos del agua (Rogers *et al.*, 2003), tiene que ver principalmente en la manera de cómo se toman las decisiones en torno al agua (es decir, cómo, por qué, por quién, a qué nivel de gobierno y bajo qué condiciones) que las decisiones mismas (Brandes, 2005; Moench *et al.*, 2003; Gagnon, 2000) y la forma en que se ejerce el poder para la administración de un bien común (Barriga *et al.*, 2007). El concepto de gobernanza, por tanto, implica la apertura, la participación, la responsabilidad, la eficacia y la coherencia (Domínguez, 2006).

Para Rogers *et al.* (2003) y la OCDE (2015), la gobernanza del agua incluye la capacidad de diseñar e implementar políticas de agua y marcos institucionales sólidos mediante una responsabilidad compartida entre los distintos órdenes de gobierno, la sociedad civil, las empresas y la amplia gama de actores que juegan un importante papel en la gestión del agua, con el fin de que este bien común se asigne y administre de manera equitativa y eficiente, garantizando al mismo tiempo, la sostenibilidad de los recursos hídricos.

La gobernanza sintetiza, la totalidad de interacciones entre actores públicos y privados. Asimismo, considera la gama de sistemas políticos, sociales, económicos y administrativos que afectan directa o indirectamente el uso y desarrollo de los recursos hídricos a diferentes niveles (Domínguez, 2006). Es por ello que Domínguez (2011), UNESCO (2006), Gagnon (2000) y Vargas (2006) refieren que la gobernanza del agua, hacia una gestión integrada de los servicios públicos del agua, se construye mediante la integración de la dimensión social, económica, política, cultural y ambiental.

La dimensión política se refiere a la toma de decisiones y al acceso equitativo de los recursos hídricos (Domínguez, 2011). Por tanto, los elementos clave en esta dimensión son la políticas, el marco regulatorio y las instituciones (formales e informales). Al último elemento le corresponde el diseño y ejecución de las políticas, métodos y marcos regulatorios que conducen a los acuerdos necesarios para el suministro de agua en cantidad

suficiente y de buena calidad manteniendo o mejorando al mismo tiempo el equilibrio del sistema (García, 2016; Rogers *et al.*, 2003; Vargas, 2006).

Desde la óptica de la gobernanza del agua, las instituciones deberán garantizar un mayor espacio de actuación a los actores sociales (el sector privado, la sociedad civil, asociaciones civiles y otras partes interesadas en la gestión) donde puedan adquirir protagonismo e iniciativa en el diseño e implementación de políticas hídricas y marcos institucionales que garanticen el desarrollo sostenible del bien común (OECD, 2015a; Pahl-Wostl *et al.*, 2007; Rogers *et al.*, 2003; Quermonne, 2006).

Lo anterior implica, una relegitimación y la modernización de la acción pública. Se trata básicamente de hacer que las administraciones se responsabilicen de sus acciones, reduzcan la burocracia, aumenten la transparencia, la capacitación y el acceso a la información a todos los involucrados en el proceso de gestión del agua (Theys, 2002); pero también que promuevan la descentralización de la toma de decisiones hacia otros niveles, y en otras escalas; a la vez que se pone en valor el capital social entendido como el conjunto formado por la confianza social, las normas y las redes que las personas pueden constituir para resolver los problemas comunes (García, 2016).

La gestión del agua a través de múltiples escalas requiere una comprensión de cómo funcionan los sistemas de trabajo complejos, y un reconocimiento del hecho de que los sistemas socio-ecológicos (que incluyen el agua en su composición) también son complejos y adaptables. No hay linealidad para resolver problemas de gestión del agua (Pacheco, 2013).

Al igual que la dimensión política, la dimensión social también se orienta a promover un acceso equitativo de los recursos del agua, pero también se refiere al empoderamiento de los grupos más vulnerables, en asegurar espacios públicos donde estos participen efectivamente, en las decisiones que les afectan directamente, tales como el acceso al agua o las medidas de adaptación al cambio climático (Domínguez, 2011).

No puede ignorarse además, que existe un contexto económico que influye en esa toma de decisiones y los esquemas de gobernanza deberían orientarse hacia el uso eficiente de los recursos hídricos, así como al acceso al agua y al saneamiento procurando la mejor relación costo/calidad (UNESCO, 2006). La dimensión económica implicaría ofrecer incentivos para involucrarse en prácticas sostenibles de uso y aprovechamiento del agua. Y atender las necesidades de financiamiento del sector a largo plazo, utilizando los diversos instrumentos económicos (pago por servicios ambientales, impuestos ambientales, compensaciones, subsidios, precios) que hagan eficiente el uso del agua y destaquen la importancia de una planeación financiera estratégica (Domínguez, 2011).

En todo momento debe tomarse en consideración el coste que la sociedad está dispuesta a pagar a cambio de poder disfrutar de determinado nivel de disponibilidad del recurso. Ésta es la dimensión cultural del agua en la que se tiene que producir todo desarrollo hídrico. Si se prescinde de ella, habrá un incremento preocupante de conflictos, por mucho que aumente la disponibilidad del recurso. A este respecto resulta provechoso analizar la historia del lugar cuya agua se va a gestionar y reflexionar sobre las experiencias pasadas para evitar errores. Se ayudará así a construir una cultura del agua sobre la que asentar un desarrollo hídrico que contribuya al equilibrio del sistema (Vargas, 2006).

Ahora bien, la dimensión ambiental de la gobernanza del agua enmarca la gestión de los recursos según los principios de prudencia ecológica para por un lado, garantizar su conservación, y por otro, permitir el acceso al agua para todos, a largo plazo; y así, mejorar el bienestar de las poblaciones (calidad de vida) (Gauthier, 2008; UNESCO, 2006). En ese sentido, la dimensión ambiental obliga a adoptar un enfoque integrado, reconociendo que los « sistemas hídricos » forman parte del « sistema ambiental », el cual interactúa con los « sistemas sociales »; en términos administrativos y de gestión, implica coordinación (Domínguez, 2011).

La comprensión de largo plazo, implica un reconocimiento tanto de la variabilidad en el tiempo de los modos de resolución de los problemas como la del espacio en la aplicación de las decisiones en un contexto territorial particular. Las limitaciones planteadas por el

respeto por el medio ambiente aparecen como problemas a resolver en el corto plazo mientras se involucra el largo plazo de lo intergeneracional (Beurain, 2002). De ahí la importancia que la gobernanza ambiental da a la gestión del tiempo y a la dimensión espacial. De acuerdo con García (2016), la articulación de estas dos dimensiones es necesaria para coordinar la toma de decisiones en un contexto territorial particular. Esto muestra una cierta forma de territorialización de los actores y su comportamiento, que de ninguna manera significa que estos comportamientos son parte de un espacio cerrado (Joye y Leresche, 1997, citados en Beurain, 2002).

La gobernanza del agua es, por lo tanto, el conjunto de sistemas que controlan la toma de decisiones con respecto al desarrollo y la gestión de los recursos hídricos. Aborda principios como la equidad y la eficiencia en la asignación y distribución de recursos y servicios hídricos; así como la apertura, la transparencia, la inclusión, la equidad, la coordinación transversal, entre otros, los cuales se describen a continuación.

2.3.1. Principios para una gobernanza efectiva del agua

Los principios de gobernanza del agua que se abordan en este apartado proporcionan un marco para evaluar si los sistemas de gobernanza del agua están funcionando de manera óptima, y ayudar a ajustarlos en donde sea necesario, y así, construir efectivos sistemas de gobernanza del agua que ayuden, según la OCDE (2015) a gestionar « demasiada agua », « muy poco agua » y « agua demasiado contaminada » de manera sostenible, integrada, e incluyente, a un precio aceptable y en un espacio de tiempo razonable.

Apertura, transparencia: Las instituciones deberían trabajar de manera abierta. Deben usar un lenguaje que sea accesible y comprensible para el público en general para aumentar la confianza en las instituciones complejas. Además de la apertura, la gobernanza del agua demanda que todas las decisiones de política sean transparentes para que tanto los iniciados como los externos puedan seguir fácilmente los pasos dados en la formulación de la política (Rogers *et al.*, 2003). Pero también existe la necesidad de una mayor claridad y transparencia de las obligaciones formales y decisiones acordadas por parte de todos los

involucrados en el desarrollo y la implementación de políticas en cualquier nivel. Esto significa que las personas decisorias rinden cuentas de sus responsabilidades, de las decisiones que toman y la forma en que éstas son implementadas; y asumen la responsabilidad sobre sus actos y decisiones (Brody, 2009).

La transparencia y rendición de cuentas, legitima las decisiones conformadoras en la política de aguas y asegura también que las responsabilidades políticas en la gobernanza del agua sean mucho más nítidas (Rogers *et al.*, 2003). Lo ideal es que las prácticas de apertura y transparencia se incorporen en todas las políticas del agua, instituciones del agua y marcos de gobernanza del agua para una mayor rendición de cuentas y confianza en la toma de decisiones (OCDE, 2015).

Inclusivo y comunicativo: La gobernanza implica la interacción de diversos actores: económicos, políticos, sociales y científicos, por tanto, la calidad, relevancia y efectividad de las políticas gubernamentales dependen de asegurar una amplia participación de todos estos actores a lo largo de la cadena de políticas, desde su formulación hasta su evaluación (Rogers *et al.*, 2003). La Comisión Europea (2009), sugiere dar preferencia a los actores más vulnerables, como mujeres y niños, con los mismos derechos que otras partes interesadas y que en todos los niveles de gobierno sigan un enfoque inclusivo en la toma de decisiones.

Sin embargo, la gobernanza del agua va más allá de la inclusión de los actores diversos, busca que su participación sea eficiente en calidad (Musseta, 2009; Pacheco y Vega, 2008). Esto significa que las partes interesadas influyen en cómo se adoptan las decisiones, en quiénes las toman y cuáles decisiones se adoptan (Brody, 2009). Para Enjolras (2005), Gagnon, (2000) y OECD (2015a), existe calidad en la participación cuando se toma en cuenta los objetivos, costumbres, creencias, necesidades, conocimientos, capacidades locales, formas institucionales, recursos, legitimidad de las partes interesadas; así como los debates e intereses divergentes entre los actores. A través de la participación regulada de calidad se produce la interacción entre el Estado y sociedad en los procesos de gobernanza como una nueva forma de dirección (García, 2016). Por lo anterior, según Koontz y Craig

(2006), la gobernanza del agua marca una ruptura total con la lógica tradicional de arriba hacia abajo (*top-down*, en inglés), para incorporar planteamientos *bottom up* (de abajo hacia arriba).

La transparencia y la responsabilidad se basan en el libre flujo de información. Las instituciones y los sistemas de gobernanza deben comunicarse entre los actores gubernamentales y sociales de manera muy directa (Rogers *et al.*, 2003). Por ello, en los procesos de gestión del agua se deben incluir espacios de participación para el diálogo entre los diferentes actores que abordan un mismo problema, en donde se establecen objetivos, roles y responsabilidades; se aportan y adoptan soluciones; para llegar finalmente al consenso y poner en práctica lo acordado (Enjolras, 2005). También será necesario construir efectivos canales de comunicación (Akhmouch, 2015). De acuerdo con la OCDE (2015) y Rogers *et al.* (2003), una mejor participación genera más confianza en el resultado final y en las instituciones.

Coherente e integrador: las políticas y la acción deben ser coherentes (Rogers *et al.*, 2003). Debido a que el sector del agua está caracterizado por una naturaleza interdisciplinaria, una complejidad de las relaciones y múltiples niveles de actuación (García, 2016), la necesidad de armonía y coherencia en la gestión del agua es crucial. De acuerdo con OCDE (2015), la coherencia requiere un liderazgo político, así como de la coordinación transversal especialmente entre políticas de agua y medio ambiente, salud, energía, agricultura, industria, y planeamiento y ordenación del territorio. En este sentido, las instituciones deberán considerar todos los usos y usuarios dentro del sector hídrico tradicional y también sus interconexiones e impactos con todos los demás usuarios y sectores potenciales (Rogers *et al.*, 2013).

Equitativo y ético. Todos los hombres y las mujeres deben tener oportunidades para mejorar o mantener su bienestar. La equidad entre los diversos grupos de interés, partes interesadas y votantes-consumidores debe ser cuidadosamente monitoreada durante todo el proceso de desarrollo e implementación de políticas (*Idem*).

Coordinación transversal. Dadas las complejidades del uso del agua en la sociedad, desarrollarla, asignarla y administrarla de manera equitativa y eficiente y garantizar la sostenibilidad ambiental requiere de una efectiva coordinación de actores, decisiones y políticas a la (s) escala (s) apropiada (s) dentro del sistema integrado de gobernanza por cuenca para así poder reflejar las condiciones locales (OCDE, 2015). De acuerdo con Theys (2002), el logro de ese objetivo demanda el diseño e implementación de mecanismos efectivos de coordinación más horizontales que jerárquicos; así como nuevas formas de cooperación más convencionales que normativas (Salles y Leroy, 2013).

Los vínculos verticales y horizontales puede coadyuvar a los actores sociales y a las instituciones a responder al cambio, adaptarse y enfrentar la incertidumbre mejorando la comunicación, la coordinación y la colaboración (Berkes, 2007).

Marcos regulatorios. Una de las tareas clave de la gobernanza es crear marcos regulatorios sólidos de gestión del agua, dentro del cual extraños o personas con diferentes intereses puedan debatir pacíficamente, acordar, cooperar y coordinar sus acciones (Rogers *et al.*, 2003). El marco legal e institucional comprensible, coherente y predecible deberá establecer los límites, acuerdos, funciones, reglas, normas y directrices para la consecución de resultados de las políticas del agua, y fomentar la planificación integrada a largo plazo (OCDE, 2015); así como los lineamientos para exigir el cumplimiento de las responsabilidades formales de los diferentes actores (Enjolras, 2005; Barriga *et al.*, 2007), quienes están en posibilidades de modificarlo, pues como se aludió con anterioridad, este instrumento de gestión es construido por ellos (Castoriadis, 1989).

Aquí es pertinente poner de relieve que debido a que el marco institucional garantiza la existencia de un estado de derecho en torno al agua, su actualización en los diversos niveles de gestión es necesaria (Domínguez, 2006).

Capacidad autofinanciera. Los marcos de gobernanza deberán ayudar a movilizar las finanzas del agua y a disponer de recursos financieros propios, para que las instituciones del agua en todos los órdenes de gobierno tengan la capacidad para cumplir la

responsabilidad en el desarrollo, la gestión de los recursos hídricos y la entrega de servicios de agua (Akhmouch, 2015).

Capacitación. Para mejorar la gobernanza del agua es necesario adaptar el nivel de capacidad de las autoridades responsables a la complejidad de los desafíos del agua que deben afrontar, y a la serie de competencias necesarias para llevar a cabo sus funciones (OCDE, 2015). Ello implica la necesidad de establecer mecanismos e incentivos que mejoren la formación y capacitación de los profesionales del agua requerida para desarrollar responsabilidades ligadas al agua en todas las escalas (Akhmouch, 2015).

Disponibilidad de datos e información relevantes para las políticas. Para mejorar la eficiencia de la gobernanza del agua, es imprescindible producir, actualizar, compartir y difundir de manera oportuna datos e información consistentes, comparables y relevantes relativos al tema del agua (p.ej. el estado de los recursos hídricos, el financiamiento del agua, las necesidades ambientales, las características socio-económicas y el mapeo institucional), y utilizarlos para guiar, evaluar y mejorar las políticas del agua (OCDE, 2015).

Los principios descritos previamente, consideran que un sistema de gobernanza del agua efectivo no se consigue únicamente con mejoras técnicas, sino principalmente mediante la inclusión de los múltiples actores, una mejor calidad de la participación de los actores sociales, el desarrollo de nuevas capacidades sociales, así como de arreglos institucionales esencialmente intuitivos, con frecuencia ignorados. La noción de gobernanza del agua permite, por lo tanto, describir una nueva organización del poder típico de una democracia participativa, de reintroducirla (Talbot, 2006).

2.4. Enfoque Water Soft Path

El Water Soft Path (WSP) (o camino suave del agua) es a la vez un enfoque y un concepto (Brandes y Brooks, 2006). El término WSP forma parte del enfoque « Soft Path ». Se deriva de un remarcable cuerpo de trabajo sobre la energía ideado por el físico estadounidense Amory B. Lovins, en la década de los setenta, para hacer frente al problema de la generación y consumo de energía en Estados Unidos. Lovins acuñó el término « Soft energy path », y de este modo, pasó a desarrollar un nuevo enfoque de la planificación de la energía (Brooks y Brandes, 2011; Brooks *et al.*, 2009). Casi cuarto de siglo más tarde, la metodología fue adaptada al agua dulce bajo el nombre de Water Soft Path.

El enfoque se llama un « Soft Path » en parte porque requiere menos acero y concreto, lo que lo hace más suave para el medio ambiente (Brandes y Brooks, 2007). Pero toma su nombre principalmente porque abarca componentes no estructurales de un enfoque para la gestión y el uso sostenible del agua, incluido el acceso equitativo al agua, la aplicación y el uso adecuados de la tecnología y la economía, incentivos para el uso eficiente del agua, objetivos sociales para la mejorar calidad del agua y la confiabilidad de la entrega, participación pública en la toma de decisiones, y más (Wolff y Gleick, 2002). Por todo esto, el WSP establece un nuevo paradigma de la gestión del agua, bajo el objetivo de conseguir un equilibrio en el uso de agua, la eficiencia económica y la sostenibilidad ambiental y social a largo plazo (Forsyth y Brooks, 2011).

Cuatro principios distinguen al SP de la planificación y la gestión convencionales: 1) Tratar el agua como un servicio y no un fin en sí mismo; 2) Hacer de la sostenibilidad ecológica un criterio fundamental; 3) Igualar la calidad de agua entregada a la que se necesita para el uso final y 4) Planear del futuro hacia el presente (Brooks y Brandes, 2011; Brooks *et al.*, 2009; Brandes y Brooks, 2007).

Como se puede ver, el enfoque WSP cambia la concepción de « agua » En lugar de ser visto como un producto final, el agua se convierte en el medio para realizar tareas específicas (servicio), como el saneamiento o la producción agrícola (Gleick, 2002). Este

cambio de perspectiva libera a los planificadores y responsables de administrar el agua de las limitaciones de simplemente suministrar más agua y les permite innovar con alternativas de los servicios del agua. El objetivo no es descargar inodoros o regar cultivos, sino eliminar desechos y cultivar alimentos. Si podemos lograr esos objetivos con menos agua suministrada, tenemos el potencial de reducir costos y proteger el medioambiente (Brandes y Brooks, 2007).

Lo anterior destaca la importancia de la conservación del agua en este enfoque. Según Brandes (2005), el WSP plantea que se mejore el uso productivo del vital líquido y se satisfagan las necesidades humanas subyacentes con menos agua. Para lograr esto, es necesario que desde la etapa de diseño de las políticas de SP se consideren tanto los servicios de agua como las calidades adaptadas a las necesidades de los usuarios, —dentro de los límites ecológicos— en lugar de simplemente proporcionar cantidades de agua. En ese sentido, Brandes y Brooks (2007), aseveran que la clave es conectar en cascada a los sistemas de agua, asegurando que las aguas residuales de un uso se conviertan en insumos para otro uso, desde una lavadora hasta un jardín, o desde un sistema de enfriamiento hasta agua para otros usos industriales.

Aunado a lo anterior, Brandes (2005) sugiere apoyarse en la infraestructura de agua existente para limitar la necesidad de adicionar grandes sistemas de suministro, así como en tecnologías eficientes, cambio de hábitos en el uso del agua, regulación y el empleo de instrumentos económicos.

De acuerdo con Brandes y Brooks (2007), en términos de un WSP, la mejor manera de reducir nuestro uso del agua es inventar, o al menos describir el futuro que queremos y descubrir cómo llegar allí desde el presente. Para ello, el WSP se apoya en el enfoque *backcasting* que comienza por identificar un estado del agua deseado (y sostenible) en el futuro. Posteriormente, se explora en el presente, el efecto de una variedad de medidas de conservación en el uso futuro del agua, con el objetivo de alcanzar el estado futuro deseado (Maas y Porter, 2011).

Importa destacar que al igual que el enfoque de GIRH, el WSP reconoce a los ecosistemas como usuarios legítimos de agua y como la base de gran parte de nuestra economía. Es por ello que Brandes y Brooks (2007), afirman que la sostenibilidad ecológica debe ser fundamental en todas las decisiones económicas, políticas y socioculturales. Para lograr ese cometido, el WSP incorpora restricciones que limitan la cantidad de agua que los humanos pueden sustraer para que la escasez no interrumpa el funcionamiento de los ecosistemas.

Similarmente a los paradigmas de la GIRH y gobernanza del agua, el enfoque WSP propone una forma holística de pensar sobre el agua, pues puntualiza que, para mejorar el uso productivo del agua y conseguir la sostenibilidad ecológica y social a largo plazo, es necesario considerar al agua y a las personas como partes relacionadas de un manejo completo, lo cual implica un cambio en las estructuras de poder, la toma de decisiones en la escala correcta y que los gobiernos de las comunidades y las empresas privadas colaboren e interactúen estrechamente con los usuarios del agua para satisfacer las necesidades relacionadas con el vital líquido (Brooks *et al.*, 2009; Gleick, 2002). Tal como se puede apreciar en palabras de Gleick (2002: 373): « Es cierto que el camino al SP no es fácil a seguir. Se requieren cambios institucionales, nuevas herramientas y técnicas de gestión, y una mayor participación directa de los usuarios del agua, en lugar de unos pocos ingenieros ».

Por lo tanto, el desarrollo de una gestión participativa y un futuro sostenible requiere la integración de políticas y programas que modifiquen el comportamiento (conservación) y promuevan una mayor productividad del agua (eficiencia), en la medida en que los diferentes usuarios pueden reducir o eliminar la necesidad de expansión de la infraestructura. Esto cambia la forma en que se diseñan las comunidades y modifica también a las instituciones que rigen la gestión del agua (Abdel, 2011; Gleick, 2002). Para Forsyth y Brooks (2011), esta colección de políticas y programas factibles es literalmente el « Soft Path ».

Es importante anotar que el marco teórico y metodológico de este paradigma de planificación y gestión del agua puede aplicarse en casas, jardines; a diferentes escalas (cuenca, provincia, local), a diferentes sectores económicos (agricultura, servicios, comercio e industria); así como en grandes edificios, granjas y ciudades enteras (Brandes y Brooks, 2007). El estudio de Gleick realizado en 1998, por ejemplo, muestra que, bajo un escenario de alta eficiencia, el consumo humano total de agua en California podría disminuir hasta un 30%, satisfaciendo al mismo tiempo una población en crecimiento, el mantenimiento de un sector agrícola saludable, y el apoyo a una economía vibrante (Brooks y Brandes, 2011). Otro ejemplo ilustrativo es el proyecto POLIS⁹ que efectuó el análisis WSP a diferentes escalas geográficas: Cuenca del río Annapolis, Nueva Escocia; Provincia de Ontario y en áreas urbanas de Columbia Británica y Ontario.

Por lo anterior, según Forsyth y Brooks (2011), no hay un SP único para cualquier situación. Más bien, hay una variedad de maneras de lograr el uso sostenible del agua, algunas con mayor y otras con menor regulación. Algunos con más y otros con menos uso de mecanismos de mercado; algunos requiriendo cambios más rápidos y otros emergiendo más gradualmente. La elección del camino dependerá de las especificaciones territoriales y preferencias locales.

A pesar del potencial de este enfoque para conseguir el uso productivo del agua y la sostenibilidad ecológica y social a largo plazo, no es muy conocido fuera de los Estados Unidos y Canadá. Sus principios básicos inherentes a la metodología son cada vez más evidentes en otros lugares, sobre todo en la Unión Europea y en la OCDE. En contraste, solo son apenas conocidos en los países en desarrollo (Brooks y Brandes, 2011).

⁹ Proyecto POLIS para la gobernanza ambiental de la Universidad de Victoria, Victoria, Columbia Británica.

CAPÍTULO 3. LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN

Este capítulo tiende a responder a la preocupación propia de todo enfoque científico, hacer transparente el conjunto de prácticas particulares empleadas para que el encausamiento de sus demostraciones y de su teorización sea claro, evidente e irrefutable, como refiere Aktouf (1987).

En esa tesitura, en primer lugar cabe señalar que la presente investigación se enmarca dentro del enfoque « hipotético-deductivo » o « hipotético deductivo experiencial o experimental », puesto que partimos de una hipótesis para abordar, analizar, verificar e interpretar sus correspondientes en la realidad, abarcando diversas dimensiones (económico-social, ambiental, normativo, institucional). Desde esa óptica, el estudio fue direccionado teóricamente por la metodología cualitativa (tipo descriptivo e interpretativo), con el uso de aproximaciones cuantitativas.

La metodología de este estudio comprendió la recolección y análisis de información documental y primaria. A continuación se describe el desarrollo de cada etapa, así como las técnicas y herramientas utilizadas en la recolección de información primaria.

3.1. Recolección de información documental

Teniendo en cuenta el carácter exploratorio de la investigación y el hecho que tanto las fuentes de información documental como la revisión de la literatura permiten definir por una parte, la base teórica del objeto de investigación, y por otra, esclarecer el cuadro general de la problemática, se recopilaron documentos de diferente naturaleza (datos y estadísticas económicas, socio-demográficas, estudios hidrológicos, información geoespacial) provenientes de diferentes fuentes:

- Bases de datos: oficiales, locales, nacionales e internacionales, como: Archivos Municipales (Ajalpan, Chapulco y San Gabriel Chilac), Comité Técnico de Aguas Subterráneas del acuífero del Valle de Tehuacán (COTAS-Tehuacán), Consejo de Cuenca del Río Papaloapan (CCRP), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo

Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), INEGI, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), CONAGUA, Consejo Nacional de Población (CONAPO), Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), entre otras. También se examinaron bases de datos de universidades (nacionales y extranjeras) y centros de investigación; asimismo, se efectuó la búsqueda y lectura de artículos científicos, tesis y libros.

- La información recopilada en las bases de datos previamente referidos fueron básicamente: diagnósticos municipales y regionales, Planes de desarrollo municipales, Planes de Ordenamiento Territorial de la Cuenca Río Papaloapan, Plan de manejo del agua en la Subcuenca Río Salado, Programas Regional de Desarrollo, Programa Hídrico Nacional (RHA IX Golfo Centro), Estadísticas del agua en México, Marco legislativo y normativo en materia Hídrica (Leyes, Normas, Reglamentos, Decretos), Índices de marginación, Censos Económicos, Censos de Población y Vivienda del Estado de Puebla, Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Censos Agropecuarios, así como Censos de Producción Agrícola.

Conviene referir que la recopilación de información documental se efectuó en todas las etapas de la investigación.

3.2. Recolección de información primaria

Aquí resulta importante mencionar que la recolección de información primaria se realizó en dos etapas. La primera se efectuó durante los meses de mayo a agosto del 2014 en las localidades de Ajalpan y San Gabriel Chilac, y la segunda, de enero a agosto del 2015 en las comunidades de Chapulco y Loma Bonita.

Con el propósito de estudiar los procesos de gobernanza y gestión del agua bajo una perspectiva multiescalar, la recopilación de información primaria se efectuó articulando los niveles espaciales de análisis siguientes: 1) Escala regional, que comprende al Consejo de Cuenca Río Papaloapan (CCRP); 2) Escala de subregión o subcuenca y 3) Escala local que incluye a las cuatro localidades estudio de caso.

El análisis del objeto de estudio no se realizó de manera unidireccional, por el contrario, se efectuó de forma bidireccional, tratando de vincular las diferentes escalas seleccionadas,

así como los fenómenos de manera simultánea. El punto de partida para el análisis de la realidad estudiada, fue la escala subregional. Una vez obtenida la información primaria en dicha escala, nos dirigimos a la escala local o regional para corroborar y ampliar la información obtenida. La relatividad en la visión de un mismo hecho desde distintas escalas permitió descubrir distintas realidades, contextualizar la realidad estudiada de manera global y evitar sobredimensionar un solo nivel de análisis.

3.2.1. Primera etapa de recolección de información primaria

En la primera etapa de la colecta de datos empíricos, se realizaron en primer lugar, diversos recorridos exploratorios en los cuatro estudios de caso. En segundo lugar, identificaron a los actores gubernamentales y no gubernamentales clave en la gestión del agua en las siguientes escalas: cuenca, subcuenca, municipio y localidad. Posteriormente, se efectuaron diversos grupos de discusión en los localidades de Ajalpan, Tehuacán y Zinacatepec (ver cuadro 1).

Cuadro 1. Técnicas empleadas en la primera etapa de recolección de información primaria

Técnica	Cantidad	Participantes	Localidad	Características de los participantes	Instrumento y técnica de investigación	Objetivo
Recorridos exploratorios y la observación directa ¹⁰	Diversos		<ul style="list-style-type: none"> • Chapulco (parte alta de la subcuenca) • Ajalpan (parte media) • San Gabriel Chila (parte media) • Ciudad de Ajalpan (aguas abajo de la subcuenca) • Loma Bonita (región montañosa) 		<ul style="list-style-type: none"> • Observación directa • Diario de campo 	<ul style="list-style-type: none"> • Constatar y ampliar en campo la complejidad del territorio • Corroborar el panorama de degradación cualitativa y cuantitativa de los recursos hídricos (información obtenida en la revisión bibliográfica, en los grupos de discusión y en las

¹⁰ La observación directa, según Arborio y Fournier (2005, citado en Gravel, 2011), ayuda al investigador (a) constatar un fenómeno a través de sus órganos, de sus sentidos. El o la investigador (a) está situado en un universo extraño al suyo, en el cual, a partir de los sistemas de referencia, él o ella obtendrá la mayor información posible acerca de lo que él o ella observa.

Bola de nieve ¹¹	27	COTAS-Tehuacán	<ul style="list-style-type: none"> • Tehuacán • Ajalpan • Chapulco • San Gabriel Chilac • Loma Bonita 	Actores clave gubernamentales y no gubernamentales	Entrevista semi-guiada	Identificar a los actores gubernamentales y no gubernamentales (a escala de cuenca y subcuenca, municipal y localidad)
	Grupos de discusión ¹²	5	<p>2 a usuarios del uso agrícola y doméstico</p> <p>3 a estudiantes de nivel medio superior y nivel superior</p>	<p>Ajalpan, Zinacatepec y Tehuacán</p> <ul style="list-style-type: none"> • Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CEBETAS), No. 79. Altepexi • Bachillerato Juan de Palafox. Tehuacán • Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra. Ajalpan 	<p>10 hombres y 6 mujeres con edades entre 30 a 65 años.</p> <p>7 mujeres y 8 hombres con edades entre 28 a 55 años.</p>	<p>Guion de discusión</p> <p>Grabadora</p>

Fuente: Elaboración propia

Después de haber identificado a los actores gubernamentales y no gubernamentales clave en los que se apoya la gestión del agua en las diferentes escalas de gestión, se contactó y

¹¹ Consiste en preguntar a las primeras personas contactadas el nombre de otro informante, el cual a su vez proporciona el nombre de un tercero, y así sucesivamente (Atkinson y Flint, 2001, citado en Baltar y Gorjup, 2012).

¹² De acuerdo con Morgan (1998, citado en Arboleda, 2008) y Villasante *et al.*, (2000), un grupo de discusión es una técnica interactiva grupal de recolección de información que permite comprender las actitudes, creencias, cultura y percepciones sobre una temática propuesta por el investigador. Rueger (1999, citado en Infesta *et al.*, 2012), recomienda su aplicación en las áreas de valoración de necesidades, mejora de programas de intervención ya en marcha y recogida de información para confeccionar cuestionarios estructurados, entre otros. En su desarrollo, los propios participantes asistidos por un coordinador —que interviene de forma no directiva— hablan entre sí, puesto que responden a las ideas y comentarios que surgen en la discusión. Se recomienda reunir aproximadamente siete o diez personas (Infesta *et al.*, 2012; Durán, 2009; Villasante *et al.*, 2000).

entrevistó a cada uno de ellos (ver cuadro 2). Aquí cabe referir que la recopilación de información a diferentes escalas geográficas y de diversos actores clave, permitió por una parte, conocer diversos y disimiles discursos sobre el mismo objeto de estudio, aportando así, los elementos necesarios para la comprensión y análisis global de la realidad estudiada.

Cuadro 2. Relación de actores gubernamentales y no gubernamentales contactados a diferentes escalas

nº	Escala	Función
1	Cuenca	Coordinador de Atención a Emergencias y Consejos de Cuenca del Organismo de Cuenca de la Región Golfo-Centro
2	Cuenca	Gerente operativo y presidente de los Consejos de Cuenca de los Ríos Tuxpan al Jamapa, Papaloapan y Coatzacoalcos
3	Cuenca	Presidente del Consejo de Cuenca Golfo-Centro.
4	Estatad (Delegación local de CONAGUA)	Jefe de departamento de Consejos de Cuenca y Tenencia de la tierra.
5	Estatad (Delegación local de CONAGUA)	Subdirector del Consejo de Cuenca.
6	Estatad	Enlace regional de SEMARNAT
7	Estatad	Delegado de la SDRSOT Ajalpan
8	Estatad	Jefe de sistemas administrativos infraestructura hidroagrícola y rural
9	Estatad	Jefe del centro estatal de previsión meteorológica
10	Estatad	Consultor de la FAO
11	Municipal	Coordinadora del Departamento de ecología del municipio de Tehuacán
12	Municipal	Coordinador del Departamento de ecología del municipio de Ajalpan
13	Subregión (subcuenca)	Director de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán
14	Subregión (subcuenca)	Tesorero del órgano directivo del COTAS-Tehuacán
15	Subregión (subcuenca)	Vocal titular de Usuarios del uso agrícola ante el Consejo de cuenca
16	Subregión (subcuenca)	Vocal titular de Usuarios del uso agrícola ante el Consejo de cuenca
17	Subregión (subcuenca)	Vocal suplente de Usuarios del uso agrícola ante el Consejo de cuenca
18	Subregión (subcuenca)	Vocal titular de Usuarios del uso pecuario ante el Consejo de cuenca
19	Subregión (subcuenca)	Vocal titular de Usuarios del uso agrícola ante la Asamblea de usuarios del COTAS-Tehuacán
20	Subregión (subcuenca)	Vocal titular del uso público urbano
21	Subregión (subcuenca)	Vocal titular del uso en Servicios
22	Subregión (subcuenca)	Profesor del Instituto Tecnológico de Tehuacán;

		Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CEBETA), campus Zinacatepec.
23	Subregión (subcuenca)	Coordinadora General de la Agencia para el Desarrollo Rural Surcos A.C.
24	Subcuenca	Gerente operativo de COTAS Tehuacán A.C.
25	Localidad	Inspector de la localidad Loma Bonita, Ajalpan
26	Localidad	Director del comité técnico de agua potable de la localidad de Chapulco
27	Localidad	Director del comité técnico de agua potable de la localidad de Ajalpan.

3.2.2. Segunda etapa de recolección de información primaria

Las técnicas de investigación empleadas segunda fase de recopilación de información de primera mano fueron principalmente: entrevistas semi-estructuradas¹³, la encuesta y la observación participante, las cuales se describen en el Cuadro 3. Es importante señalar que previo a la aplicación de las entrevistas, se solicitó al Comité de Ética de la Universidad de Laval (CERUL) la aprobación de las guías de entrevista y la encuesta que sometimos a cada actor. El número de aprobación otorgado fue el siguiente: 2014-086/17-09-2014.

Cuadro 3. Técnicas empleadas en la segunda etapa de recopilación de información primaria en la subcuenca del río Salado

Técnica	Cantidad	Participantes	Localidad o lugar de la reunión	Instrumento y Técnica de investigación	Objetivo
Entrevista semi-estructurada	28	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionarios públicos • Representantes del Consejo de cuenca y de sus órganos auxiliares • Representantes de las asociaciones civiles • Académicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Consejo de Cuenca del Río Papaloapan • Comité de Operación y Vigilancia (COVI) • COTAS-Tehuacán • Chapulco • Ajalpan • San Gabriel Chila • Ciudad de Ajalpan Loma 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario semiestructurado o guía de entrevista con preguntas cerradas y abiertas • Grabadora 	Identificar la influencia y limitaciones de los actores gubernamentales en el proceso de gestión del agua; las buenas prácticas de gobernanza, capacidades institucionales, administrativas y técnicas (ver Anexo 2)

¹³En la entrevista semiestructurada se genera una sutil interacción de la que deberán derivarse sucesivamente las preguntas a formular en función de la retroalimentación, requiriendo una incuestionable competencia y sensibilidad al entrevistador (Anguera, 1986); permite crear un ambiente abierto de diálogo e invita a la persona entrevistada expresarse libremente sin las limitaciones creadas por un cuestionario (Expósito, 2003).

	local		Bonita		
Encuesta	86 55 a usuarios del uso doméstico 16 a usuarios del uso agrícola 16 a usuarios del uso pecuario	Usuarios del uso agrícola, pecuario y doméstico	<ul style="list-style-type: none"> • Ajalpan • Chapulco • Loma Bonita • San Gabriel Chilac <p><u>Perfil de los usuarios</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Edad (mayores de 18 años) • Género (masculino y femenino) • Nivel de educación (básico, medio superior y superior) 	Encuesta con preguntas cerradas y abiertas	Identificar las modalidades de gestión social del agua en el territorio y su funcionamiento organizativo; así como la influencia y los límites de los diferentes usuarios en la toma de decisiones, así como sus capacidades sociales, institucionales, administrativas y técnicas (ver anexo 2)
Observación no participante	8 2 a la escala regional (cuenca) 2 a la escala subregional (subcuenca) 4 a la escala local	<ul style="list-style-type: none"> • Actores gubernamentales, representantes de los diversos usuarios del agua y sociedad civil • Diversos usuarios del agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Asamblea General de Usuarios y Comités de Operación y Vigilancia (COVI) del Consejo de Cuenca del Río Papaloapan. • Realizada el 11 de Abril y 9 de agosto del 2015 • Asambleas de usuarios del comité de la Subregión Alto Papaloapan • Realizadas en abril del 2014. Elección de los representantes del uso agrícola, industrial, doméstico y pecuario • Asambleas organizadas por las diferentes Sociedades de Agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía para registrar observaciones¹⁴ • Guía de campo 	Complementar, corroborar y contrastar la información obtenida de las entrevistas semiestructuradas

¹⁴ De acuerdo con Mayan (2001), es conveniente diseñar una guía para registrar observaciones en la que se formulen las siguientes preguntas: quiénes están presentes, cuándo ocurre, dónde está sucediendo, etc. Por su parte, Alberich *et al.* (2009) remarcan que conviene también igualmente recoger frases textuales sobre el tema o el territorio oídas en cualquier circunstancia y registrar los datos recolectados como notas de campo.

Aquí resulta importante precisar que el número de entrevistas aplicadas tanto a los agricultores como a los usuarios de uso doméstico fue determinado en función de lo indicado en el *principio de saturación de la información*, que de acuerdo con Gravel (2011), consiste en interrumpir la aplicación de entrevistas cuando la información proporcionada por las personas, es reiterativa, y dejen de emerger nuevas categorías, nuevas temáticas y nuevas explicaciones.

También es preciso mencionar que tanto la guía de entrevista como la encuesta se fueron ajustando y modificando a medida que estas se aplicaban a los primeros entrevistados, pues se encontró que las preguntas formuladas no eran relevantes, o no se ajustaban al perfil de los entrevistados ni correspondían a la realidad estudiada. Ante la búsqueda de precisar o profundizar sobre un tema específico, algunas veces fue necesario acudir nuevamente con el actor entrevistado.

3.3. Análisis de los datos

Teniendo en cuenta que la información recolectada proviene de técnicas, esencialmente cualitativas (entrevistas semi-estructuradas, grupos de discusión, observación no participante), se utilizaron principalmente métodos de análisis de naturaleza cualitativa.

3.3.1. La transcripción de datos verbales en texto

La transcripción de las entrevistas semi-dirigidas, de los grupos de discusión y de las notas de la observación no participante se efectuó siguiendo las siguientes recomendaciones de Thibaut (2016): a) Fiel: no distorsionar sus declaraciones, no cometer contrasentido; b) Comprensible para el lector y el analista; c) Respetuosa para el o los entrevistado; y (d): respetar sus derechos, no transcribir algunos comentarios como él lo pedía. Aquí cabe mencionar que la transcripción verbatim o textual se realizó manualmente, pero la organización y análisis de los datos (cualitativos y cuantitativos) se realizó en el programa SPSS.

3.3.2. Análisis de contenido

Posterior a la transcripción de las entrevistas, encuestas y de los grupos de discusión, se realizó la profundización del análisis textual de las mismas, tal como sugieren Paillé y Mucchielli (2008). Para ello, se empleó la técnica del análisis de contenido, la cual consiste según Mucchielli (2006), en buscar, identificar, comprender el significado de lo que está presente en un documento o en una comunicación, así como formular y clasificar todo lo que contiene ese documento o comunicación.

En la presente investigación, el análisis de contenido se desarrolló en tres etapas, según lo indicado por Gumushian y Marois (2000, citado en Tuncay, 2014). En la primera se definieron las unidades de análisis o temáticas. En la segunda, se efectuó la categorización y codificación de la información. Por último, se realizó el análisis e interpretación de los datos (ver cuadro 4).

Cuadro 4. Desarrollo del análisis de contenido de los datos colectados

Etapas		Descripción	
Análisis de contenido	1. Definición de las unidades de análisis	1. Temáticas	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión participativa • Colaboración • Normatividad, • Participación social, • Descoordinación, • Consenso, • Exclusión, • Contaminación del agua • Escasez de agua
	Definidas según las recomendaciones de Berelson (1952, citado en López, 2002) ¹⁵ .	2. Tipo analítico	<ul style="list-style-type: none"> • Intereses, • Aprehensión sobre la importancia de la participación ciudadana • Fragmentación en las estructuras de gobernanza del agua • Percepción de la efectividad

¹⁵ Según Berelson (1952, citado en López, 2002), las categorías deben ser: homogéneas, exhaustivas (agotar la totalidad del texto), exclusivas (un mismo elemento del contenido no puede ser clasificado de manera aleatoria en otras categorías diferentes), objetivas (dos codificadores diferentes deben llegar a los mismos resultados) y adecuadas o pertinentes (adaptadas al contenido y al objetivo).

			del modelo de gestión del agua
		3. Descriptivas	Permitieron codificar el perfil del interrogado: ocupación, edad, género y grado de estudios
	2. Categorización y codificación de la información	<p>La definición de las unidades de análisis permitió realizar la categorización sistemática de la información.</p> <p>Las categorías fueron formuladas a partir de las hipótesis de la investigación, y de la lectura detallada de las transcripciones de las entrevistas.</p> <p>Una vez definidas las categorías, se efectuó la codificación de las mismas, tarea que consistió en asignar un código a cada categoría.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Régimen institucional 2. Disponibilidad de agua 3. Estructuras sociales locales para gestionar el agua 4. Instrumentos de gestión o marco regulatorio 5. Mecanismos y procedimientos de comunicación 6. Mecanismos participativos 7. Mecanismos y procedimientos de transparencia 8. Apropiación del modelo de gestión hídrico 9. Coordinación interinstitucional 10. Capacidades participativas locales para la gestión del agua 11. Representatividad social
	3. Análisis de datos cuantitativos	Se creó una base de datos en una hoja de cálculo de Microsoft Excel	El tratamiento y análisis de datos cuantitativos no requirió un conocimiento profundo de la estadística. Básicamente, se aplicaron técnicas de carácter descriptivo, como porcentajes, las medidas de tendencia central, cálculo de la media o el promedio

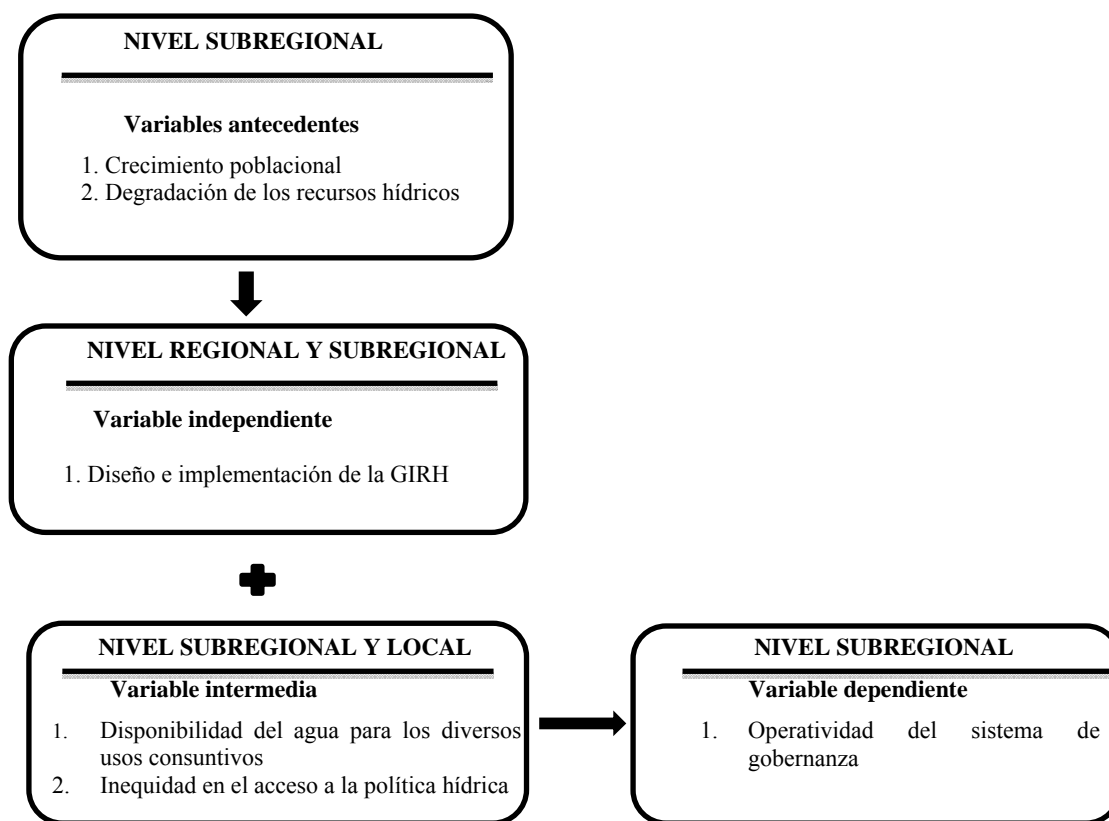
3.4. Operacionalización de las hipótesis

Para comprender la lógica de la gobernanza participativa del agua en la subcuenca Río Salado, es necesario la interacción de las siguientes variables: antecedentes, independientes, intermedias y dependientes (ver cuadro 5 y figura 2).

Cuadro 5. Marco operativo de la investigación

Variables		Indicadores
Variabes antecedentes	1. Crecimiento poblacional en la subcuenca	Tasa de crecimiento anual de la población durante el periodo 1990-2015
	2. Degradación de los recursos hídricos	Usos consuntivos del agua: agrícola, doméstico, industrial Concentraciones de contaminantes básicos en el agua superficial Concentraciones de patógenos y parasitarios en el agua superficial Concentraciones de metales pesados en el agua superficial
Variabes independientes	Diseño e implementación de la GIRH	Escala apropiada en la gestión del agua Mecanismos participativos Capacitación de múltiples actores Coordinación entre instituciones gubernamentales (nacionales, estatales, locales) Conocimiento sobre el enfoque de GIRH en actores gubernamentales y no gubernamentales Instrumentos de control y penalización Disponibilidad de datos e información relevantes para las políticas hídricas Mecanismos claros de transparencia y rendición de cuentas Capacidad autofinanciera e institucional
Variabes intermedias	Disponibilidad del agua para los diversos usos consuntivos	Cantidad de agua disponible para los usuarios del uso agrícola y demanda de agua <i>per cápita</i> para los diferentes usuarios del agua
	Inequidad en el acceso a los programas gubernamentales en materia hídrica.	Programas de agua potable, alcantarillado, saneamiento implementados en la subcuenca. Programas de infraestructura hidroagrícola implementados en la subcuenca
Variable dependiente	Operatividad del sistema de gestión del agua	Diseño e implementación de políticas del agua Asignación clara de roles y responsabilidades para el diseño Representatividad en la toma de decisiones. Acuerdos y toma de decisiones incluyentes y consensuadas Involucramiento de los múltiples actores sociales en la toma de decisiones Acceso equitativo del agua de la población rural indígena y no indígena, y con alto grado de marginación

Figura 2. Esquema de operacionalización de variables



El esquema anterior muestra que la operacionalización de las variables antecedentes, independientes e intermedias se realiza a diferentes escalas (regional, subregional y local). Se consideran como variables antecedentes al crecimiento poblacional y la contaminación del agua, ya que dichas variables influyen en el incremento de la demanda y disponibilidad del recurso agua; así como en la salud de los habitantes y de los ecosistemas naturales vinculados con el recurso agua.

Para nuestro estudio, la variable independiente: diseño e implementación de la GIRH se analiza a la escala subregional (subcuenca), pero se relaciona al mismo tiempo con la escala regional (cuenca), ya que en el país se efectúa una gestión multinivel (internacional, nacional, subnacional) en la cual intervienen diferentes actores sociales y gubernamentales; así como diferentes usuarios sectoriales.

Considerando que en la práctica las instituciones gubernamentales no se rigen necesariamente por el enfoque de gestión adoptado en el país, es decir, el de la GIRH, tendría que analizarse bajo qué enfoque se guían los actores gubernamentales; así como la manera en que lo están implementando, y así, identificar, las brechas de gobernanza del agua que afectan la operatividad del sistema de gobernanza a escala subregional o de subcuenca.

Se considera que existe una evidente vinculación entre la variable independiente y las variables intermedias: disponibilidad de agua e inequidad en el acceso a los programas gubernamentales en materia hidráulica, porque son el resultado del diseño e implementación de la GIRH. Se considera que la variable: disponibilidad del agua en los diferentes usos consuntivos¹⁶ que existen en la subcuenca se puede medir a través de la cantidad de agua disponible y el requerimiento de agua para satisfacer de forma constante y oportuna las necesidades vitales y productivas de los mismos.

La variable inequidad en el acceso a los diferentes programas hídricos también está supeditada a la variable independiente y puede determinarse por el grado de acceso de los usuarios del uso agrícola y público urbano a los programas gubernamentales en materia hidráulica.

Finalmente, como variable dependiente se considera a la operatividad de sistema de gobernanza del agua, la cual está supeditada a la exploración de las variables independientes e intermedias. Indiscutiblemente, el logro de la plena participación social en la toma de decisiones en relación al agua es crucial, debido a que puede contribuir a diseñar políticas de agua eficaces e implementarlas correctamente, y con ello, transitar hacia una gestión más efectiva y sostenible en términos sociales, ambientales y económicos.

¹⁶ Es aquel en el que por características del proceso existen pérdidas volumétricas de agua, misma que se determina por la diferencia del volumen de una cantidad determinada que se extrae menos una que se descarga y que se señala en el título –concesión o asignación– respectivo. Los volúmenes de aguas nacionales concesionados o asignados a los usuarios se inscriben en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDa), agrupándose para fines prácticos en usos consuntivos (agrícola, abastecimiento público, industria autoabastecida y termoeléctricas) y no consuntivos (hidroeléctricas) (CONAGUA, 2010a).

CAPÍTULO 4. MARCO REFERENCIAL DE LA UNIDAD TERRITORIAL Y DE LOS ESTUDIOS DE CASO

En este apartado se describen los componentes fisiográficos y socioeconómicos que tienen una estrecha relación con el recurso agua, tales como: orografía, topografía, precipitación, clima, hidrología, crecimiento poblacional, marginación, calidad del agua subterránea, dinamismo de las actividades productivas, entre otros aspectos. El análisis de estos componentes permite por un lado, identificar las particularidades, potencialidades y complejidad de la unidad hidrográfica; y por otro lado, reconocer las relaciones múltiples entre los factores naturales y humanos que la definen y configuran.

4.1. Delimitación territorial de la subcuenca Río Salado

Como se mencionó previamente, la subcuenca Río Salado se encuentra incluida en la RHA-28 X Golfo-Centro, específicamente en la cuenca del Río Papaloapan. Dicha unidad territorial es el segundo sistema hidrográfico en importancia del país (después del sistema Grijalva-Usumacinta) con 47 millones de mm^3 de escurrimiento medio anual que son vertidos en la Laguna de Alvarado, y posteriormente al Golfo de México. Se divide en tres subregiones: bajo Papaloapan (La Cañada), medio Papaloapan y alto Papaloapan, las cuales se localizan en los estados de Puebla, Veracruz y Oaxaca¹⁷. El territorio de la subcuenca Río Salado se ubica en la subregión alto Papaloapan, y en el Estado de Puebla.

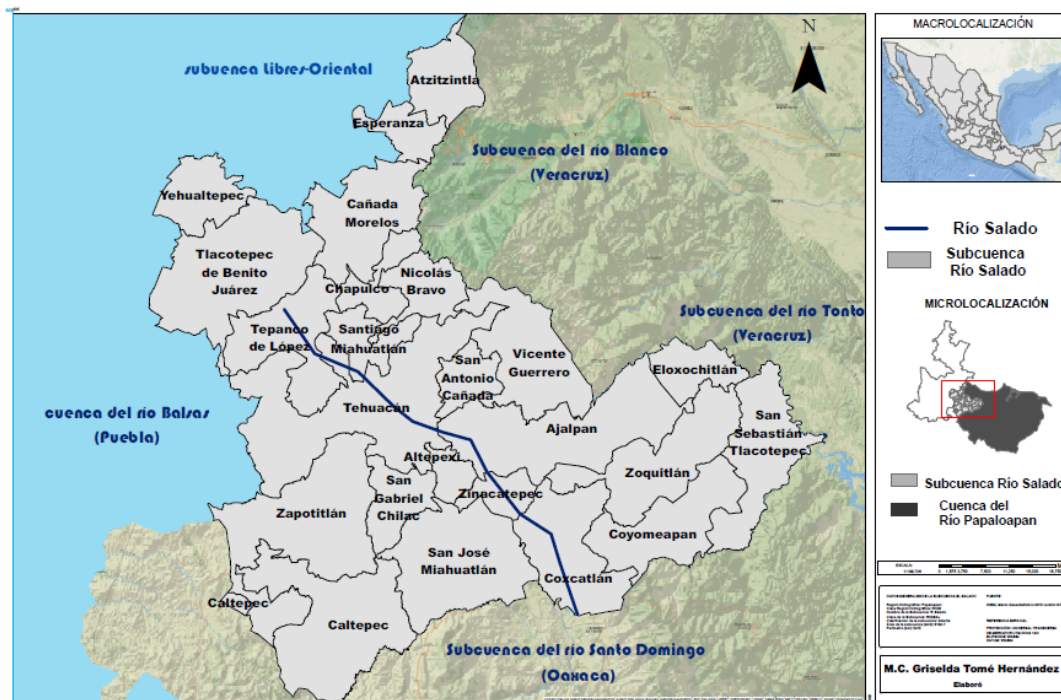
Al igual que la cuenca del Río Papaloapan, la subcuenca Río Salado es de tipo exorreica (abierta), pues los escurrimientos de agua captada por precipitación fluyen hacia la cuenca del Río Papaloapan, y posteriormente al mar (CONAGUA, 2010b).

La unidad territorial estudiada está constituida por 24 municipios que abarcan una superficie de 524,399 hectáreas. Por su extensión destacan los municipios de Tehuacán

¹⁷ La cuenca del Papaloapan se encuentra ubicada en la vertiente del Golfo de México y se divide en tres subregiones: alto Papaloapan (La Cañada), medio Papaloapan y alto Papaloapan. Además de la subcuenca Río Salado, el ámbito geográfico de la cuenca del Río Papaloapan está integrado por las subcuencas del Río Blanco, Río Tonto, Río Santo Domingo, Río Valle Nacional, Río Tesechoacán, Río San Juan, Llanuras del Papaloapan, Río Grande, Río Trinidad y Playa Vicente (CONAGUA, 2010b).

(553 km²), Zapotitlán (429 km²), Tlacotepec de Benito Juárez (396 km²), Ajalpan (393 km²), Caltepec (392 km²) y San José Miahuatlán (335 km²) (ver figura 3 y cuadro 6).

Figura 3. División político-administrativa de la subcuenca Río Salado



Cuadro 6. Municipios que integran la subcuenca Río Salado y superficie territorial

Municipio	Área (km ²)	Municipio	Área (km ²)
1 Ajalpan	393	13 San Gabriel Chilac	109
2 Altepexi	47	14 San José Miahuatlán	335
3 Atzitzintla	133	15 San Sebastián Tlacotepec	236
4 Caltepec	392	16 Santiago Miahuatlán	94
5 Cañada Morelos	244	17 Tehuacán	552
6 Chapulco	87	18 Tepanco de López	224
7 Coxcatlán	249	19 Tlacotepec de Benito Juárez	396
8 Coyomeapan	228	20 Vicente Guerrero	261
9 Eloxochitlán	99	21 Yehualtepec	128
10 Esperanza	99	22 Zapotitlán	429
11 Nicolás Bravo	108	23 Zinacatepec	62
12 San Antonio Cañada	80	24 Zoquitlán	269
Superficie total:		5,195 km²	

Fuente: Elaboración propia con datos del Marco Geoestadístico 2013 versión 6.0, INEGI y CONAGUA 2013.

4.2. Componente biofísico de la unidad territorial Río Salado

En esta sección se describen los componentes del subsistema biofísico que influyen directamente el potencial hídrico del territorio como: la orografía, la topografía, el clima, la precipitación y la red hidrográfica.

4.2.1. Orografía y topografía

Las características morfológicas son de gran importancia, ya que éstas aportan variables que deben considerarse en la determinación de los parámetros que controlan el flujo de las aguas superficiales y subterráneas de cualquier unidad territorial (CONABIO, 2011).

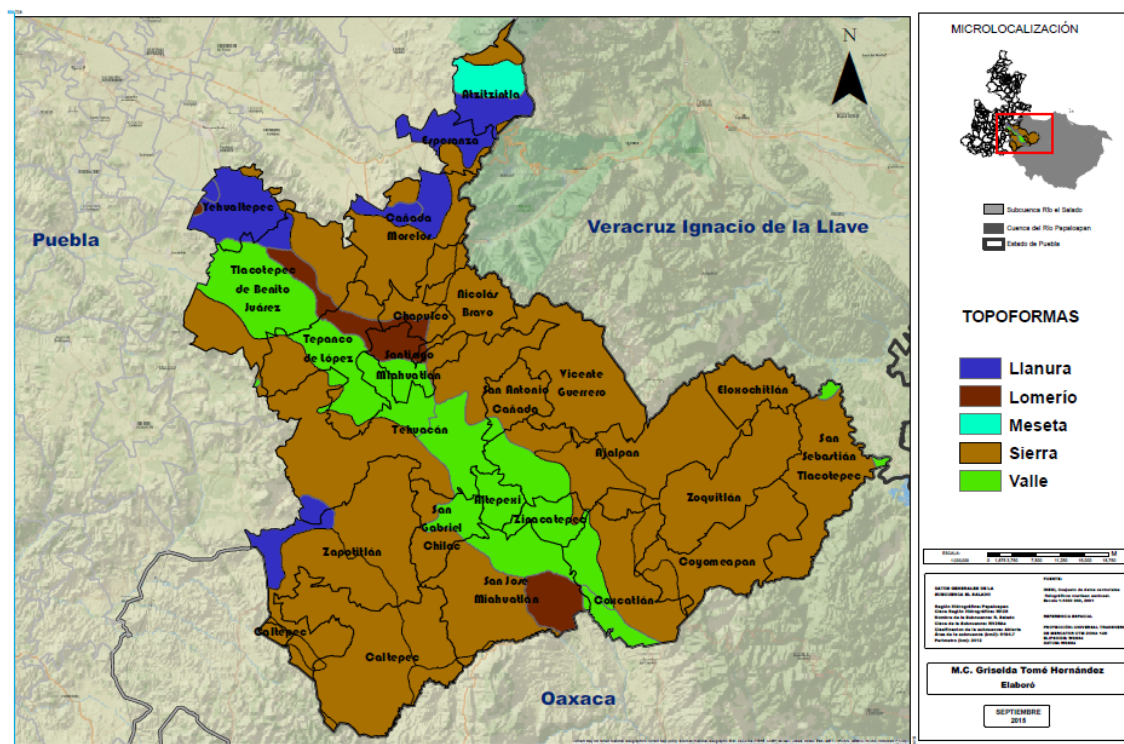
La subcuenca Río Salado se encuentra delimitada por la Sierra Madre del Sur y el Eje Neovolcánico en casi todo su perímetro. La primera sierra cubre el 81% de la superficie total del territorio, mientras que el Eje Neovolcánico abarca el 19% (Programa Regional de Desarrollo, 2011-2017). Ambas elevaciones permiten que en épocas lluvias los escurrimientos se filtren y alimenten el acuífero de la subcuenca y sean aprovechadas para las diversas actividades económicas que desarrollan sus habitantes.

Debido a las características fisiográficas anteriormente descritas, la subcuenca Río Salado presenta diversas topoformas: llanuras, lomerío, meseta basáltica, sierra y valle; siendo la sierra, la topoforma de mayor cobertura territorial, pues abarca el 73% de la superficie total. Por su parte, los valles ocupan el 19%, las llanuras y el lomerío comprenden el 4% cada uno y la meseta el 1%. La sierra delimita al valle (conocido como Valle de Tehuacán) y presenta elevaciones que rebasan 3000 metros de altitud (Programa Regional de Desarrollo, 2011-2017).

Es importante destacar que la superficie territorial de 12 de 24 municipios que integran a la subcuenca, se extiende tanto en el Valle de Tehuacán como en la región montañosa, siendo estos: Tehuacán, Ajalpan, Tlacotepec de Benito Juárez, Coxcatlán, San Gabriel Chilac, San

José Miahuatlán, Tepanco de López, Ajalpan, Tlacotepec de Benito Juárez, Chapulco, Santiago Miahuatlán y Zinacatepec (ver figura 4).

Figura 4. Topoformas en la subcuenca Río Salado

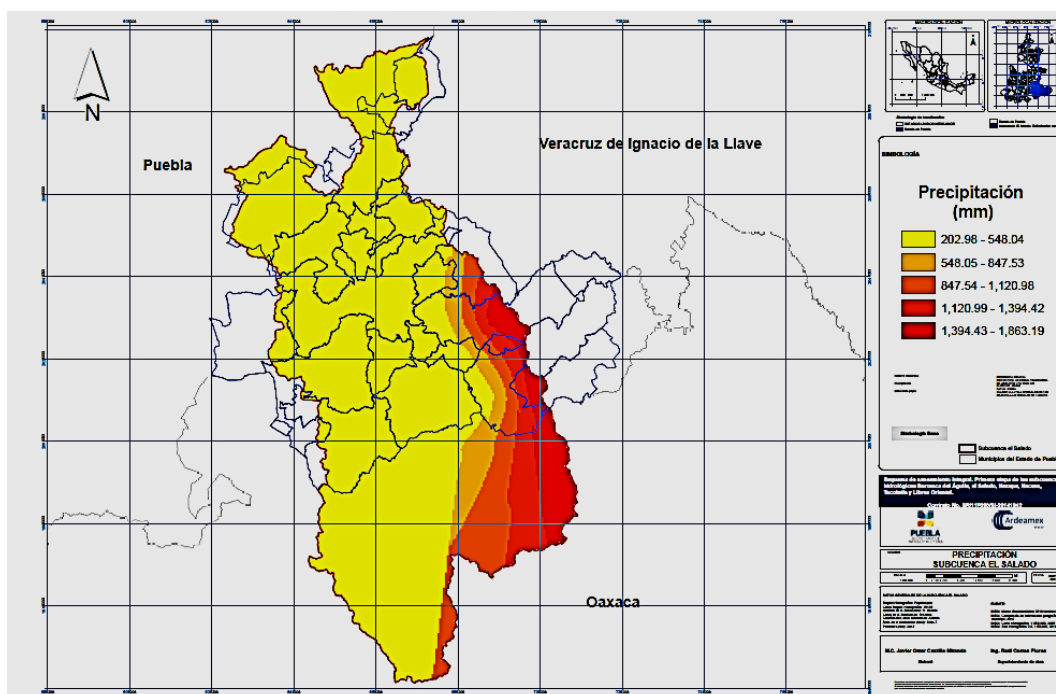


4.2.2. Precipitación

La precipitación es un importante indicador físico, ya que la presencia de abundantes lluvias indica el potencial hídrico del territorio. De acuerdo con datos de la CONAGUA (2016a), la precipitación promedio a nivel nacional es de 779 mm/año. No obstante, la precipitación que prevalece en la mayor parte de la superficie de la subcuenca Río Salado es de 203 a 547 mm (ver figura 5). Sin embargo esto no ha influido en el desarrollo de las actividades agrícolas ya que sobre esa misma franja donde las precipitaciones son escasas, se localiza el acuífero de Tehuacán, una importante fuente de agua subterránea que posibilita el desarrollo de las actividades económicas que dan forma y vida al Valle de Tehuacán.

Contrario a los municipios que se ubican en el valle, los territorios municipales localizados en la región serrana conocida como Sierra Negra registran precipitaciones de 847 a 1863 mm (superiores a la media nacional), siendo estos: Eloxochitlán, San Sebastián Tlacotepec, Zoquitlán, Coxcatlán, Coyomeapan y Ajalpan (únicamente la superficie comprendida en la Sierra Negra) (ver figura 5).

Figura 5. Precipitación promedio en la subcuenca Río Salado



Fuente: M.C. Javier Omar Castillo Miranda

Por lo que se refiere a la temperatura, destaca que la temperatura media anual en la subcuenca estriba de 8°C a 22°C. Sin embargo, en los municipios asentados en el Valle de Tehuacán se registran isotermas con valores medios anuales de 22°C a 33°C (CONAGUA, 2013).

4.2.3. Clima

La temperatura, la precipitación y la orografía accidentada que confluye a través de las provincias fisiográficas de la Sierra Madre del Sur y del Eje Neovolcánico definen la

existencia de 4 tipos de climas en el territorio: seco, templado, cálido y frío, pero de acuerdo a su respectivo grado de humedad y régimen de lluvias se presentan 15 subtipos (Programa Regional de Desarrollo, 2011-2017).

Al igual que ocurre en el centro y norte del país, el clima predominante en el territorio es el *seco semiseco con lluvias en verano Bs(h) w(w)*. Este abarca el 40% de la superficie de la subcuenca y se localiza dentro del perímetro del Valle de Tehuacán. El clima *templado subhúmedo menos húmedo con lluvias* es el segundo clima de mayor cobertura regional, con el 12%, se hace presente únicamente al norte y poniente del territorio. El clima *seco con lluvias BSO(h) w(w)* representa el 11% y se localiza en el extremo sur del Valle de Tehuacán, específicamente en los municipios de Altepexi, Zinacatepec, Coxcatlán, San José Miahuatlán (*Idem*) (ver figura 6).

En la Sierra Negra predominan los siguientes climas: *C(m)(w) templado húmedo con abundantes lluvias de verano*, *(A)C(fm) semicálido húmedo con lluvias todo el año* y *Af(m) cálido húmedo con lluvias todo el año*, los cuales cubren el 7.8%, 7% y 3.6% del territorio de la subcuenca, respectivamente (ver figura 6).

Figura 6. Tipo de climas en la subcuenca Río Salado

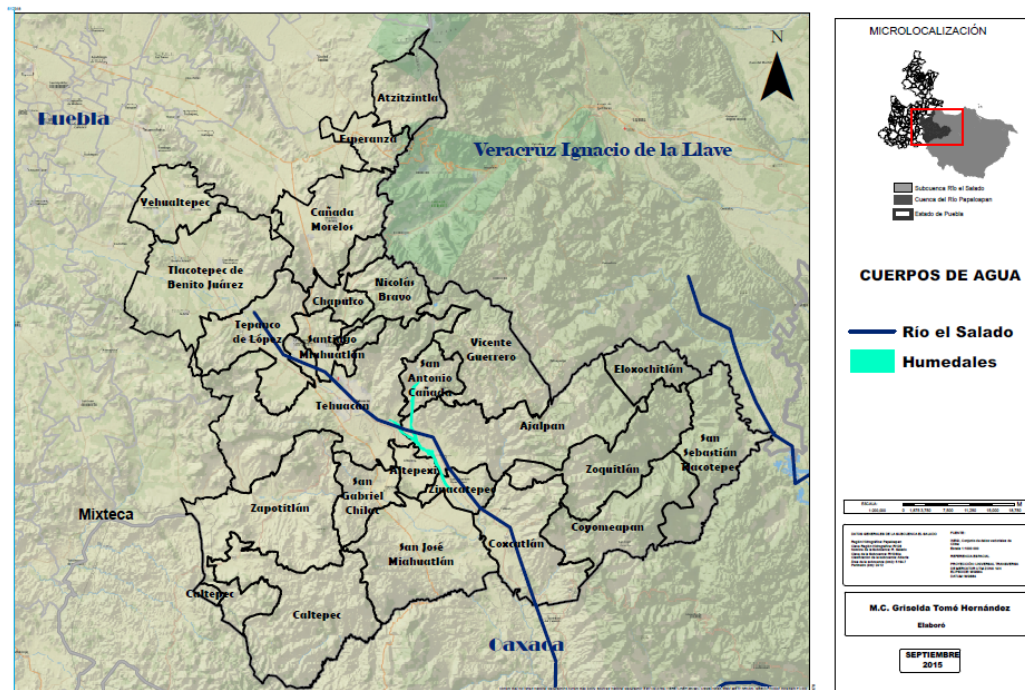


4.2.4. Hidrología superficial

El sistema hidrológico de la subcuenca Río Salado cuenta con pocas fuentes de agua superficial, por lo que el desarrollo de las actividades económicas (agrícolas, secundarias y terciarias) se centra fundamentalmente en las aguas subterráneas. La subcuenca es surcada principalmente por el Río Salado, cuya longitud aproximada es de 73 km, mientras que la longitud del Río Papaloapan es de 987 km (ver figura 7).

El Río Tehuacán o Río Salado, llamado así, por el gran contenido de sales de sodio provenientes de las depresiones de Zapotitlán, antiguos depósitos de mares Jurásicos y Cretácicos (Martínez, 1992, citado en Campos, 1997). Nace en el municipio Tepanco de López y corre a lo largo del Valle de Tehuacán hasta unirse al río Zapotitlán (proveniente de la sierra del mismo nombre). En Quirotepec (estado de Oaxaca) se une al Río Grande formando entre ambos el Río Santo Domingo. Posteriormente, pasa a ser río Papaloapan, el cual desemboca en la vertiente del Golfo de México a la altura del puerto de Alvarado (Campos, 1997).

Figura 7. Cuerpos de agua en la subcuenca Río Salado

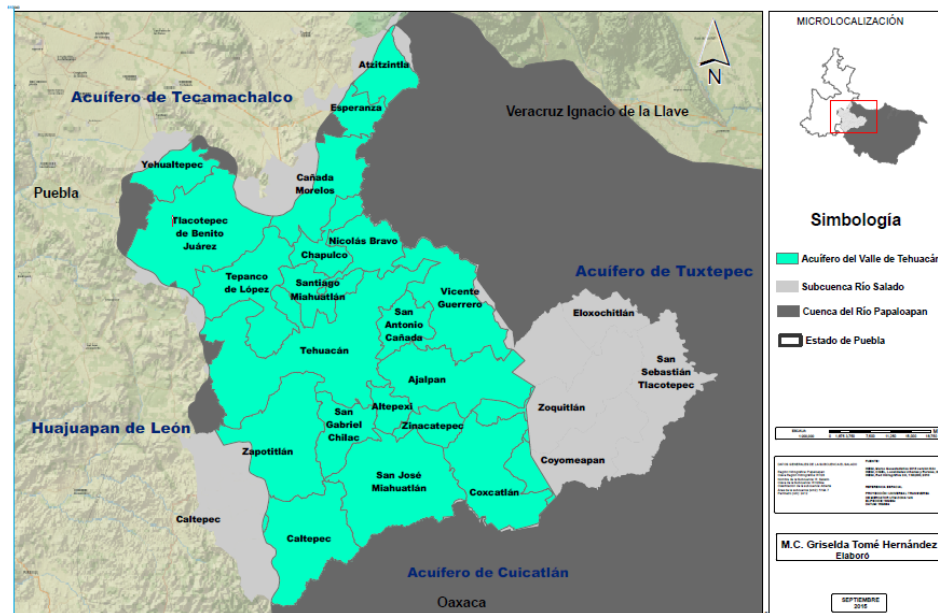


4.2.5. Hidrología subterránea

Como ya sabemos, la subcuenca Río Salado se abastece principalmente de las aguas subterráneas, las cuales provienen del acuífero del Valle de Tehuacán, definido con la clave 2105 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA. Cubre una superficie aproximada de 3750 km² (CONAGUA, 2013). Limita al norte con el acuífero del Valle de Tecamachalco del Estado de Puebla; al noreste y al este con el acuífero de Tuxtepec (Oaxaca); al sur con el acuífero del Valle de Cuicatlán (Oaxaca) y, al suroeste con el acuífero del Valle de Huajuapán de León (Oaxaca) (ver figura 8).

Geopolíticamente el acuífero abarca 21 de los 24 municipios de la subcuenca¹⁸ (ver figura 8) y está parcialmente vedado¹⁹ por la CONAGUA, quien ha estipulado cuatro decretos de veda en la mayor parte del territorio: 1959, 1965, 1967 y 1973 (*Idem*: 33).

Figura 8. Localización del Acuífero del Valle de Tehuacán



¹⁸ Geopolíticamente el acuífero comprende totalmente los municipios Tehuacán, Nicolás Bravo, Zinacatepec, San José Miahuatlán, Santiago Miahuatlán, San Antonio Cañada, Altepeixi, y San Gabriel Chilac; y parcialmente los municipios de Ajalpan, Caltepec, Zapotitlán, Tepanco de López, Chapulco, Cañada Morelos, Zoquitlán, Coyomeapan, Atexcal, Juan N. Méndez, Vicente Guerrero, Coxcatlán y Tlaxiaco de Benito Juárez (CONAGUA, 2006a). Aunque este sistema geohidrológico, pertenece al Organismo de Cuenca “Golfo Centro”, es jurisdicción territorial de la Dirección Local Puebla.

¹⁹ Con el fin de revertir la sobreexplotación de los acuíferos y cuencas del país, el Gobierno Federal, a través de la CONAGUA controla y reglamenta la extracción del agua subterránea, mediante el decreto de zonas de veda (CONABIO, 2011).

4.2.5.1. Calidad del agua subterránea: Acuífero de Valle de Tehuacán

Los resultados de los análisis físico-químicos efectuados por la CONAGUA en el año 2015 en cinco puntos de muestreo²⁰ distribuidos a lo largo y ancho del acuífero del Valle de Tehuacán, muestran que el parámetro sólidos disueltos totales excede el valor límite de referencia (500 mg/l) en cinco sitios de muestreo para el uso agrícola²¹ (varía de 850 a 2 300 mg/l), y tres sitios para el uso público urbano²² (1224 a 2259 mg/l). Según la CONAGUA (2013), el agua para el consumo humano, con un alto contenido de sólidos disueltos, son por lo general de mal agrado para el paladar y pueden producir irritación gastrointestinal al consumidor.

En cuatro sitios de muestreo (municipios de Tehuacán, Zinacatepec, Ajalpan y Chapulco), el nitrógeno amoniacal excede el valor de la NOM-127-SSA1-1994 para el uso público urbano (0.05 mg/l), esto es 0.11 mg/l, 0.11 mg/l, 0.15 mg/l y 0.11 mg/l, respectivamente. De acuerdo Sarabia *et al.* (2011), los niveles de nitratos y nitritos, no se consideran restrictivos para uso agrícola dado que el nitrógeno encontrado en cualquiera de sus formas, es transformado o absorbido directamente por las plantas para cumplir con sus funciones fisiológicas. Sin embargo, debe considerarse un riesgo de salud pública cuando el agua es utilizada para consumo humano debido a la toxicidad de los nitratos.

En referencia a los metales pesados, cabe señalar que en el sitio 4 (Ajajpan), se detecto que el arsénico excede ligeramente el LMP (0.05 mg/l) para el uso público urbano, esto es 0.09 mg/l.

²⁰ Sitio 1: municipio de Tehuacán; sitio 2: municipio de Zinacatepec; Sitio 3: municipio de San José Miahuatlan; Sitio 4: municipio de Ajajpan; y Sitio 5: municipio de Chapulco.

²¹ Ley Federal de Derechos de Agua, 2010

²² NOM-127-SSA1-1994

4.3. Componente socio-económico

Las características socio-económicas de la población vinculada al agua y a otros componentes naturales de la unidad hidrológica Río Salado, es un factor relevante en la gestión del agua, pues son los individuos —apropiadores y transformadores del territorio— quienes mediante el desarrollo de las actividades económicas y la manera en que conciben un recurso de uso común, pueden influir en su condición de degradación y preservación.

4.3.1. Distribución y crecimiento de la población

Con base en los datos del XII Censo General de Población y Vivienda, en 2015, la subcuenca Río Salado concentró una población de 738 049 habitantes, lo cual representa 11.55% (5 779 829 habitantes) a nivel estatal y el 0.6% a nivel nacional. Es importante destacar, además, que la unidad hidrológica Río Salado concentra el segundo grupo más grande de población indígena del Estado de Puebla (nahuas, mazatecos, popolocas, chocho y mixtecos), con 170,567 hablantes étnicos, equivalentes al 27.45% de la población de la subcuenca y al 2.95% de la entidad poblana (INEGI, 2010b).

De las 170 567 personas indígenas, el 21% se concentra en las comunidades asentadas en el valle de Tehuacán, principalmente en los municipios de Ajalpan (que alberga el mayor número de indígenas, esto es 28 083 personas) y Tehuacán. La población indígena asentada en dichos municipios, proviene de otros lugares de la subcuenca (sierra Negra) y de otros estados (como Oaxaca, Guerrero y Veracruz). El 79% restante, se concentra en las comunidades asentadas en la región Sierra Negra, básicamente en Zoquitlán, Coyomeapan, Tlacotepec de Benito Juárez, San Sebastián Tlacotepec y Eloxochitlán.

En el 2015, los municipios más poblados de la subcuenca fueron Tehuacán, Tlacotepec de Benito Juárez, Ajalpan, Vicente Guerrero, Yehualtepec, Santiago Miahuatlán y Coxcatlán. Aquí cabe señalar que Ajalpan y Tehuacán concentran el 50% de la población total de la subcuenca, y que el municipio de Tehuacán alberga a la segunda ciudad más poblada del estado de Puebla, es decir, a la ciudad de Tehuacán (cuadro 7).

Cuadro 7. Población en la subcuenca Río Salado (1990-2015)

	1990	2000	2010	2015
Estados Unidos Mexicanos	81 249 645	97 483 412	112 336 538	119 530 753
Puebla	4 126 101	5 076 886	5 779 829	6 168 883
Subcuenca Río Salado	441 406	587 262	667 993	754 866
Municipio	1990	2000	2010	2015
Ajalpan	36 884	48 642	60 621	65 854
Altepexi	12 309	15 811	18 920	21 100
Atzitzintla	6 878	8 104	8 408	9 344
Caltepec	5 178	5 104	4 177	3 886
Cañada Morelos	14 908	17 779	18 954	19 174
Chapulco	4 263	5 542	6 992	7 752
Coxcatlán	16 265	18 692	19 639	20 459
Coyomeapan	9 721	12 662	14 205	13 942
Eloxochitlán	8 599	10 806	12 575	12 520
Esperanza	11 662	13 473	13 785	14 974
Nicolás Bravo	4 475	5 375	6 009	6 259
San Antonio Cañada	3 208	4 495	5 110	5 590
San Gabriel Chilac	10 438	13 554	14 454	15 763
San José Miahuatlán	9 740	11 697	12 699	13 159
San Sebastián Tlacotepec	10 270	13 219	13 534	14 092
Santiago Miahuatlán	9 073	14 249	21 993	25 228
Tehuacán	155 563	226 258	274 906	319 375
Tepanco de López	13 137	16 717	19 002	20 580
Tlacotepec de Benito Juárez	32 000	42 295	48 268	52 508
Vicente Guerrero	16 025	21 164	24 217	24 660
Yehualtepec	14 743	19 368	22 976	25 057
Zapotitlán	8 456	8 900	8 220	8 495
Zinacatepec	11 156	13 641	15 690	16 817
Zoquitlán	16 455	19 715	2 639	18 278

Fuente: Elaboración propia con datos de Censo de Población y Vivienda, INEGI, 1990, 2000 y 2010. Encuesta Intercensal 2015a.

4.3.2. Población económicamente activa y su distribución por rama de actividad

En la unidad hidrográfica Río Salado, la población mayor de 12 años de edad ascendió en 2010 a 465 724 personas, de las cuales 244 559 forman parte de la Población Económicamente Activa (PEA). La Población ocupada en la subcuenca equivale a 12% de la estatal (2 099 846 personas). El 47% de la Población ocupada a nivel de subcuenca se concentra en Tehuacán, Ajalpan y en Tlacotepec de Benito Juárez.

Los censos económicos de 2010, revelaron que en ese año, las actividades productivas de base en la subcuenca Río Salado son las actividades primarias, pues concentran el 41.03% de la PEA ocupada. No obstante, las actividades secundarias y el comercio también son importantes pilares en la economía del territorio. En el cuadro 8 se puede observar que el 29.5% de la PEA ocupada se emplea en el sector secundario, el 16.93% en los servicios y el 12.05% restante en las actividades comerciales.

Cuadro 8. Población ocupada por rama de actividad en los municipios que conforman a la subcuenca Río Salado (2010)

Municipio	Población Ocupada	Sector primario ¹	Sector secundario ²	Comercio	Servicios ³
Ajalpan	18 212	32.8	41.5	9.2	16.2
Altepeixi	8 391	16.4	45.5	20.1	17.5
Atzitzintla	2 025	77.9	5.9	5.8	9.5
Caltepec	1 116	48.9	33.5	5.4	11.8
Cañada Morelos	5 499	47.7	26.6	11.5	13.9
Chapulco	2 850	23.9	43.4	14.6	17.9
Coxcatlán	6 217	41.9	20.7	10.3	26.5
Coyomeapan	3 729	76.3	10.2	5.6	7.7
Eloxochitlán	3 247	84.7	5.3	3.2	6.2
Esperanza	3 900	42.0	19.0	12.9	24.9
Nicolás Bravo	2 527	22.0	39.2	19.2	19.1
San Antonio Cañada	1 423	25.4	46.9	12.7	14.7
San Gabriel Chilac	6 175	25.3	39.5	14.3	20.7
San José Miahuatlán	4 205	39.5	39.6	10.2	10.3
San Sebastián Tlacotepec	3 843	82.7	4.0	4.5	8.4
Santiago Miahuatlán	7 876	12.1	51.4	14.7	21.5
Tehuacán	113 565	5.4	39.7	20.4	34.0
Tepanco de López	6 300	32.5	33.7	12.3	20.8
Tlacotepec de Benito Juárez	14 863	33.5	30.2	17.4	18.4
Vicente Guerrero	5 929	65.0	17.5	6.3	10.8
Yehualtepec	7 456	27.2	27.4	24.4	20.4
Zapotitlán	2 561	15.9	49.0	11.5	22.9
Zinacatepec	6 930	36.8	28.5	16.1	18.3
Zoquitlán	5 720	68.8	10.5	6.5	13.8
Total	244 559	41.03%	29.5%	12.05%	16.9%

Fuente. INEGI. Censo General de Población y Vivienda del Estado de Puebla. 2010a.

1 Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca.

2 Minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción.

3 Transporte, gobierno y otros servicios.

El cuadro anterior expone el dinamismo económico que existe en el territorio, el cual se concentra territorialmente en los municipios asentados en el Valle de Tehuacán, donde se localiza el 68.4% de unidades económicas de los siguientes sectores: minería, manufactura,

comercio y servicios. En el sector secundario predominan la industria del vestido —en especial la maquiladora de exportación—, la industria de las bebidas (elaboración de refrescos, agua mineral, hielo y purificación de agua), tabaco e industria del papel, la producción de vacunas para aves para exportación, la industria de alimentos (elaboración de alimentos para animales, molienda de granos, semillas y oleaginosas), la producción ganadera (producción de huevo y pollo de engorda, bovina, caprina, equina, piscícola y porcícola), además del notable y reciente crecimiento de la industria del calzado (INEGI, 2014).

Asimismo, la subcuenca soporta un sector primario vibrante, el cual predomina en doce de los 24 municipios que la conforman, la mayor parte de ellos, ubicados en el Valle de Tehuacán, en dónde se práctica la agricultura de riego. En cambio, en la región serrana predomina la agricultura de ladera. Por su parte, las actividades terciarias (comercio y servicios) se desarrollan especialmente en los municipios de Tehuacán, Yehualtepec y Tlacotepec de Benito Juárez (ver cuadro 8).

Es indudable que existe una estrecha relación entre el desarrollo de estos sectores económicos y el consumo y calidad del agua. Cada sector utiliza este bien común de diversas maneras y consume diferentes volúmenes de agua. Al igual que ocurre a nivel nacional, RHA Golfo Centro y estatal, las actividades agrícolas son el principal consumidor de agua (consume el 78.0% del volumen extraído del acuífero) en la subcuenca Río Salado, seguido del abastecimiento público urbano (18.3%) y el uso industrial (3.1%) (CONAGUA, 2015a).

4.3.3. Uso del suelo y vegetación

El aprovechamiento humano del territorio, así como sus modos de expansión y crecimiento han tenido un impacto en la configuración del paisaje y en los procesos de cambio de los uso de suelo en la unidad hidrográfica Río Salado.

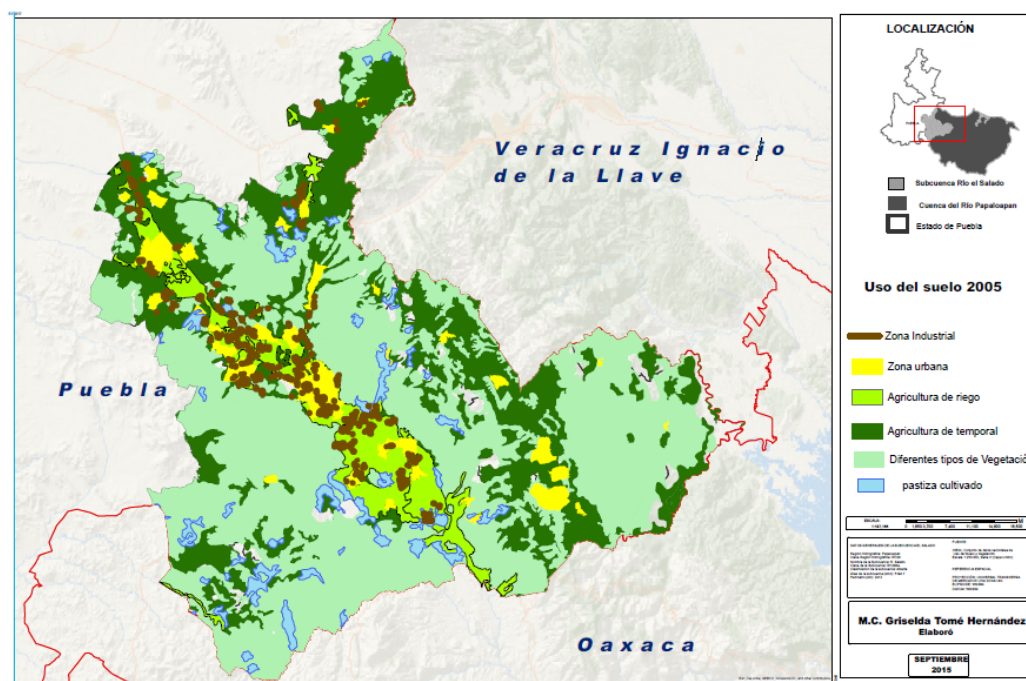
La información del uso de suelo interpretada por el INEGI para el año 2011-2013, muestra que las coberturas de suelo que predominan en el territorio son: zona agrícola (temporal y/o de riego), zona urbana (incluye infraestructura urbana y servicios), zona industrial y vegetación y pastizal inducido. Espacialmente, el área con vegetación es la que abarca mayor superficie en la subcuenca, esto es el 61.5%, seguido de la agricultura de temporal que cubre el 24% de la superficie total, mientras que la agricultura de riego abarca únicamente el 9.0%. Los usos de suelo que se extienden en menor proporción son las zonas urbana, industrial y el pastizal cultivado (ver cuadro 9 y figura 9).

Cuadro 9. Uso de suelo en la subcuenca Río Salado

Usos de Suelo	Superficie (ha)	Porcentaje
Vegetación	323 576	61.5
Agricultura de temporal	122 851	24.0
Agricultura de riego	47 882	9.0
Zona urbana	24 786	4.6
Pastizal cultivado	4 566	0.8
Zona industrial	738	0.1
Total	524 399	100

Fuente. Elaboración propia en base a la Serie V de uso del suelo y vegetación a escala 1:250000 (INEGI, 2015b).

Figura 9. Uso del suelo en la subcuenca Río Salado (2015)



En la figura 9, se puede notar que la agricultura de riego, los asentamientos humanos y la zona industrial se distribuyen principalmente a lo largo del Valle de Tehuacán, formando un corredor regional de agricultura de riego, de núcleo de población e industrial.

Con respecto a la cobertura vegetal, la vegetación predominante en la unidad hidrográfica estudiada es el matorral xerófilo que corresponde a zonas áridas-semiáridas, representado mayormente por los matorrales *crasicaule* y *rosetófilo*, pues cubren el 42% de la superficie total con 134 249 hectáreas. Espacialmente se localizan en los municipios de San José Miahuatlán, Zapotitlán, Caltepec, Ajalpan, Coxcatlan, Zinacatepec. Un hecho interesante es que la subcuenca posee el 69.06% de *matorral crasicaule* y el 45.3% *matorral rosetófilo* de la superficie total del estado (ver cuadro 10 y figura 10).

Cuadro 10. Superficie por tipos de vegetación en la subcuenca Río Salado

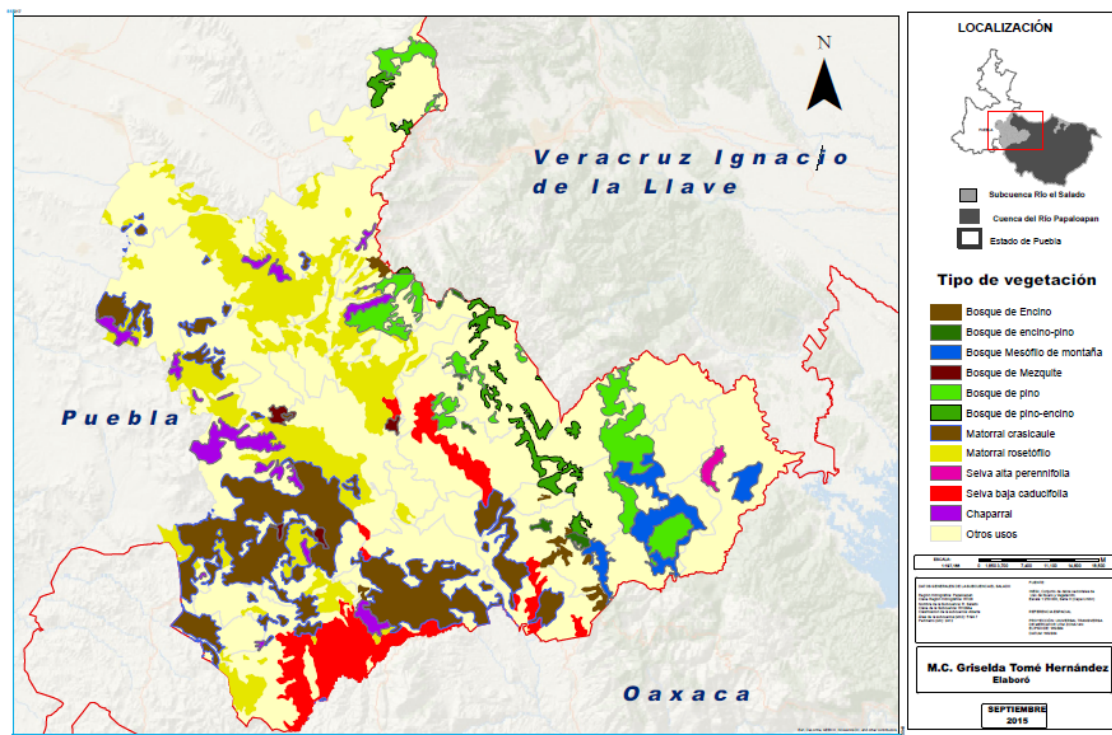
Usos de Suelo y Vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje
Matorral crasicaule	68 753	22
Matorral desértico <i>rosetófilo</i>	65 496	20
Selva baja caducifolia	39 979	12
Bosque mesófilo de montaña	33 519	10
Chaparral	29 287	9
Bosque de pino	26 040	8
Bosque de encino	14 396	4
Bosque de pino – encino	13 804	4
Selva alta perennifolia	12 312	4
Bosque de encino – pino	8 209	3
Bosque de tascate	5 954	2
Bosque de mezquite	5 776	2
Total	323 526	100%

Fuente. Elaboración propia a partir de la Serie V de uso del suelo y vegetación a escala 1:250000 (INEGI, 2015b).

En el cuadro anterior se puede observar que la selva baja caducifolia es el segundo tipo de vegetación predominante (12%), y es una de las zonas más importantes en la entidad de Puebla, debido al tipo de vegetación que ahí se desarrolla: cactáceas columnares o candelabrifformes, especies únicas en su tipo (CONABIO, 2011). Los bosques de diferentes especies (mesófilo de montaña, pino, encino-pino, pino-encino, tascate y mezquite) suman porcentualmente el 33.3%, guardando una especial importancia el Bosque Mesófilo de Montaña o bosque de niebla que alcanza a cubrir el 10%, y se ubica en la sierra Negra (ver

cuadro 10 y figura 10). Aquí es importante destacar que la subcuenca posee el 33.5% de esta invaluable vegetación de la superficie total del estado. Este tipo de bosques son hábitat de una sorprendente diversidad de especies de árboles, musgos, bromelias, helechos, aves, mariposas y reptiles, entre otros organismos (Programa Regional de Desarrollo, 2011-2017). También es rica en bosques de mezquite (5776 ha), vegetación que a nivel estatal se localiza únicamente en la subcuenca, y se ubica en el extremo oeste del Municipio de Tehuacán.

Figura 10. Tipos de vegetación en la subcuenca Río Salado (2015)



Lamentablemente, este invaluable sistema forestal se encuentra perturbado o fuertemente degradado, principalmente por causas antropogénicas, como: la deforestación para la comercialización de madera, cambio de uso de suelo (asentamientos humanos, desarrollo de infraestructura vial, apertura de nuevos sitios para actividades agrícolas en ladera y el pastoreo), extracción de leña para su comercialización, saqueo de especies para su comercialización, extracción de minerales no metálicos (mármol), contaminación por residuos sólidos municipales e industriales (provenientes de lavanderías de mezclilla,

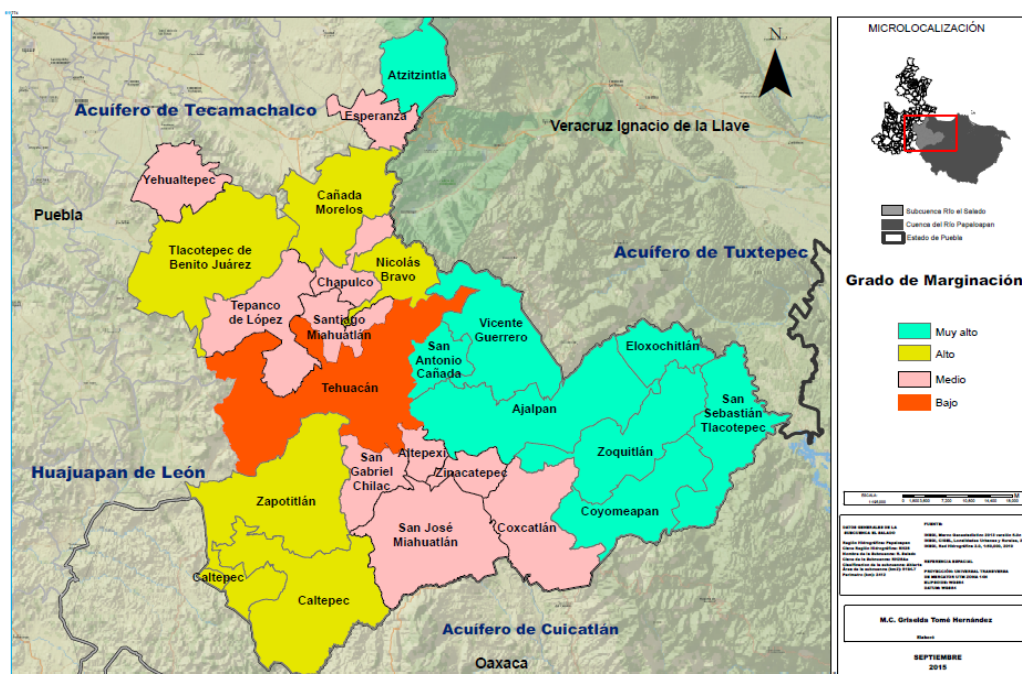
granjas avícolas y porcícolas), prácticas de roza-tumba-quema, entre otros (Programa municipal de desarrollo urbano sustentable de Tehuacán, 2014; CONABIO, 2011).

4.3.4. Marginación y cobertura de servicios de agua potable y drenaje

La marginación es un elemento importante para entender el grado de cohesión interna de las comunidades que comparten un recurso porque se presenta en entornos donde las condiciones y el modelo productivo impide a algunos de los miembros del territorio tener acceso a oportunidades sociales y capacidades para adquirirlas, así como de bienes y servicios fundamentales para el bienestar como es el agua potable, drenaje y alcantarillado, educación y servicio de salud (Valdivia, 2016).

Basados en datos del CONAPO, en 2015, el grado de marginación promedio en la subcuenca fue alto. En la figura 11 se puede observar que la marginación esta regionalizada, pues los municipios ubicados la región montañosa (habitada en su mayoría por población indígena) de la subcuenca son los que presentan grado de marginación muy alto y alto.

Figura 11. Grado de marginación en la subcuenca Río el Salado (2015)



También se puede observar que seis territorios municipales (de los 24 municipios que conforman a la subcuenca) presentaron grado de marginación *medio* y solamente el municipio de Tehuacán reporta grado de marginación *bajo*. Lo anterior significa entonces, que la mayoría de la población de la subcuenca padece privaciones en educación, servicios básicos (agua potable, electricidad y drenaje), vivienda e ingresos, pues estos son los indicadores en los que se basa la CONAPO para medir la marginación.

De acuerdo con datos del INEGI (2010a), la disponibilidad promedio del servicio de agua entubada de la red pública en la subcuenca es del 73%, esto es 8.6% por abajo del promedio estatal (81.6%). No obstante, el porcentaje de cobertura de agua potable en los territorios más marginados de la subcuenca es significativamente inferior. Los municipios que carecen más de este servicio son: Zoquitlán (40%), Eloxochitlán y Coxcatlán (47%), Vicente Guerrero (52%), San Sebastián Tlacotepec (53%) y Coyomeapan (55%). Por el contrario, la cobertura de agua en los municipios ubicados en el valle de Tehuacán está por arriba del 90%, tal como ocurre en Tehuacán, San José Miahuatlán, San Gabriel Chilac y Zinacatepec.

Referente al servicio de drenaje, la disponibilidad promedio de este servicio es inferior a la del servicio de agua potable, pues únicamente el 68% de la población total está conectada a la red drenaje, esto es 20% por abajo del promedio estatal (87%). De igual manera, los municipios más marginados y localizados en la región montañosa son los más afectados, pues la cobertura estriba del 23% al 71%.

Lo información anterior refleja un tenue panorama de la desigualdad existente en el territorio. Aunque la marginación se aborda principalmente a escala municipal, y se pone mayor énfasis en los municipios asentados en la región serrana, es previsible que en los territorios rurales asentados en el valle también experimenten el mismo grado de marginación, las mismas carencias —en cuanto a los servicios de agua y drenaje— que los poblados asentados en la sierra. No obstante, no es posible sustentar esa conjetura con datos estadísticos, ya que no existe ese tipo de información a nivel de localidad.

4.4. Características biofísicas y socioeconómicas de los estudios de caso: Chapulco, Ajalpan, San Gabriel Chilac y Loma Bonita

El estudio de la gobernanza y gestión del agua por cuenca hidrológica en la perspectiva de la geografía requiere de una aproximación multiescalar²³; esto con el fin de situar el objeto de investigación en las relaciones generales de la totalidad geográfica compleja y dinámica en la cual se inscribe, como sugiere Fernández (2006). En ese sentido, se seleccionaron cuatro localidades estudios de caso representativos: Chapulco, Ajalpan, San Gabriel Chilac y Loma Bonita.

En el ámbito territorial de la subcuenca Río Salado, Chapulco se ubica al norte (aguas arriba); San Gabriel Chilac en el extremo suroeste (parte media); Ajalpan al sur (aguas abajo) y Loma Bonita al sureste (aguas arriba) (ver figura 1). Cabe mencionar que las tres primeras comunidades forman parte del valle de Tehuacán, y muestran, por un lado, las condiciones naturales que prevalecen en dicho territorio, como clima semi-árido, escasas precipitaciones, baja disponibilidad de corrientes perennes, vegetación semiárida, entre otros. Por otro lado, reflejan el dinamismo económico (actividades agrícolas, industriales, comercio y servicio) que da vida y forma a la unidad hidrográfica; así como los diversos usos consuntivos del agua y las principales características demográficas de la población (bajo nivel socioeconómico, población indígena).

Por su parte, Loma Bonita se ubica en la región montañosa conocida como Sierra Negra, y refleja las características naturales, sociales y económicas predominantes en dicho territorio, como clima templado húmedo con abundantes lluvias de verano, disponibilidad de cuerpos de agua superficiales, muy alta marginación, población indígena, déficit del servicio de agua potable, drenaje, entre otros.

Es así que, de manera conjunta, las localidades seleccionadas reflejan la complejidad y heterogeneidad social, económica y ambiental de la unidad hidrográfica.

²³ La escala hace referencia a las dimensiones espaciales, temporales, cuantitativas o analíticas usadas para medir y estudiar un fenómeno determinado (Fernández, 2006).

4.4.1. Chapulco

Chapulco, se sitúa en la parte alta de la subcuenca (al nororiente) y es la cabecera del municipio del mismo nombre. Se localiza a 1900 msnm. Está rodeada de dos imponentes sierras: Soltepec y Zongolica. Ambos complejos montañosos presentan declive hacia la cabecera municipal o la localidad de Chapulco, la cual se localiza a tan solo 17 km del centro urbano más importante de la subcuenca: la ciudad de Tehuacán, el cual concentra un número importante de industrias, establecimientos comerciales y de servicios; así como delegaciones gubernamentales como CONAGUA, COTAS-Tehuacán y CONAFOR. Además, Chapulco se conecta sin complicación con diversos municipios a escala subregional, estatal y nacional, pues se asienta a orillas de la carretera federal Tehuacán-Orizaba. De acuerdo con datos de CONAPO, en el año 2015, Chapulco registró grado medio (de cuatro escalas: muy alto, alto, medio y bajo) de marginación.

Predomina el clima semiseco templado *BsIkw (w)* con lluvias en verano (mayo a julio) y escasas a lo largo del año: 400 a 600 mm (inferiores a la media nacional: 750 mm/año). La mayor parte de su superficie territorial (43%) está cubierta por matorral *crasicaule* y *rosetófilo*, asociado en ocasiones a matorral subinerme (INEGI, 2009) (ver foto 1). Dadas las condiciones semiáridas del territorio, no existen cuerpos de agua superficiales perennes, únicamente cuentan con arroyos intermitentes provenientes de las sierras que lo rodean. Las aguas subterráneas constituyen la principal fuente de abastecimiento para las 5358 personas (INEGI, 2010) que habitan y modelan al territorio de Chapulco a través de las actividades humanas que desarrollan.

Foto 1. Cabecera municipal de Chapulco



Fuente: Tomé (2014)

Los habitantes de Chapulco (al igual que los pobladores de Ajalpan y Chilac) han aprovechado los recursos naturales del territorio (aguas subterráneas, suelo productivo, entre otros) y desarrollado nuevos elementos físicos que les ha permitido convivir en un entorno semi-árido. Uno de estos elementos que da vida y cuerpo a Chapulco es la red hidrográfica artificial, alimentada principalmente por las aguas subterráneas, como la red de agua potable y la infraestructura hidro-agrícola (canales de riego, presas de almacenamiento, galerías filtrantes, pozos profundos, entre otros). Esta infraestructura hidráulica ha permitido el desarrollo de la agricultura de riego, las actividades comerciales y los servicios, así como el abastecimiento de agua potable.

Actualmente, los canales de riego contrastan con el paisaje urbano, pues es posible distinguirlos a la orilla de las calles adoquinadas del poblado por el agua cristalina que en ellos circula.

4.4.2. Ajalpan

La localidad de Ajalpan, cabecera del municipio del mismo nombre (situada en la parte media de la subcuenca) se localiza a una altitud de 1100 msnm (ver figura 1), dentro del perímetro del Valle de Tehuacán, una región altamente productiva de la subcuenca que se distingue por su dinamismo económico, cimentado en el desarrollo de las actividades agrícolas, industriales, servicios y comerciales. Es importante destacar que dicho valle es considerado como “La Cuna del Maíz y de la irrigación en Mesoamérica”, debido a que, en esta zona se descubrió el cultivo agrícola hacia el año 6000 a.C. y también se construyó (del año 800 al 150 a.C.) la primera presa de riego (Complejo de la Presa Purrón y el canal de Santa María) que se conoce arqueológicamente en México (Campos, 1997; Hernández y Herrerías, 2004).

Al igual que la mayoría de los municipios ubicados en el productivo Valle de Tehuacán, el clima que predomina en la localidad de Ajalpan es el seco muy cálido *BSIhw (w)* con escasas precipitaciones a lo largo del año (300-400 mm). La mayor parte de su territorio (86%) está cubierto por matorral *crasicaule* y *rosetófilo* (ver Fotos 2 y 3) (INEGI, 2010b).

Lo mismo que Chapulco y Chilac, esta localidad no cuenta con cuerpos de agua superficiales. Las aguas subterráneas son las principales fuentes de abastecimiento.

Foto 2. Vista panorámica de la ciudad de Ajalpan



Fuente: Gildardo Ginez Domínguez (2017)

Foto 3. Vegetación en la localidad de Ajalpan



Fuente: Tomé (2014)

Ajalpan es surcada al poniente por la Barranca Tehuacán que originalmente conducía el agua del Río Tehuacán. Hoy día, transporta aguas residuales de origen doméstico e industrial, las cuales se emplean para el riego de cultivos en ciertos lugares de Ajalpan y en algunas comunidades del valle de Tehuacán.

Es un territorio en la interface urbano-rural habitado por 28,031 personas (INEGI, 2010). Presenta muy alto grado de marginación (CONAPO, 2015). La vida de los habitantes de Ajalpan gira en torno de la actividad industrial, comercial y agrícola. En contraste con Chapulco y Chilac, en el territorio de Ajalpan se asientan industrias avícolas, porcícolas y lavanderías de mezclilla que consumen grandes cantidades de agua en sus procesos de producción. Además, ejerce una importante influencia comercial sobre los municipios circundantes (asentados en el Valle de Tehuacán) y de las comunidades ubicadas en la Sierra Negra.

Cabe destacar que después de la Ciudad de Tehuacán, Ajalpan es el centro comercial más importante, y también la segunda ciudad más poblada de la subcuenca. A pesar de dinamismo económico que existe en este territorio, registra muy alto grado de

marginación, motivo por el cual, ciertas familias no disponen del servicio de agua potable y drenaje, ni tampoco tienen regaderas, lavadoras.



Debido a la escasez natural y a la enorme importancia del agua, los habitantes de Ajalpan y de otros municipios que forman parte del Valle de Tehuacán (como es el caso de Chapulco y San Gabriel Chilac) han desarrollado, adoptado y adaptado desde tiempos ancestrales, múltiples alternativas para su obtención y aprovechamiento, como las galerías filtrantes, represas y norias.

Asimismo, han edificado una extensa red de distribución (canales de riego o apantles) a lo largo y ancho del Valle (ver fotos 4, 5 y 6). La interacción entre el sistema hidráulico-agrícola y el territorio no es solo material, también es organizativa, pues su construcción requirió de la acción social y de un sistema de gestión para su desarrollo. Es así que, la infraestructura hidroagrícola construida ha permitido a los pobladores producir diferentes cultivos en un entorno semi-árido y disponer de agua para el consumo humano.

Foto 5. Presa San Miguel. Ajalpan



Foto 6. Canales de riego. Ajalpan



Fuente: Tomé (2014)

Un hecho interesante es que la infraestructura hidroagrícola da cuenta de algunas transformaciones que ha experimentado el territorio de Ajalpan. Originalmente, tres extensos canales (Nonualco, Tepuxco y Mixinco) corrían paralelo a las principales calles (sin pavimentar) de la ciudad de Ajalpan, en las que sólo transitaban personas, animales de carga y pequeño ganado. Hoy día, dichos canales continúan circulando por las principales calles, —cubiertas de asfalto y en las que circulan numerosos vehículos y personas— pero han sido absorbidos por la zona urbana, por lo que ha sido necesario cubrirlos para evitar que el agua se contamine y para que la gente pueda caminar sin problema (ver foto 7).

Foto 7. Canal de riego cubierto en la Avenida Juárez. Ajalpan



Fuente: Tomé (2014)

4.4.3. San Gabriel Chilac

La localidad de San Gabriel Chilac (situada en el municipio de San Gabriel Chilac) se localiza en la parte media de la unidad hidrográfica Río Salado, dentro del perímetro del Valle de Tehuacán a una altitud de 1300 msnm. Al igual que Chapulco y Ajalpan, la superficie territorial de Chilac se ubica dentro del manto acuífero más importante de la subcuenca: el acuífero del Valle de Tehuacán, la principal fuente de agua para los habitantes asentados en dicho valle, y para los 12 149 pobladores de esta localidad (INEGI, 2010).

De acuerdo con datos del CONAPO (2015), Chilac presenta grado medio de marginación. El clima que predomina es seco semicálido *Bs0hw (w)* con una precipitación pluvial promedio de 350 mm anuales. La superficie territorial de San Gabriel Chilac está rodeado

por las Sierras centrales de Oaxaca. La vegetación que abunda en el 84% de su superficie es el matorral y el pastizal (INEGI, 2001) (ver Foto 8). Las características naturales del territorio influyen en la baja disponibilidad de agua (al igual que ocurre con el resto de los municipios que integran al Valle de Tehuacán). En Chilac no existen corrientes de agua perennes. Los pozos profundos, las galerías filtrantes y el manantial « la Taza » son las principales fuentes de abastecimiento para los diferentes usos consuntivos (agrícola, uso doméstico e industria) que existen en este territorio.

Foto 8. Vista panorámica de la localidad de San Gabriel Chilac



Fuente: Gildardo Ginez Domínguez (2017)

Al igual que los agricultores de las comunidades de Chapulco y Ajalpan — y del resto de comunidades asentadas en el Valle de Tehuacán—, los campesinos de esta localidad se distinguen por el amplio y ancestral conocimiento en el uso y manejo del agua. Dos particularidades que distinguen a Chilac del resto de las localidades de la subcuenca. La primera es el dominio de una técnica agrícola —cada vez más extinta— muy peculiar: los pantles²⁴, los cuales retenían el agua de las barrancas la Cocolocha y El Castillo durante el periodo de lluvia, para posteriormente, distribuirla en la cosecha (ver foto 9). Actualmente, dichas barrancas ya no conducen el agua necesaria para contenerla en los pantles.

²⁴ Los pantles son esencialmente paredes terrazas con paredes altas que actúan como cuencas de decantación. Son variables en la forma según las pendientes y las propias divisiones. Un típico pantle puede medir 30 x 75 m, o ligeramente menos de 0.25 ha (Wilken, 1987, citado en Mollard y Walter, 2008).

Foto 9. Pantle. San Gabriel Chilac



Fuente: Tomé (2014)

La segunda singularidad es otorgada por sus propios habitantes, quienes administran el sistema de agua potable por gravedad, mediante un modelo de gestión del agua denominado “Modelo de ramales”, diseñado por ellos mismos, y el cual se aborda en el capítulo 7 (sección 7.1.2).

Contrario a las localidades de Ajalpan y Loma Bonita, Chilac presenta grado de marginación medio, y las familias disponen de regaderas, lavadoras, grifos e inodoros.

4.4.4. Loma Bonita

Contrario de Ajalpan y Chapulco (asentados en relieve plano y dentro del área del Valle de Tehuacán), Loma Bonita, está enclavada en el corazón de la región montañosa de la subcuenca conocida como Sierra Negra, a una altitud de 2400 msnm. Registra clima templado húmedo $C(m)(w)$ con abundantes lluvias de verano (1200 a 2100 mm) y contrasta con el Valle de Tehuacán por el tipo de vegetación que alberga: bosques mesófilos de montaña o bosques de niebla y bosque de pino (ver foto 10) (INEGI, 2010).

Al arribar a la pequeña localidad de 615 habitantes de habla indígena (Nahuatl) (INEGI, 2010), se pueden observar altas montañas sin cobertura forestal original (pino-encino, encino-pino y otras especies) (ver foto 10), pues ésta ha sido afectada de manera

importante por el desmante para sembrar cultivos agrícolas de temporal, como maíz, trigo y chícharo. También se puede ver a los niños y hombres adultos pastorear sus chivos en las laderas, y abreviar a las vacas y chivos en el río el Tonto, el cual se ubica en la parte baja del poblado.

Foto 10. Vista panorámica de Loma Bonita. Ajalpan



Fuente: Tomé (2015)

La importancia de Loma Bonita radica en que esta comunidad refleja las características demográficas y territoriales que prevalecen en el escenario de cientos de localidades indígenas ubicadas en la región montañosa de la subcuenca Río Salado (pero también a nivel estatal y nacional) que se distinguen por su muy alto nivel de marginación, aislamiento y exclusión en la toma de decisiones para el diseño e implementación de la política pública.

También es posible observar que la población no tiene acceso a bienes y servicios, como drenaje y alcantarillado, servicio de salud, vías de comunicación en buenas condiciones que los comuniquen de manera rápida y sin complicaciones con las comunidades asentadas en el Valle de Tehuacán. Es preciso mencionar que contrario a las localidades de Chapulco y San Gabriel Chilac, en las viviendas de Loma Bonita no hay regaderas, inodoros, lavadoras y grifos. La carencia de estos bienes y servicios concuerda con el *muy alto grado* de marginación en el que los clasifica la CONAPO (2015).

A diferencia del Valle de Tehuacán, en Loma Bonita existen importantes escurrimientos superficiales y fuentes de agua subterránea, como: El Río Tonto y manantiales; sin olvidar

el agua de lluvia. Estos bienes comunes son las principales fuentes de abastecimiento de agua para uso doméstico y para abreviar a los animales.

Aunque pareciera que la disponibilidad de diversas fuentes de agua en este pequeño territorio garantiza que sus habitantes tengan agua suficiente para el desarrollo de sus actividades domésticas, la realidad muestra que no es así, pues la topografía dificulta el acceso y distribución del agua, además de que, el volumen de agua que aportan sus principales fuentes de abastecimiento (dos manantiales) durante el tiempo de sequía no es suficiente para cubrir las necesidades básicas de los pobladores.

CAPÍTULO 5. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA PARA LA GESTIÓN DEL AGUA EN MÉXICO

En este capítulo se describe el marco general de la estructura organizativa de gestión del sector agua a escala nacional y subnacional, destacando principalmente, a las instituciones gubernamentales centrales en ambas escalas; así como la constitución y funcionamiento de los organismos clave para el desarrollo de la gobernanza del agua, es decir, los Organismos y Consejos de Cuenca. Esta información resulta importante, pues además que confirma los conceptos sobre el enfoque GIRH y la gobernanza del agua en el modelo de gestión hídrico nacional, también aporta los elementos necesarios para la interpretación y comprensión de los resultados obtenidos en esta investigación.

5.1. Escala nacional

Para la aplicación del modelo hídrico nacional se ha estructurado un sistema complejo de gestión multinivel (internacional, nacional, subnacional) que incluye diferentes actores sociales y entidades de gestión, consejos de cuenca y organismos auxiliares para las cuencas. Todos ellos están supeditados a la CONAGUA.

En la figura 12, se muestra que a nivel internacional, se encuentran las convenciones internacionales y acuerdos, así como las Comisiones Internacionales de Límites y Aguas. En el ámbito nacional, para el logro de la gestión integrada y el uso sustentable de los recursos hídricos, la CONAGUA se apoya en un Consejo Técnico²⁵ y un Director General.

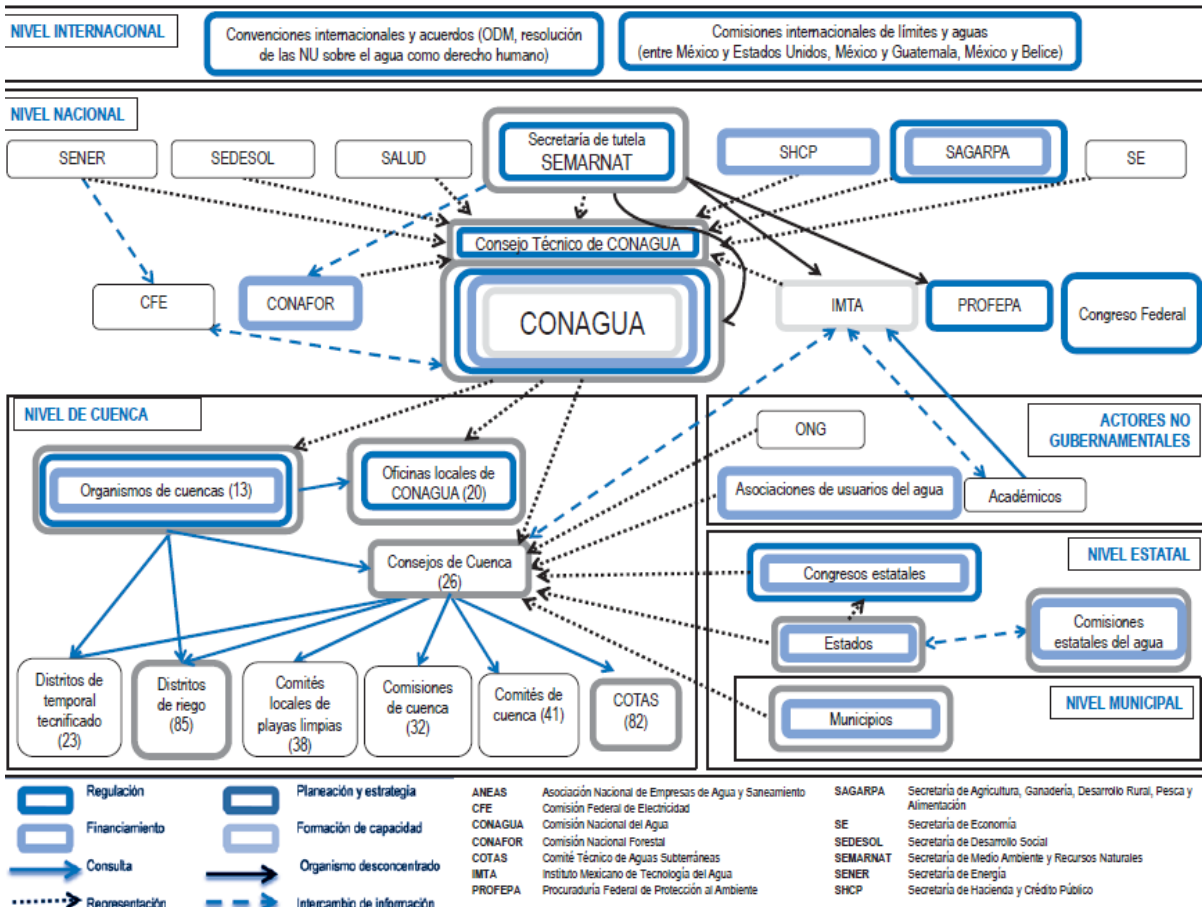
El Art. 11 de la LAN, especifica que el Consejo Técnico será integrado por los titulares de: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) —quien lo presidirá—; Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP); Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); Secretaría de Desarrollo

²⁵ El Consejo Técnico es responsable, entre otras tareas, de aprobar el presupuesto y las operaciones de la Comisión; aprobar los informes que presente el Director General, nombrar y remover a propuesta del Director General a los Directores Generales de los Organismos de Cuenca; concertar créditos y otros mecanismos de financiamiento; acordar la creación de Consejos de Cuenca y modificar los existentes (OCDE, 2013).

La CONAGUA, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), el Instituto Nacional de Ecología (INE); así como el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) son órganos desconcentrados de la SEMARNAT. Estos son autónomos en la toma de decisiones, pero controlados por la SEMARNAT en cuestiones administrativas (*Idem*).

Social (SEDESOL); Secretaría de Salud (SS); Secretaría de Energía (SENER); Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo (SCDA) (ver figura 12).

Figura 12. Estructura organizativa del sector agua y actores clave en la gestión del agua en México



Fuente: OCDE, 2013.

En el cuadro 11 se indican las funciones de las instituciones gubernamentales que forman parte del sector hídrico.

Cuadro 11. Instituciones que trabajan coordinadamente con la CONAGUA y sus funciones

Institución	Funciones
Congreso Federal	Concertar políticas, evalúa y aprueba presupuestos en materia hidráulica, así como evaluar y en su caso aprobar las solicitudes de modificaciones a la Ley de Aguas Nacionales, Ley Federal de Derechos y los reglamentos de ambas

Congresos Estatales	En la mayoría de los casos, aprueban tarifas y juegan un papel clave en la aprobación de los planes estatales del agua y en la asignación de recursos financieros para infraestructura hidráulica
Estados y Municipios	Planeación, regulación y desarrollo de infraestructura para los recursos hídricos. Diseñar Programas y acciones para restaurar las cuencas del país, apoyar el suministro de servicios de agua potable y saneamiento, impulsar el uso eficiente del agua en las actividades productivas, y acciones para atención a riesgos meteorológicos
Secretaría de Salud (SS)	Es responsable de los estándares de calidad del suministro de agua para uso doméstico, fomentar entre los habitantes, buenos hábitos para la prevención de enfermedades
SHCP	Define el presupuesto que se asigna al sector del agua. Coordina con instituciones del sector del agua la correspondiente planificación, autoriza programas de inversión multianual y financia programas hídricos destinados a mejorar la prestación de servicios de agua y saneamiento
SAGARPA	Acciones para lograr un uso más eficiente del agua en la agricultura e incrementar la productividad agrícola con base en los requerimientos alimenticios, la vocación del suelo y la disponibilidad del agua
Comisión Federal de Electricidad (CFE)	Financia, construye y opera presas que se utilizan para la generación de electricidad, suministro de agua a las ciudades, riego y protección contra inundaciones
Secretaría de Economía (SE)	Participar en la formulación de normas oficiales para el sector hidráulico
CONAFOR	Promover la gestión adecuada de los bosques para reducir la erosión del suelo en las zonas de las altas cuencas
SEMARNAT	Constituir una política de Estado de protección ambiental, que revierta las tendencias del deterioro ecológico y sienta las bases para un desarrollo sustentable en el país
PROFEPA	Realizar estudios ambientales y supervisa la calidad de los ríos, lagos y aguas subterráneas. Aplica sanciones cuando encuentra violaciones a la regulación ambiental
Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)	Provee apoyo financiero a las comunidades rurales para desarrollar infraestructura para el suministro de agua, alcantarillado y saneamiento
Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN)	Es el medio de coordinación para financiar y desarrollar infraestructura en varios sectores, incluido el del agua. Provee financiamiento para la planeación, el diseño y la construcción de proyectos de agua y saneamiento que demuestren un efecto social positivo y rentabilidad razonable, e incluyan una participación obligatoria del sector privado
IMTA	Promueve el conocimiento, la tecnología y la innovación para una gestión sostenible del agua
Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI)	Destina financiamiento a programas para proporcionar servicios básicos (agua y saneamiento, así como electricidad y carreteras) a localidades con una población indígena superior al 40% y que se clasifican como altamente, o muy altamente, marginadas, con una población total de entre 15 000 y 50 000 habitantes

Fuente: CONAGUA (2010a); OCDE (2013).

5.2. Escala subnacional²⁶ o cuenca

La CONAGUA está conformada por oficinas centrales²⁷ que se encuentran en la ciudad de México, organismos de cuenca de acuerdo con la distribución de las regiones hidrológicas-administrativas (RHA) y de direcciones locales²⁸ en los diferentes estados.

Para instrumentar la política hidráulica de gestión integrada al nivel de Cuenca, la CONAGUA desempeña sus funciones a través de trece Organismos de Cuenca (índole gubernamental), cuyo ámbito de competencia son las 13 RHA (formadas por agrupaciones de cuencas), consideradas como las unidades básicas para la gestión de los recursos hídricos en la LAN (CONAGUA, 2015b).

Para su funcionamiento, los Consejos de Cuenca pueden contar con organismos auxiliares que atienden problemáticas muy específicas en zonas geográficas más localizadas, bajo la misma lógica geográfica y de funcionamiento de los Consejos de Cuenca, de los cuales dependen, tales como: a) Comisiones de Cuenca (atienden en la escala de subcuenca); b) Comités de Cuenca (actúan a escala de microcuenca); c) Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS) (actúan a nivel de acuíferos); d) Comités de playas limpias (conformadas principalmente en las zonas costeras del país); e) Grupo de Seguimiento y Evaluación del Consejo de Cuenca (COVI); f) Comisiones de Trabajo y/o Grupos de Trabajo Especializados (García y Galindo 2015).

De esta manera se sentaron las bases para la gestión del agua por cuenca y el funcionamiento de los consejos. Actualmente en el país, existen 218 Organizaciones de

²⁶ A nivel subnacional, el gobierno federal sigue conservando facultades significativas sobre la gestión de recursos hídricos, y no existe un marco federal predominante para los servicios de agua. La Constitución confiere a los municipios la responsabilidad primera del abastecimiento de agua y saneamiento, junto con diversos niveles de capacidad y recursos. También pueden delegar la responsabilidad a los operadores privados u organismos operadores de agua dirigidos por el gobierno estatal (OCDE, 2013: 51).

²⁷ Las oficinas centrales están encargadas de coordinar el trabajo de los Organismos de Cuenca y de las direcciones locales, de adoptar la política general del agua y de implementar las diversas estrategias hídricas en el ámbito nacional. Otorga los permisos de extracción y utilización de aguas, así como de descarga de aguas residuales. De igual manera, administra el registro público de derechos de agua, elabora normas en materia hídrica, propone modificaciones a la LAN y administra el servicio meteorológico nacional (Rolland y Vega, 2010).

²⁸ Las direcciones centrales se encargan de aplicar las políticas, las estrategias, los programas y las reglas a nivel estatal. En todo el país se integran 20 sedes, ubicadas en estados en donde no hay oficinas de los Organismos de Cuenca (*Idem*).

cuenca tales como: 26 consejos de cuenca (siete de ellos tienen injerencia en cuencas internacionales), 32 comisiones de cuenca, 41 comités de cuenca, 82 COTAS y 37 Comités de Playas Limpias (OCDE, 2013).

5.3. Organismo de Cuenca Golfo Centro

Como se mencionó anteriormente, la subcuenca Río Salado se agrupa en la RHA-28 X Golfo-Centro, por tanto, automáticamente forma parte del Organismo de Cuenca Golfo Centro (OCGC), cuya sede es la ciudad de Xalapa, Veracruz. Administrativamente, el OCGC está conformado por 432 municipios de cuatro estados, de los cuales, 189 corresponden a Veracruz, 148 a Oaxaca, 90 a Puebla y 5 a Hidalgo. Su extensión territorial es de 102 354 km² (equivale al 5.2% del territorio nacional) y comprende 18 cuencas hidrológicas (ver cuadro 12) (CONAGUA, 2010a).

El OCGC se fundamenta en el artículo 12 BIS de la LAN, son unidades técnicas, administrativas y jurídicas especializadas con carácter autónomo, cuyos recursos y presupuestos son determinados por la CONAGUA. La autonomía del OCGC, está sujeto también a la actuación directa de la Comisión, cuando le compete y cuando así lo disponga el Ejecutivo Federal.

Cuadro 12. División administrativa del Organismo de Cuenca Golfo Centro

Tipo de Organismo	Número	Nombre y descripción	Subregión	Estado
Consejos de Cuenca	3	1. Consejo de Cuenca de los ríos Tuxpan al Jamapa Abarca 13 cuencas, de la RHA 27 y 28	<ul style="list-style-type: none"> • Tuxpan-Cazones • Tecolutla-Nautla • Actopan –La Antigua • Jamapa-Cotaxtla 	<ul style="list-style-type: none"> • Veracruz, Puebla e Hidalgo • Veracruz y Puebla • Veracruz y Puebla • Veracruz
		2. Consejo de Cuenca del río Papaloapan Abarca 12 cuencas de la RH A28	<ul style="list-style-type: none"> • Río Blanco • Río Salado • Río Grande 	<ul style="list-style-type: none"> • Veracruz • Puebla • Oaxaca

			<ul style="list-style-type: none"> • Medio Papaloapan • Bajo Papaloapan 	<ul style="list-style-type: none"> • Oaxaca • Veracruz
		3. Consejo de Cuenca del río Coatzacoalcos Abarca 6 cuencas de la RH 29	Alto Coatzacoalcos <ul style="list-style-type: none"> • Bajo Coatzacoalcos Alto Coatzacoalcos	<ul style="list-style-type: none"> • Veracruz • Veracruz
Comités de Cuenca	4	3 1	Tuxpan al Jamapa Río Papaloapan	
Comités de playas	3	2 1	Ríos Tuxpan al Jamapa Río Coatzacoalcos	
Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS)	3	Río Papaloapan	1. Los Naranjos 2. Omealca-Huixcolotla 3. Valle de Tehuacán	
Comisión de cuenca	0			
Gerencias de Consejos de Cuenca	3			

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2006a) y (2010b).

El cuadro anterior se puede notar que de los tres Consejos de Cuenca que integran al OCGC, el Consejo de Cuenca de los ríos Tuxpan al Jamapa y el Consejo del Río Papaloapan son los más grandes en cuanto al número de cuencas que engloban.

5.4. Consejo de Cuenca Río Papaloapan (CCRP)

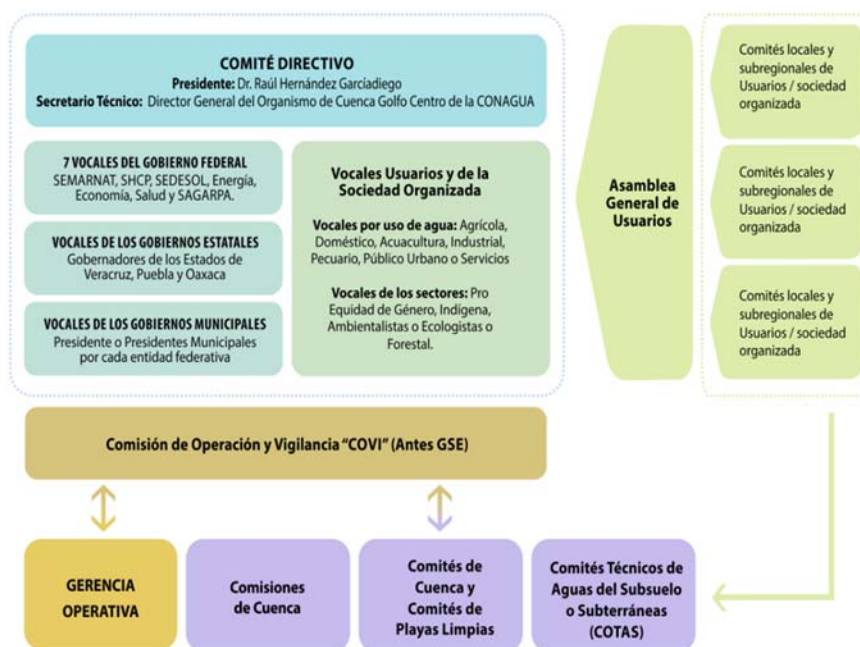
Retomando la idea de aproximarse a la cuenca como un espacio social, vinculado a una comunidad de personas que lo habitan y lo transforman, y en donde confluyen los proyectos de distintos grupos humanos, se procede ahora a distinguirlos partiendo desde la estructura operativa del Consejo de Cuenca.

De manera específica, el Consejo de Cuenca Río Papaloapan (CCRP) se instaló formalmente en el año 2000. Está conformado por 12 cuencas de la RH-A28, y se divide en cinco subregiones o subcuencas: Río Blanco, Río Salado, Río Grande, Medio

Papaloapan y Bajo Papaloapan, que abarcan los estados de Veracruz, Puebla y Oaxaca (ver cuadro 12) (CONAGUA, 2010a).

Menciona la LAN (1992, art. 14 bis) que los Consejos de Cuenca²⁹ son organizaciones conformadas por las instituciones gubernamentales vinculadas con el agua y representantes de los usuarios para cada una de las unidades de gestión y de la sociedad³⁰. Es por ello que los Consejos son los organismos más importantes en el modelo hídrico nacional, porque son los espacios en donde se desarrolla la gobernanza del agua. Su estructura organizacional debe considerar la participación proporcional —para la toma de decisiones y asunción de compromisos— de vocales representantes de los Gobiernos Federal, Estatal y Municipal (cuando más 35%); así como a los vocales representantes de usuarios en diferentes usos y organizaciones ciudadanas o no gubernamentales (al menos 50%) (LAN, Artículo 13 BIS 1) (ver figura 13).

Figura 13. Composición institucional del Consejo de Cuenca Río Papaloapan



²⁹ los Consejos de Cuenca son instancias de coordinación y concertación, porque funcionan como mecanismos de apoyo, consulta y asesoría, entre la CONAGUA, las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal, municipal y los representantes de los usuarios de la respectiva cuenca hidrológica, con el objeto de formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración de las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica, de los servicios respectivos y la preservación de los recursos de la cuenca, en el marco de la gestión integrada de los recursos hídricos (LAN, 1992, art. 14 bis).

³⁰ Los Consejos de cuenca son considerados en la LAN (1992, Art. 13) como órganos Mixtos porque en él participan gobierno, usuarios y sociedad. También es un órgano colegiado porque existe igualdad de voto entre sus integrantes.

En la figura 13 se puede notar que la estructura del Consejo es encabezada por el Comité Directivo, constituido por el Presidente del Consejo³¹ y por el Secretario Técnico (Director General del Organismo de Cuenca Golfo Centro). El presidente del Consejo, es considerado en la LAN como Vocal de la Sociedad Organizada, representante de la Organización no gubernamental ante el Consejo de Cuenca. El actual presidente del consejo es el Dr. Raúl Hernández Garciadiego, y lleva cinco años en su cargo, ya que fue reelecto en el año 2015 por segunda vez. El cargo del Presidente del consejo es honorífico, por ende, no recibe remuneración alguna.

En términos del artículo 13 BIS 1 de la LAN, para instrumentar la política hídrica de gestión integral a nivel de cuenca y facilitar y alentar la participación activa de los usuarios del agua y la presencia amplia y plural de la sociedad, el Consejo de Cuenca del Río Papaloapan actualmente se apoya en los siguientes órganos funcionales: a) Asamblea General de Usuarios; b) Comisión de Operación y Vigilancia (COVI); c) Comité Directivo; d) Grupos Especializados de Trabajo (GET); y e) Gerencia Operativa³².

También cuenta con los siguientes órganos auxiliares para el ejercicio de sus funciones: a) Comisión de Cuenca; b) Comité de Cuenca del Río Blanco; c) Comité de Playas Limpias Río Coatzacoalcos; d) Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero Valle de Tehuacán; e) Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero los Naranjos; y f) Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero Omealca-Huixcolotla. Aquí conviene destacar que cada Comité congrega a los usuarios de agua por tipo de uso, así como a los integrantes de organizaciones de la sociedad y del sector académico, quienes son representados por los Vocales titulares o suplentes en la Asamblea General de Usuarios. Es por ello que la participación social en el Consejo, se promueve a través de los Comités subregionales de usuarios previamente referidos, los cuales son considerados en la LAN como la célula básica de participación social en el Consejo.

³¹ La duración en el cargo del presidente del consejo es de tres años, y puede ser reelecto un período más.

³² La Gerencia Operativa es el brazo técnico operativo, encargado de las tareas de seguimiento a los acuerdos y apoyo a los grupos y comisiones de trabajo que se forman para la atención de asuntos específicos (García y Galindo 2015).

Actualmente, la Asamblea General de Usuarios del Consejo de Cuenca Río Papaloapan está integrada por 14 Vocales representantes (titulares y suplentes) de los Comités subregionales de usuarios y cuatro de las organizaciones de la sociedad organizada y del sector académico. Al igual que el Presidente del Consejo participan con voz y voto en el seno del Consejo y su puesto es honorífico. Su cargo en el Consejo es de cuatro años.

La estructura del Consejo de Cuenca Río Papaloapan también está conformada por actores gubernamentales: siete vocales federales³³ (titulares de la SEMARNAT, SHCP, SEDESOL, SENER, SE, SSA y SAGARPA); tres vocales estatales³⁴ (Gobernador Constitucional del Estado de Puebla, Veracruz y Oaxaca); y tres vocales municipales³⁵ por cada entidad federativa (Puebla, Veracruz y Oaxaca) (ver figura 13). Esto para que se vinculen las acciones que se deciden dentro del Consejo de cuenca con las acciones que se realizan dentro de cada dependencia y esto a su vez, pueda motivar la participación activa de los usuarios (LAN, 2014). Por su parte, la CONAGUA funge como Secretario Técnico del Consejo a través del Director General del Organismo de Cuenca.

³³ A los Vocales Gubernamentales les corresponde participar activamente en el ámbito de sus respectivas competencias en la formulación en instrumentación de programas de gestión integrada de los recursos hídricos en el ámbito territorial del Consejo; y en la ejecución de las acciones que acuerde el Consejo. De igual manera, gestionar la concurrencia de recursos financieros ante instancias gubernamentales o privadas; participar con voz y voto de manera obligatoria y carácter resolutivo en las sesiones del Consejo y de la COVI (OCDE, 2013).

³⁴ Los gobiernos estatales bajo el principio de subsidiariedad, también proveen directamente servicios si así lo requieren los municipios, y pueden formular su propia planeación de la gestión del agua a nivel estatal (*Idem*).

³⁵ Los municipios son responsables de suministrar agua y saneamiento, ya sea directamente o indirectamente. También pueden delegar la responsabilidad a los operadores privados u organismos operadores de agua dirigidos por el gobierno estatal (*Idem*).

CAPÍTULO 6. DE LA TEORÍA A LA PRAXIS: ANÁLISIS DEL SISTEMA DE GOBERNANZA EN EL MODELO DE GESTIÓN PÚBLICA DEL AGUA

Antes de pasar adelante conviene señalar que el trabajo de campo permitió identificar en el territorio dos modelos de gestión del agua: la pública y la comunitaria o social. La primera, está a cargo de la CONAGUA. La gestión social está a cargo de las Sociedades de Agua y de los Comités de Agua Potable. El primer sistema gestiona el agua para uso y consumo agrícola, mientras que el segundo se encarga de la administración del servicio de agua potable y de la operación de la infraestructura respectiva. Los sistemas de gobernanza de ambos modelos de gestión comparten similitudes, pero también tienen sus propias particularidades, como se podrá observar más adelante.

En este capítulo, se describen y analizan los principios operativos de la gobernanza del agua en el Modelo de Gestión Pública del Agua (MGPA), tales como: 1) el marco regulador; 2) los actores clave en la gestión del agua; 3) los roles y funciones de los diversos actores involucrados; 4) los espacios de participación para la toma de decisiones y sus criterios de funcionamiento; 5) la capacidad financiera; 6) la capacitación y disponibilidad de datos e información relevantes para las políticas; y 7) la coordinación transversal. Además, se discuten las fortalezas y debilidades en su sistema de gobernanza, así como la influencia y limitaciones de participación de los diferentes actores sociales en el proceso de toma de decisiones.

6.1. Marco jurídico del agua en el Modelo de Gestión Pública del Agua

Una de las más importantes dimensiones tanto de la gobernanza del agua como de la GIRH se refiere al marco regulador, por medio del cual se define el ámbito de intervención de la autoridad y se asignan roles a los actores (individuos y organizaciones, públicas o privadas), en términos de derechos y deberes. En ese sentido, según el Centro Virtual de Información del Agua (2017), la gestión jurídica del agua tiene como fundamento al primer párrafo del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el que se declara a las aguas como propiedad originaria de la Nación. Este principio se complementa con el párrafo tercero respecto de la conservación, preservación

del equilibrio ecológico, el establecimiento de reservas de agua y la destrucción de los elementos naturales.

También se complementa con el párrafo quinto del mismo artículo respecto a las aguas nacionales y la distribución de las mismas. El esquema se cierra con los artículos 73 fracción XXIX que da fundamento a las atribuciones concurrentes del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico, y el artículo 115 fracción III que señala que los Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales (*Idem*).

Aunque la Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su Reglamento son los principales instrumentos jurídicos para el uso de las aguas nacionales, la ejecución del modelo hídrico también se respalda en un marco normativo-jurídico en los tres niveles de gobierno, así como en instrumentos de planeación y programación hídrica y un cuerpo de programas gubernamentales en materia hidráulica como se ilustra en el cuadro siguiente.

Cuadro 13. Legislación y gestión jurídica del Agua a nivel Federal, Estatal, Consejo de Cuenca Río Papaloapan y subcuenca Río Salado

Federal			Estatal	Cuenca y subcuenca
Leyes	Reglamentos y Códigos	Normas Oficiales Mexicanas	Leyes, Reglamentos, Planes y Programas Hídricos, Decretos	
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente. Capítulo 1. Título tercero	Reglamento Interior de la CONAGUA	NOM-001-CONAGUA-1995: Sistemas de alcantarillado sanitario. Especificaciones de hermeticidad	Ley del Agua para el Estado de Puebla	Ley de Hacienda Municipal
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) (Artículos 1, 2, 8 y 12)	Reglamento de la General de Desarrollo Forestal Sustentable	NOM-001-SEMARNAT-199: Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de	Ley para la protección del ambiente natural y desarrollo sustentable del estado de Puebla.	Ley Orgánica Municipal

		aguas residuales en aguas y bienes nacionales		
Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas Federales de Infraestructura Hidráulica	Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias	NOM-002-CONAGUA-1995: Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable. Especificaciones y métodos de prueba	Ley de Fiscalización Puebla	Ley de Ingresos del Municipio de Ajalpan, para el ejercicio Fiscal 2017
Ley General de Salud (Capítulo IV, artículos 118, 119, 121,122)	Reglamento del Código Fiscal de la Federación	NOM-002-SEMARNAT-1996: Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado	Ley de Hacienda Municipal del Estado Libre y Soberano de Puebla Capítulo IV	Ley de Ingresos del Municipio de Chapulco, para el ejercicio Fiscal 2017
Ley Federal de Derechos	Reglamento del Servicio de Protección y Seguridad Hidráulica		Ley General de Contabilidad General	Ley de Ingresos del Municipio de San Gabriel Chilac, para el ejercicio Fiscal 2017
	Reglamento de la Ley Agraria en Materia de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares	NOM-003-CONAGUA-1996. Requisitos durante la extracción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de los acuíferos	Reglamentos Reglamento Interior de la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento de Puebla	Reglamentos Reglas Generales de Integración, Organización y Funcionamiento del Consejo de Cuenca del Río Papaloapan
Ley Agraria y su Reglamento en Materia de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares	Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias	NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público	Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado	Reglamento de Sustentabilidad y Protección del Medio Ambiente para el Municipio de Ajalpan
Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público.	Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización	NOM-004-CONAGUA-1996. Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de agua y para el cierre de	Reglamento de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Puebla	Reglamento de agua potable del municipio (Coxcatlán y San Antonio Cañada)

		pozos en general		
Ley Minera	Reglamento de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental	NOM-005-CONAGUA-1996. Fluxómetros – especificaciones y métodos de prueba		Reglamento de participación ciudadana (San Antonio Cañada)
Ley Federal sobre Metrología y Normalización	Reglamento de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público	NOM-006-CONAGUA-1997. Fosas sépticas prefabricadas – Especificaciones y métodos de prueba		Reglamento de ecología (San Antonio Cañada, Ajalpan y Tehuacán)
Ley Federal de Procedimiento Administrativo	Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas	NOM-007-CONAGUA-1997. Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques de agua		Reglamento de los usuarios de agua para consumo humano de San Gabriel Chilac (no protocolizado)
Ley de los Sistemas de Ahorro para el Retiro	Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria	NOM-008-CONAGUA-1998. Regaderas empleadas en el aseo personal – Especificaciones y métodos de prueba		Reglamento de Administración, Operación y Conservación de las Sociedades de Agua (Protocolizado ante notario)
Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público	Reglamento de la Ley del Servicio Profesional de Carrera en la Administración Pública Federal	NOM-009-CONAGUA-1998. Inodoros para uso sanitario – Especificaciones y métodos de prueba		
Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas	Reglamento de la Ley de los Sistemas de Ahorro para el Retiro	NOM-010-CONAGUA-1995. Válvula de admisión y válvula de descarga para tanque de inodoro – Especificaciones y métodos de prueba		
Ley de Desarrollo Rural Sustentable	Reglamento de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo del Sector Público Federal	NOM-011-CONAGUA-2000. Conservación del recurso agua. Establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales		

Ley Federal de Responsabilidades Administrativas de los Servidores Públicos	Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua.	NOM-013-CONAGUA-1995. Redes de distribución de agua potable – Especificaciones de hermeticidad y métodos de prueba		
Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental	Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar	NOM-127-SSA1-1994: Establece los lineamientos para garantizar el abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada		
Ley Federal para la Administración y Enajenación de Bienes del Sector Público	Reglamento para prevenir y controlar la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias	NOM-230-SSA1-1994. Requisitos sanitarios para manejo del agua en las redes de agua potable		
	Reglamento para la Tramitación de los Expedientes de Confirmación y Titulación de Bienes Comunales			
Ley General de Bienes Nacionales	Planes y Programas Hídricos		Planes y Programas Hídricos	Planes y Programas Hídricos
	Programa Nacional de Desarrollo 2013-2018		Programa Hídrico Regional 2010-2030, Región Hidrológica Administrativa Golfo Centro	Programa Anual de actividades del Consejo de Cuenca
Ley Federal de los Derechos del Contribuyente	Programa Nacional contra las Contingencias hidráulicas (PRONACH)		Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Puebla 2011-2017	Plan de Manejo del Acuífero del Valle de Tehuacán
Ley Federal de Procedimiento Contencioso Administrativo	Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de Sequía (PMPMS)			Plan de Desarrollo Municipal. 2014-2018 (Ajalpan, Chapulco y San Gabriel Chilac)

Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria	Programa Nacional Hídrico. 2014-2018			Decretos
Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado	Programa Institucional de la CONAFOR 2014-2018			DECRETO por el que se amplía la veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo establecida en la zona de Tehuacán, Puebla. (2 de marzo de 1959)
Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica	Programa Nacional Forestal 2014-2018			DECRETO por el que se establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona meridional del Estado de Puebla. (15 de noviembre de 1967)
Ley de Ingresos de la Federación para el ejercicio fiscal correspondiente	Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT)			DECRETO que declara de utilidad pública el establecimiento del Distrito de Acuacultura Número Dos Cuenca del Papaloapan para preservar, fomentar y explotar las especies acuáticas, animales y vegetales, así como para facilitar la producción de sales y minerales (6 de agosto de 1973)
Ley General de Cambio Climático				DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región denominada Tehuacán-Cuicatlán ubicada

				en los estados de Oaxaca y Puebla (8 de septiembre de 1998)
--	--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia a partir de OCDE, 2013; CONAGUA, 2010a.

Nota: Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son expedidas por la CONAGUA a través del Comité Consultivo Nacional de Normalización del Sector Agua, con el fin de aprovechar y preservar en cantidad y calidad el recurso hidráulico nacional. Estas normas son de observancia obligatoria.

En el cuadro anterior se puede observar que en el ámbito federal existe un sin número de Leyes, Reglamentos y Normas que inciden de forma directa o indirecta sobre la gestión del agua. No obstante, no ocurre lo mismo a escala estatal y municipal. En el caso de la legislación estatal aplicable a la subcuenca Río Salado, se puede observar que ésta depende del estado de Puebla, el cual tiene una Ley del Agua para el Estado de Puebla y su Reglamento, —en los que se ha adoptado el modelo de la GIRH—, cuyo instrumento de planeación es el « Plan de Desarrollo Municipal ».

La gestión del agua en la subcuenca también es regulada por el Programa Hídrico Regional 2010-2030 de la RHA Golfo Centro, el Plan de Manejo del Acuífero de Tehuacán y por el Programa Anual de actividades del Consejo de Cuenca. Todos estos instrumentos de gestión se alinean a los objetivos del Programa Nacional Hídrico 2014-2018, el cual a su vez se alinea a las metas y objetivos del Programa Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Dado el hecho que a escala municipal el marco regulador no está bien definido, la administración del manejo del agua de los municipios que cuentan con un organismo operador de agua potable, alcantarillado y saneamiento, se fundamenta en la Ley del Agua para el Estado de Puebla y en su Reglamento, como es el caso del municipio de Tehuacán. Los municipios que no tienen un organismo operador de agua potable se apoyan en Reglamentos protocolizados y no protocolizados para regular la gestión del agua potable, tal como ocurre con el municipio de San Antonio Cañada y en la localidad de San Gabriel Chilac.

Resulta notable que la mayoría de los municipios de la subcuenca cuenta con un Plan de Desarrollo Municipal. No obstante lo anterior, este instrumento de planeación no está

articulado con el Programa Hídrico Regional 2010-2030. Esta desarticulación entre los instrumentos de comando y control se presenta a escala de Cuenca, tal como se aprecia en el testimonio siguiente:

No hay una articulación intermunicipal con la cuenca, pues los programas y planes municipales no están articulados en función de la cuenca. Los programas municipales están geopolíticamente edificados por límites y las cuencas no respetan límites geopolíticos. Entonces, esto representa un problema para nosotros, porque cuando se requiere solucionar un problema vemos que no existe la articulación con el municipio (Entrevista 1).

Si bien es cierto que la aplicación del marco jurídico-normativo a escala nacional, estatal y municipal es de carácter obligatorio, la realidad estudiada evidencia que no existe una sólida cultura de aplicación y cumplimiento de los instrumentos reguladores; situación que ha producido una dinámica de degradación cuantitativa y cualitativa de los recursos naturales en la subcuenca Río Salado como se indica en el apartado 4.2.5.1.

Sirva de ejemplo, la NOM-001-SEMARNAT-1996, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. En el ámbito territorial de la subcuenca dicha norma no se está aplicando, pues recordemos que tanto los análisis fisicoquímicos realizados por la CONAGUA (en el año 2015) como los recorridos de campo efectuados en el territorio, evidencian la degradación cualitativa del agua que circula en el cauce del Río Salado. También debemos recordar que ninguno de los 24 municipios que integran al territorio de la subcuenca dispone de algún tipo de planta de tratamiento de aguas residuales domésticas.

Lo mismo ocurre con el Plan de manejo del acuífero del Valle de Tehuacán, pues algunas de líneas de acción ejecutadas de este instrumento regulador, son imperceptibles a decir del personal del Órgano Directivo y de la Gerencia Operativa del COTAS, y que se reafirman por la población encuestada, con el resultado del 98% de la población que desconoce a este instrumento regulador. Esto significa que en su diseño y aplicación no realizó ni se realiza un ejercicio participativo de la sociedad civil.

La información derivada de las entrevistas con actores clave (gubernamentales y no gubernamentales) y de los grupos de discusión muestra la ineficiente ejecución y cumplimiento del marco regulatorio en materia hídrica en el territorio:

Toda la contaminación que hay en el Valle de Tehuacán se origina porque no se están aplicando las leyes, las normas, los reglamentos. Se ha denunciado a la Secretaría de Salud el caso de uso de aguas residuales (provenientes de las lavanderías de Mezclilla y del H. Ayuntamiento de Tehuacán) para irrigar cultivos agrícolas en San Diego Chalma, pero cuando los inspectores vienen a los campos de cultivos, éstos aceptan sobornos y se van sin aplicar sanciones (Entrevista 2).

Para concluir, se presentan algunas de las causas —señaladas por la voz gubernamental— que impiden la adecuada aplicación del marco jurídico-normativo:

Tenemos miles de empresas que es imposible controlar con nuestro personal, porque no contamos con el personal suficiente para verificar que cada empresa tenga su propio saneamiento de agua residual. En cada subdirección de esta delegación solo se cuenta con una persona encargada para atender a todo el Estado. No hay personal suficiente. En esta tarea deben sumarse los tres niveles de gobierno: federal, estatal y municipal, y a la sociedad en su conjunto (Entrevista 3).

6.2. Los actores clave en la gestión del agua en la subcuenca Río Salado

La información recopilada en campo, permitió identificar a los diferentes actores que participan en mayor o menor medida en la gestión del agua en la subcuenca Río Salado. A lo largo y ancho de la unidad hidrográfica, se identificaron únicamente seis instituciones públicas (rectoras, supervisoras o ejecutoras del marco legislativo relacionado con el agua): SEMARNAT, CONAGUA, SDRSOT, CONAFOR y SAGARPA (ver cuadro 14). Estas instituciones han establecido oficinas nombradas « enlaces regionales » en dos municipios de la subcuenca: Tehuacán y Ajalpan, con el objetivo de establecer el vínculo entre institución gubernamental y autoridades locales y municipales.

En el ámbito de la subcuenca, se identificó al único organismo auxiliar del Consejo de Cuenca Río Papaloapan: el Comité Técnico de Aguas Subterráneas del acuífero del Valle de Tehuacán (COTAS-Tehuacán), así como a los Vocales titulares y suplentes

representantes de los usuarios (uso agrícola, pecuario, público urbano y servicios), de la academia y sociedad organizada ante el Consejo, como se muestra en el cuadro que figura a continuación.

Cuadro 14. Actores gubernamentales y no gubernamentales clave en la gestión del agua de la subcuenca Río Salado

Actores Gubernamentales		Actores no Gubernamentales	
Federal-Estatal	Vocales por uso de agua (Asamblea General de Usuarios)	COTAS-Tehuacán	
<ul style="list-style-type: none"> Reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán Enlace de oficina regional de la SEMARNAT en Tehuacán SEDESOL CONAFOR SAGARPA Vocal de CONAGUA (Delegación Puebla) 	<ul style="list-style-type: none"> Vocales titulares del uso agrícola Vocal suplente del uso agrícola Vocal titular del uso pecuario Vocal titular del uso público urbano Vocal titular del uso en Servicios Vocal titular representante de la Sociedad Organizada Vocal suplente representante de la Academia 	<p>Gerencia operativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> Gerente Operativo Técnico operativo Comunicación, difusión y cultura del agua 	
Municipio	Organizaciones no gubernamentales	Órgano Directivo de COTAS-Tehuacán	
<ul style="list-style-type: none"> OOSAPAT Vocal Municipal por el Estado de Puebla (H. Ayuntamiento de Tehuacán) 	<ul style="list-style-type: none"> SURCOS A.C. Grupo Interinstitucional de Educación Ambiental Universidad Tecnológica de Tehuacán 	<p>Presidente Secretario Tesorero Invitados Grupo técnico Consultivo Secretaría o Gerencia Técnica</p> <p><u>Asamblea de Usuarios</u></p> <p>Vocal representante de los usos: agrícola, público urbano, industrial, pecuario</p>	

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo de campo 2014-2015.

En el cuadro anterior se puede observar que el COTAS-Tehuacán está constituido por la Gerencia Operativa y un Órgano Directivo. Este último acoge a los diferentes vocales usuarios del acuífero. También se puede notar que a escala municipal participan

únicamente dos actores gubernamentales: el Organismo Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Tehuacán (OOSAPAT) y el H. Ayuntamiento del municipio de Tehuacán.

6.3. Roles y funciones de los actores involucrados en el modelo de gestión pública del agua

El concepto de gobernanza del agua envuelve una preocupación evidente sobre cómo los múltiples actores (instituciones formales e informales, diferentes usuarios del agua, académicos, sector privado, sociedad civil) involucrados en la gestión del agua ejercen los roles y las responsabilidades que les competen. Dentro de este marco, en el cuadro 15 se describe las funciones de los actores gubernamentales y no gubernamentales que participan la gestión del agua en la subcuenca Río Salado; así como la manera en que éstos las cumplen.

Cuadro 15. Funciones de los actores involucrados en la gestión del agua en la subcuenca Río Salado

Institución	Objetivo General	Descripción	Observaciones	
Dirección local de Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)	Coordinar la ejecución de las políticas de la CONAGUA y del Programa Hídrico en el estado de Puebla, así como la operación de la infraestructura hidráulica y administración de las aguas nacionales en cuanto a su cantidad, calidad, distribución, uso y aprovechamiento eficiente (DOF, 2015).	Oficina de atención localizada en la ciudad de Tehuacán. A través del Jefe de Consejos de Cuenca, apoya al Organismo de cuenca Golfo Centro para el ejercicio de las funciones y actividades operativas, ejecutivas, administrativas y jurídicas en materia de hídrica	No tiene la capacidad institucional para fomentar la participación de los órganos auxiliares de los Consejos de cuenca, pues en una sola persona, (Jefe de Consejos de Cuenca), recae la responsabilidad de promover la participación de actores gubernamentales y no gubernamentales en el estado de Puebla ¹	La degradación de los recursos hídricos en la subcuenca evidencia que esta institución no tiene la capacidad para cumplir eficaz y eficientemente el objetivo conservar en calidad y cantidad los las aguas nacionales.
CONAFOR*	Promover la gestión adecuada de los bosques para reducir la erosión del suelo en las zonas de las altas cuencas.	La dirección local de la CONAFOR en el estado de Puebla se ubica en la ciudad de Puebla, y tiene una oficina de atención en el municipio de Tehuacán.	En la región Sierra Negra de la subcuenca ejecuta proyectos de compensación ambiental, de restauración de superficie con vocación forestal.	<ul style="list-style-type: none"> • Divulga proyectos de compensación ambiental. • La degradación de los diferentes bosques de pino evidencian que esta institución no tiene la capacidad para

			Imparte cursos a grupos de brigadistas de la región sobre el control de incendios forestales.	cumplir su objetivo en el territorio.
SAGARPA	Acciones para lograr un uso más eficiente del agua en la agricultura e incrementar la productividad agrícola con base en los requerimientos alimenticios, la vocación del suelo y la disponibilidad del agua	No tiene oficina de atención en la subcuenca.	Implementación de los siguientes Programas: <ul style="list-style-type: none"> • Modernización y Tecnificación de Unidades de Riego (MOTUR); • Modernización, y tecnificación y equipamiento de unidades de riego; • Uso pleno de la infraestructura hidroagrícola 	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso muy limitado a los programas de infraestructura hidroagrícola en el territorio • No tiene la capacidad operativa para difundir los programas hidroagrícolas existentes.
SEMARNAT	Constituir una política de Estado de protección ambiental, que revierta las tendencias del deterioro ecológico y sienta las bases para un desarrollo sustentable en el país	Oficina de enlace regional en la ciudad de Tehuacán	No tiene la capacidad institucional para cumplir con este objetivo. En el territorio de la subcuenca se limita únicamente a dar seguimiento a los programas de aprovechamiento forestal de la Sierra Negra y verificar en campo la solicitud de autorización de aprovechamiento de cambio de uso de suelo	Hay duplicación de funciones entre SEMARNAT, SDRSOT SAGARPA, pues las tres instituciones realizan actividades relacionadas con el cuidado del medio ambiente y el desarrollo de actividades agropecuarias
Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial (SDRSOT)**	Fomentar el desarrollo rural, impulsando la agricultura, ganadería, pesca, avicultura, apicultura, piscicultura, silvicultura, y la sustentabilidad de los recursos	Oficina de enlace regional en la ciudad de Ajalpan	En la subcuenca únicamente se limita a: <ul style="list-style-type: none"> • Difundir programas hidroagrícolas en determinados municipios. • Asesorar a los usuarios sobre los requerimientos necesarios para acceder a los programas hidroagrícolas. • Evaluar y monitorear el avance de los programas implementados en el territorio 	No se identificó ninguna acción para la protección y conservación de la vida silvestre, los sistemas acuáticos y la biodiversidad en el Estado
Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán	Proteger, conservar y restaurar la biodiversidad de la Provincia Florística de Tehuacán-	No está incluida de manera directa en la estructura de gestión del sector hídrico, pero realiza	Con el apoyo de otros agentes gubernamentales imparte talleres, conferencias, charlas	Implementa obras de captación de agua, principalmente en las comunidades ubicadas en la región

	<p>Cuicatlán mediante la implementación de políticas, medidas y estrategias de protección, manejo y restauración definidos en el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán</p>	<p>actividades relacionadas con la preservación del recurso agua en el territorio de la subcuenca.</p> <p>Las oficinas se ubican en la ciudad de Tehuacán</p>	<p>y juegos.</p>	<p>mixteca de Puebla y Oaxaca</p>
OOSAPAT	<p>Aprovisionamiento de agua potable, drenaje, alcantarillado y saneamiento de las aguas residuales de origen doméstico de la ciudad de Tehuacán</p> <p>Este organismo público descentralizado está supeditado al H. Ayuntamiento de Tehuacán y a la CONAGUA</p> <p>Forma parte del Órgano Directivo del COTAS-Tehuacán</p>	<p>Único Organismo Operador legalmente constituido a lo largo y ancho de la subcuenca</p> <p>Organiza talleres, pláticas y otras actividades con el fin de instituir la cultura para el cuidado del agua en los usuarios. Algunas de estas tareas las realiza junto con el GIEC y COTAS-Tehuacán</p>	<p>Carece de la infraestructura necesaria para:</p> <p>1) Abastecer de agua potable a todos los usuarios;</p> <p>2) Tratar las aguas residuales municipales</p>	<p>La ciudad de Tehuacán (la segunda más poblada a nivel estatal y la más poblada en la subcuenca), no cuenta con ningún tipo de planta de tratamiento de aguas residuales municipales; y éstas aguas residuales son vertidas al drenaje y a la barranca Tehuacán (cauce del Río Salado), la cual atraviesa en su mayoría al Valle de Tehuacán</p>
Comité Técnico de Aguas Subterráneas del acuífero del Valle de Tehuacán (COTAS)***	<p>Formulación, promoción y seguimiento de la ejecución de programas y acciones que contribuyan a la preservación, estabilización o recuperación en cantidad y calidad del extenso acuífero del Valle de Tehuacán (abarca 21 de los 24 municipios que integran a la subcuenca)</p>	<p>Órgano auxiliar del Consejo de Cuenca Río Papaloapan en el territorio. Se instaló el 17 de agosto del año 2001, y se constituyó como Asociación Civil en el año 2014</p> <p>Sus oficinas se localizan en el municipio de Tehuacán</p>	<p>Es el actor no gubernamental con más reconocimiento en el territorio y es el que cumple con la mayor parte de sus funciones definidas en las Reglas Generales de Integración y Funcionamiento del CCRP</p> <p>La gerencia técnica de este órgano auxiliar del Consejo es quien tiene mayor acercamiento con los distintos usuarios de las comunidades asentadas en las comunidades centrales del valle de Tehuacán</p>	<p>No cuenta con la capacidad técnica y financiera suficiente para realizar las siguientes funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promover la participación de los usuarios en la programación hídrica del acuífero en los 21 municipios que integran al acuífero del Valle de Tehuacán • Establecer mecanismos y acciones que coadyuven a la vigilancia y cumplimiento de la LAN y su Reglamento, así como del Reglamento del Acuífero y sus zonas de veda
Universidad Tecnológica de	<p>Coadyuvar en el desarrollo rural de las</p>	<p>Oficialmente, no forma parte de la</p>	<p>Apoya al COTAS-Tehuacán en la</p>	<p>Coadyuva en la ejecución de</p>

Tehuacán (UTH)	comunidades asentadas en la región Sierra Negra y Valle de Tehuacán	estructura organizacional de gestión del agua en la subcuenca, pero es la única institución académica que realiza acciones vinculadas con el agua en el territorio. Su participación es reciente, pues se instaló en el municipio de Tehuacán en el año 2009	realización de foros académicos relacionados con el cuidado del agua y las actividades agrícolas	proyectos hidroagrícolas tanto al COTAS como a los agricultores del valle
Alternativas y Participación Social A.C.,	Trabajar en pro del desarrollo rural y fomento de la cultura del agua	Tiene amplio reconocimiento por la sociedad asentada en el Valle de Tehuacán	Realiza trabajos orientados al fomento de la educación ambiental, cuidado y aprovechamiento del agua en comunidades de la mixteca poblana y Valle de Tehuacán	
Vocales representantes por uso del agua de la Asamblea General de Usuarios del CCRP***	Participar activamente en la formulación e instrumentación de programas de gestión integrada de los recursos hídricos en el ámbito territorial del Consejo; y en la ejecución de las acciones que acuerde el Consejo	Participan con voz y voto en las sesiones del Consejo. Los Vocales representantes asisten a las reuniones del Consejo (cuando tienen recursos económicos), pero no representan a todos los usuarios de la subcuenca	La LAN no les otorga el poder a los Vocales representantes para: a) Gestionar la concurrencia de recursos financieros ante instancias gubernamentales o privadas, b) Acreditamiento para representar a los diferentes usuarios y sociedad civil antes los propios usuarios y agentes gubernamentales	No tienen la capacidad operativa para ser portavoces ante el Consejo y la COVI (diferentes usuarios) de las propuestas, opiniones, necesidades en el amplio territorio de la subcuenca. Tampoco tienen la capacidad operativa para transmitir la información generada en las Asambleas a todos los usuarios

Fuente: Elaboración propia a partir del trabajo de campo realizado en el año 2014

Para concluir este apartado, es importante mencionar que los factores que impiden a los Vocales representantes de los diferentes usuarios cumplir eficaz y efectivamente sus funciones son principalmente: 1) falta de capacidad operativa, técnica y jurídica; y 2) desconocimiento de las funciones que les corresponde desempeñar. Como aparece enfáticamente en las voces de los Vocales titulares y suplentes entrevistados:

Sinceramente, no tengo claro cuáles son mis funciones y facultades como vocal titular de los usuarios del uso agrícola, pues no ha habido buena información entre CONAGUA y nosotros. El día que nos dieron los nombramientos nos dijeron de manera rápida nuestras funciones, y desde entonces, no hemos tenido otra reunión para que nos asesoren. Es lamentable, pero es nuestra situación (Entrevista 4).

Desde que se realizó la elección de los vocales representantes de los usuarios ya no nos han dicho nada. Nosotros nos decimos: ¿Y nosotros qué? ¿Qué tenemos que hacer? (Entrevista 5).

6.4. Espacios de participación para la toma de decisiones y sus criterios de funcionamiento

La creación de espacios de participación para la toma de decisiones entre los diferentes actores que forman parte de la gestión del agua, es uno de los fundamentos medulares de la gobernanza del agua, así como del enfoque de la GIRH. Frente a esta línea argumental, se considero necesario identificar los mecanismos de participación social que existen a escala de cuenca, subcuenca y local. De esta manera, en el Modelo de Gestión Pública del Agua se reconocieron tres mecanismos de participación:

- 1) Comisión de Operación y Vigilancia (COVI) del CCRP (escala de cuenca)
- 2) Asamblea General de Usuarios de la CCRP (escala de cuenca)
- 3) Asamblea de usuarios del COTAS-Tehuacán (escala de subcuenca o subregional)

En los Cuadros 16 y 17, se describen las principales características y criterios de funcionamiento en la toma de decisiones de los cuatro espacios de participación que forman parte del modelo de gestión pública del agua.

Cuadro 16. Espacios para el dialogo y la toma de decisiones en el Modelo de Gestión Pública del Agua y características

COVI	Asamblea General de Usuarios de la CCRP	Asamblea de usuarios del COTAS-Tehuacán
Para Callon (2001), estos espacios de participación social funcionan como son <i>foros híbridos</i> , pues en ellos convergen actores heterogéneos, como políticos, técnicos, usuarios y otros actores sociales interesados en las problemáticas abordadas.		

Es el espacio ciudadano donde se realiza la formulación, aprobación, seguimiento, actualización y evaluación de la programación hídrica en el ámbito territorial del Consejo de Cuenca Río Papaloapan (Reglas Generales de Integración Organización y Funcionamiento del Consejo de Cuenca del Río Papaloapan).	Congrega a los vocales titulares y suplentes de los usuarios del agua de todos los usos de la cuenca, de la sociedad organizada y al sector académico para tomar acuerdos o producir consensos sobre asuntos que serán analizados y, en su caso, acordados al nivel del consejo de cuenca (LAN, 2014, art.13-BIS).	Integrada por los vocales titulares y suplentes de los usuarios del acuífero en sus diferentes usos: agrícola, público urbano o doméstico, industrial, servicios y pecuario, quienes provienen de los comités de usuarios por uso. En términos de los Estatutos del COTAS del acuífero de Tehuacán, A.C., la Asamblea de usuarios del COTAS-Tehuacán debe ratificarse cada tres años.
	Son los primeros peldaños y los realmente operativos para incorporar formal y representativamente a los actores de la sociedad civil en el proceso de la toma de decisiones en el seno del Consejo de Cuenca (LAN, 2014).	

Cuadro 17. Criterios de funcionamiento en la toma de decisiones en los espacios para el dialogo y la toma de decisiones en el Modelo de Gestión Pública del Agua

Criterios de funcionamiento de la toma de decisiones		
Inclusión	Influencia	Consenso
En la adopción de decisiones se involucra tanto actores gubernamentales (representantes de los vocales gubernamentales del Consejo y al secretario Técnico del Consejo) como no gubernamentales (presidente del Consejo, Vocales Representantes ³⁶ por uso del agua, de la sociedad organizada y la academia)	Este principio hace énfasis en que la opinión de los actores sociales sea decisoria, y no solo consultiva. La LAN confiere voz y voto al Consejo y a sus órganos funcionales (COVI, Asamblea General de Usuarios y COTAS-Tehuacán) para aprobar y desaprobar iniciativas, hacer propuestas y recomendaciones, no obstante, éstos no tienen el poder coercitivo para obligar a los actores gubernamentales implementar los acuerdos establecidos	La toma de decisiones en las Asambleas de la COVI, Asamblea General de Usuarios y COTAS-Tehuacán, se desarrolla bajo los principios siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Consenso • Derecho de voz y voto • Principio de mayoría (50% más uno)
La CONAGUA y sus organismos auxiliares, como COVI y COTAS-Tehuacán invitan únicamente a los usuarios que disponen de títulos de concesión para el uso y aprovechamiento del bien común. « En la reunión para elegir a	Los órganos auxiliares de la CONAGUA no tienen la influencia necesaria para obligar a los actores gubernamentales a asistir a las reuniones: « Aunque la CONAGUA invita a los vocales gubernamentales y	

³⁶ Los vocales representantes por uso del agua (Agrícola, doméstico, acuícola, industrial, pecuario, público urbano o servicios) y Vocales representantes de organizaciones ciudadanas y sector académico son electos por usuarios del sector correspondiente en comités regionales, subregionales y estatales.

<p>los vocales representantes de los usuarios agrícolas asistieron las sociedades legalmente constituidas y las que no están bien constituidas, pero solamente participamos las que teníamos toda la documentación en orden, los que tenemos el título de concesión. Los que quedaron excluidos se sintieron marginados » (Entrevista 5)</p>	<p>sociales para que asistan a las reuniones ordinarias del Consejo, ésta no tiene la facultad de obligar su asistencia, su participación. Este podría ser una de las principales debilidades en el modelo de gestión del agua por cuenca » (Entrevista 1)</p>	
<p>Es débil la presencia de usuarios indígenas —tanto de la región Sierra Negra como del valle de Tehuacán— en los tres espacios para el dialogo identificados en este modelo.</p> <p>No basta con incluir a los múltiples actores en los espacios para el diálogo; es imprescindible que éstos se involucren activamente en todas las fases de la programación hídrica. No se identificó la participación tanto de los Vocales Usuarios como de los diferentes usuarios en las fases de formulación, implementación y evaluación de políticas hídricas.</p>	<p>Los Vocales representantes de los usuarios carecen de acreditación, lo cual limita su alcance y capacidad de acción ante sus representados y agencias gubernamentales. En ese sentido, uno de los Vocales Usuarios manifestó que:</p> <p>« En cada reunión a la que hemos asistido hemos hecho hincapié en que nos den el nombramiento como vocales de la Asamblea General del Consejo. No sabemos en sí, cual es el nombramiento que tenemos. Cuando los agricultores acuden a mí para exponerme algún problema, no puedo representarlos por la falta de acreditación » (Entrevista 4)</p>	

Fuente: Elaboración propia a partir del trabajo de campo realizado del 2014 al 2015

Cuadro 17. Criterios de funcionamiento en la toma de decisiones en los espacios para el dialogo y la toma de decisiones en el Modelo de Gestión Pública del Agua

Transparencia y rendición de cuentas	Regularidad	Mecanismos de convocatoria, consulta y difusión de información
<p>Este principio se cristaliza a través de la COVI y en la Asamblea de usuarios del COTAS, porque al fin de año, sus representantes rinden cuentas tanto a actores sociales como gubernamentales sobre las actividades realizadas y el presupuesto invertido en la implementación de las mismas.</p>	<p>Hace referencia a la celebración de reuniones periódicas, con el fin de dar seguimiento a los acuerdos, investigaciones, establecer lazos de confianza entre los diferentes actores.</p>	<p>Las principales herramientas técnicas de difusión, convocatoria y comunicación del COVI, Asamblea General de Usuarios del Consejo y COTAS-Tehuacán son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sitio web: www.consejocuencapaloapan.org.mx • www.cotastehuacan.org.mx • Correo electrónico y teléfono
<p>« A finales de año, los</p>	<p>Durante el periodo 2000-2016,</p>	<p>Los Vocales Representantes no tienen</p>

<p>organismos auxiliares de la CONAGUA se reúnen en para presentar un informe de las actividades realizadas para que la COVI evalúe su avance e impacto. Además, el Programa Anual de actividades del Consejo de Cuenca se elabora en base a las propuestas que los vocales representantes traen a las reuniones, y que en teoría ya vienen consensuadas por sus representados » (Entrevista 1).</p>	<p>la COVI realizó en promedio tres reuniones al año, tal como se indica en las Reglas Generales de Integración y Funcionamiento del Consejo de Cuenca del Río Papaloapan.</p> <p>Durante el periodo 2001-2016 COTAS-Tehuacán efectuó en promedio cuatro reuniones anuales, tal como se estipula en las Reglas Generales de Integración, Organización y Funcionamiento del CCRP.</p> <p>Durante el periodo 1999-2015 La Asamblea General de Usuarios del CCRP ha sesionado en nueve ocasiones, en lugar de quince como se plantea en teoría.</p>	<p>las herramientas necesarias para transmitir a sus representados la información que se genera en las diferentes reuniones. Al respecto apunta un Vocal Representante entrevistado:</p> <p>« Como Vocal Representante de los usuarios del uso pecuario, no sé la manera en la que voy a transmitir al resto de los ganaderos la información que me dan en la COVI, pues no sé como contactarlos, no tengo su dirección o número de teléfono. Tampoco se manejar una computadora para bajar toda esa información que dicen que hay en la página web del Consejo » (Entrevista 6).</p>
<p>Según los representantes del Consejo, los informes de rendición de cuentas se publican en el portal electrónico del CCRP. En realidad, no siempre publican toda la información, principalmente aquella que tiene que ver recursos económicos como informes financieros anuales y las evaluaciones de los Comités de Contraloría Social sobre el cumplimiento de las metas y la correcta aplicación de los recursos públicos asignados al Consejo y a sus órganos de apoyo.</p>	<p>Para los tres Organismos Auxiliares de la CONAGUA, cada vez es más difícil conseguir los recursos económicos para realizar las reuniones ordinarias.</p> <p>También es complicado compaginar las agendas de los actores gubernamentales con las fechas de las reuniones ordinarias</p>	<p>Los representantes de la COVI como de la Gerencia Operativa del Consejo desconocen la manera en qué los Vocales representantes usuarios transmiten la información al resto de sus representados:</p> <p>« No contamos con más mecanismos de difusión que la página web del Consejo. Llega mucha información, se genera información y consensos, pero no permean hacia la base. Es limitada la difusión hacia los actores gubernamentales y con cero salidas hacia la población de la cuenca y diferentes usuarios, pues no contamos con presupuestos concretos para estar comunicando la información generada » (Entrevista 7).</p>
<p>Otro mecanismo de transparencia y rendición de cuenta que existe en el Consejo son los Comités de Contraloría Social — integrado por actores sociales— cuya función es verificar el cumplimiento de las metas y la correcta aplicación de los recursos públicos asignados al Consejo y a sus órganos de apoyo, entre ellos, el COTAS.</p>	<p>En las reuniones de la COVI, se observa poca afluencia de representantes gubernamentales y funcionarios de las dependencias de los tres órdenes de gobierno; así como de vocales representantes usuarios y de la sociedad organizada.</p> <p>La falta de tiempo, de interés y de obligatoriedad son las causas principales que limitan la asistencia de los</p>	<p>« El problema es como bajar la información a los Vocales representantes de los usuarios que no tienen acceso a internet o que no tienen esa habilidad para manipular una computadora, y cómo éstos van a difundirla a sus respectivos representados » (Entrevista 1).</p>

	<p>actores gubernamentales a las diferentes reuniones.</p> <p>Las principales limitaciones para los Vocales Usuarios son: 1) falta de tiempo; 2) Insuficientes recursos económicos para trasladarse a los puntos de reunión, principalmente al estado de Veracruz; 3) Ineficientes procedimientos de convocatoria.</p>	
--	--	--

Fuente: Elaboración propia a partir del trabajo de campo realizado del 2014 al 2015

6.5. Capacidad financiera

Los recursos financieros que recibe anualmente el CCRP provienen del Programa presupuestario U015 denominando «Programa de Desarrollo Organizacional de los Consejos de Cuenca», un programa de subsidio que emplea la CONAGUA para apoyar la creación de los Consejos de Cuenca. Este programa es orientado a convenir con las entidades federativas de Veracruz, Puebla y Oaxaca, —que reciben los recursos del programa, y que por ende tienen el carácter de beneficiarios del programa— la aportación de recursos para apoyar la operación del Consejo y sus Órganos Auxiliares.

La asignación de los recursos se soporta mediante un Convenio de Coordinación, que establece el fundamento legal y los acuerdos entre las tres Entidades Federativas y la CONAGUA. Una vez que estos actores gubernamentales otorgan los recursos financieros al Consejo de cuenca, a través de la Gerencia de Consejos de Cuenca, la COVI convoca una reunión ordinaria para someter a votación la distribución del dinero. El seguimiento y evaluación de los recursos, se realiza a través del Comité Técnico de Seguimiento y Evaluación de Contraloría Social (COTESE)³⁷, a los cuales se les dará la figura de Comités de Contraloría Social (CONAGUA, 2016a).

³⁷ COTESE estará integrado por un representante de cada una de las partes que aporten recursos y un representante de los usuarios integrantes del Consejo de Cuenca u Órgano Auxiliar que corresponda. es un importante mecanismo para que la sociedad verifique el cumplimiento de las metas y la correcta aplicación de los recursos públicos asignados a los programas, particularmente a los de desarrollo social (CONAGUA, 2016a).

El COTAS-Tehuacán tiene un esquema de financiamiento diferente al del Consejo de Cuenca. Este organismo firma un Convenio de Coordinación entre el Ejecutivo Federal a través de la CONAGUA por conducto de la Dirección Local Puebla, y por la otra parte, el Gobierno del Estado de Puebla, a través de la Secretaría de Finanzas y Administración y la CEASPUE. Lo mismo que en el Consejo de Cuenca, el COTAS-Tehuacán rinde cuentas al Comité de Contraloría Social (CCS) sobre el cumplimiento de sus metas y la manera en que aplicó los recursos financieros que se le otorgaron.

Aquí cabe mencionar que la mayor parte del presupuesto que reciben el COVI y COTAS-Tehuacán es destinado para el pago de gastos operativos y honorarios, pongamos por caso a COTAS-Tehuacán, cuyo gerente operativo asevera que, únicamente el 14% de su presupuesto se destina para la realización de estudios e investigaciones.

De acuerdo con los representantes del Consejo de Cuenca, los recortes en el presupuesto destinado a los Consejos de cuenca son cada vez más rigurosos, por lo que desde el 2014, la Asamblea General de Usuarios del Consejo dejó de recibir apoyo económico para la organización de reuniones ordinarias. Es por ello que los Vocales usuarios deben solventar sus gastos de transporte y alimentación para asistir a las reuniones. Además, los recursos económicos que reciben anualmente tanto el COTAS como la COVI no siempre es el mismo, pues están supeditados al presupuesto anual que asigne la SHCP al sector del agua.

Aunado a lo anterior, el otorgamiento de los recursos implica un largo proceso de trámites burocráticos que conduce casi siempre al retraso —de varios meses— de la recepción del presupuesto anual. Lo anterior se confirma en los testimonios siguientes:

El proceso para recibir los recursos económicos en el Consejo es largo y engorroso. Nos entregan el recurso hasta que firmamos un convenio y entregamos el informe del año anterior. Nosotros estamos entregando el informe en enero, y el recurso tarda en llegar 4 o 5 meses. Si lo recibimos en junio, tenemos que comprobar los gastos efectuados en diciembre del año en curso. Esta situación influye de manera negativa en la ejecución de los proyectos, así como en su seguimiento y evaluación (Entrevista 1).

El programa financiero en el que participa el COTAS-Tehuacán es muy burocrático. Los recursos financieros que nos dan anualmente los recibimos entre septiembre y octubre, y como el año fiscal termina en diciembre, tenemos que entregar cuentas, informes a principios de diciembre. Entonces, es muy poco el tiempo que nos queda para la ejecución del proyecto. Además, año con año estamos expuestos al recorte del presupuesto. Esta situación pone en duda la continuidad de este organismo en la estructura del CCRP (Entrevista 8).

Por todo lo anterior, los representantes del Comité Directivo de la COVI, la gerencia operativa del Consejo y del COTAS-Tehuacán, coinciden que tanto el Consejo como sus órganos de apoyo no tienen la capacidad autofinanciera para el desarrollo de sus funciones. Para superar esta brecha de capacidad financiera, dirigentes de la COVI y la Gerencia Operativa se han dado a la tarea de buscar fuentes de financiamiento externas:

« Dado el hecho que no tenemos autonomía, en el año 2014, el COTAS-Tehuacán se constituyó como Asociación Civil para poder solicitar proyectos en otros lados, que vayan de la mano con los objetivos del Comité, y así autofinanciarnos » (Entrevista 8).

6.6. Capacitación y disponibilidad de datos e información

Recordemos que una de las tareas fundamentales para mejorar la gestión del agua, consiste en capacitar y en mantener informados tanto a los representantes del CC como a los usuarios del agua. Asimismo, la gestión integrada del agua reposa sobre la generación de información y de datos científicos de la cuenca hidrográfica, los recursos hidrológicos y del componente social (por ejemplo, las necesidades de los usuarios, los saberes locales, entre otros). Aquí cabe destacar que el modelo de gestión pública del agua estudiado carece de estos dos instrumentos de gestión clave para el fortalecimiento de su sistema de gobernanza del agua.

En la opinión de los informantes de la COVI y del COTAS-Tehuacán, la falta de recursos económicos es el principal obstáculo que afecta significativamente el tema de capacitación, así como en la producción y actualización de datos e información —relevantes, consistentes, comparables y relevantes— en materia hídrica que faciliten el monitoreo, la evaluación continua de los recursos hídricos.

Con base en la información extraída de las actas de reuniones ordinarias de la COVI, la Asamblea General de Usuarios del Consejo y la Asamblea de usuarios del COTAS-Tehuacán se pudo constatar la afirmación anterior. Durante el periodo 2008-2016, el número de capacitaciones impartidas a los integrantes de los tres Organismos auxiliares señalados previamente han sido muy reducidas. En dicho periodo, los representantes del COVI recibieron únicamente 10 capacitaciones, mientras que la Asamblea General de Usuarios del Consejo y la Asamblea de usuarios del COTAS-Tehuacán recibieron tres capacitaciones cada uno.

Conviene subrayar que las capacitaciones no se imparten de manera continua y permanente, y tampoco, abordan los temas de gobernanza del agua, el enfoque de la GIRH, el funcionamiento de la cuenca, entre otros. Los representantes del Consejo admiten que la capacitación sobre dichos temas coadyuvaría en la apropiación del modelo de GIRH de parte de los actores gubernamentales, representantes y vocales usuarios del Consejo de cuenca.

La falta de capacitación sobre el enfoque de la GIRH se refleja significativamente en los actores gubernamentales, representantes de los Organismos auxiliares y en los actores no gubernamentales (academia, usuarios del uso agrícola y doméstico, asociación civil). Los resultados de las entrevistas y encuestas señalan que el 86% de los actores gubernamentales y representantes del COVI y COTAS-Tehuacán no conoce a profundidad el fundamento y principios del concepto de la GIRH. Por su parte, el 96% de los diferentes usuarios desconoce sobre los Consejos de Cuenca, el 99% nunca ha escuchado del concepto de la GIRH, el 53% no sabe que es el COTAS.

Por lo que se refiere a la disponibilidad de información, la revisión documental evidencia que en la práctica, en la subcuenca Río Salado no existe información sobre el consumo *per cápita* de agua, padrones actualizados de tipos de aprovechamiento (galerías filtrantes, pozos profundos, norias, presas), ni estudios actualizados y confiables sobre la degradación cualitativa y cuantitativa del agua subterránea, entre otros. Asimismo, fue posible constatar que en las comunidades estudiadas (Chapulco, Ajalpan, San Gabriel Chilac y

Loma Bonita), no se realizan de manera periódica análisis cualitativos (características bacteriológicas, radiactivas, químicas, físicas y organolépticas) del agua destinada al uso doméstico y agrícola como lo establecen la NOM-127-SSA1-1994 y la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Según el gerente operativo del COTAS-Tehuacán, la falta de recursos financieros, técnicos y humanos, ha impedido la realización de estudios altamente necesarios para la gestión efectiva del acuífero como: un censo de aprovechamientos y un programa para su regularización, y acciones que promuevan la participación de los usuarios —de los 21 municipios que integran al acuífero del Valle de Tehuacán— en la implementación del Plan de Manejo del Acuífero.

Antes de concluir este apartado, es necesario subrayar que a pesar de la limitada producción de datos e información hidrológica que ha generado el COTAS-Tehuacán, en este órgano auxiliar del Consejo existe conocimiento intangible sobre las potencialidades y problemáticas del acuífero del Valle de Tehuacán y su gestión, producto de la experiencia, pues sus representantes han permanecido en sus cargos desde hace siete. Es el mismo caso para la Gerencia Operativa de Fomento a los Consejos de Cuenca de los Ríos Tuxpan, Papaloapan y Coatzacoalcos, cuyo gerente operativo labora en su puesto desde hace 12 años. Lo anterior constituye una de las principales fortalezas de estos órganos del Consejo.

6.7. Coordinación transversal

Así como el concepto de cuenca hidrográfica conlleva de manera implícita el flujo y las interrelaciones como parte fundamental de su funcionamiento, en el modelo de gestión pública del agua, la coordinación institucional y el flujo de información son elementos esenciales para lograr una gestión participativa e integrada del agua. Sin embargo, encontramos que en el CCRP, la mayoría de las veces no existe vinculación y coordinación institucional, ya sea para compartir información sobre problemáticas e investigaciones, promover la participación social en la gestión del agua en los diferentes ámbitos territoriales de la Cuenca, o bien para formular, ejecutar y evaluar las políticas públicas

(hídrica, ambiental y social). De acuerdo con el testimonio del actual presidente del CCRP, no hay coordinación interinstitucional tanto en el OCGC como en la CONAGUA:

La función que otorga la LAN al CCRP es de ser un organismo consultor del Organismo de Cuenca Golfo Centro. Desde ese punto de vista formal, no se cumple para nada la función, porque la vida y dinámica propia de los Organismos de Cuenca no les requiere recurrir a los Consejos de Cuenca para ningún tipo de consulta, autorización formalización, operación, o sea, ellos siguen operando como si no existiera el CC; son dos entidades que no tienen suficientes vínculos concretos (Entrevista 7).

Son mundos diferentes dentro de la propia CONAGUA. Son pisos separados sin elevador que los comuniquen. Lo normal dentro de la CONAGUA es la cero coordinación entre los administrativos, técnicos, estudios y aprobaciones e impacto (Entrevista 7).

La falta de coordinación interinstitucional se refleja claramente en el ámbito territorial de la subcuenca a través de las diferentes dependencias competentes en la protección del medio ambiente y gestión del agua. Por dar un ejemplo, la SDRSOT, SAGARPA, SEMARNAT y CONAGUA ejecutan simultáneamente políticas de ahorro, protección y conservación de agua sin que dichas instituciones establezcan mecanismos de comunicación, coordinación y vinculación. Como aparece enfáticamente en las voces de los actores gubernamentales entrevistados:

Las dependencias que implementan programas similares a la CONAGUA, trabajan por su lado, cada quien se enfoca en realizar su tarea. Definitivamente, hace falta más coordinación entre las dependencias. Por ejemplo, por cada unidad de riego que tecnifica la CONAGUA, la SAGARPA debería orientar en el tipo de productos que se van a producir, cómo producirlos, etc. Deberíamos saber que está haciendo la CONAFOR o que ellos sepan que está haciendo la CONAGUA, este tipo de coordinación y vinculación no lo hay (Entrevista 9).

Como resultado, se presenta duplicación de actividades causando, superposición de responsabilidades y dispersión de recursos; no se aplica de manera efectiva el marco regulador, por lo tanto, no se obtienen los resultados esperados en la preservación del bien común, y de otros recursos naturales asociados.

6.8. Análisis de los resultados y discusión del capítulo

En esta sección se discute básicamente la manera en que el sistema de gobernanza del modelo de gestión pública del agua favorece o limita la participación de los actores sociales en el proceso de toma de decisiones. Igualmente, se analizan las capacidades institucionales, administrativas y técnicas desarrolladas por los actores gubernamentales, así como las buenas prácticas y las brechas de gobernanza del agua en dicho modelo de gestión.

El análisis detallado de los indicadores de la gobernanza del agua en el Modelo De Gestión Pública del Agua permitió identificar las buenas prácticas de gobernanza siguientes:

- Tiene una estructura institucional multinivel para la gestión del sector agua
- El presidente del CCRP es un actor social y no un actor gubernamental como anteriormente lo estipulaba la LAN
- La existencia de tres espacios para el diálogo a diferentes escalas: COVI, la Asamblea General de Usuarios, la Asamblea de usuarios del COTAS-Tehuacán con miras a fomentar la participación de la sociedad civil en la toma de decisiones, lo cual representa pasos importantes hacia una gestión participativa y democrática del agua.
- Involucrar tanto a actores gubernamentales de los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal) como no gubernamentales en la toma de decisiones. Práctica de gobernanza que puede ayudar no solo a mejorar la confianza y a construir una comunicación más directa entre los diferentes actores, sino también a entender, según Pacheco y Basurto (2008) y Dourojeanni (2002) varios problemas sectoriales dispersos, prevenir y gestionar conflictos; así como a establecer objetivos convergentes en diversos ámbitos políticos.
- La toma de decisiones en las reuniones del COVI y Asamblea General de Usuarios del Consejo y COTAS-Tehuacán se basa en el consenso, el derecho de voz y voto en los Vocales Representantes y en el principio de mayoría.
- Rendición de cuentas (actividades realizadas, el costo de las mismas, los recursos económicos recibidos y su distribución, entre otros) mediante informes anuales en las reuniones de la COVI, y de la Asamblea de usuarios del COTAS-Tehuacán, con el apoyo de instancias de observancia ciudadana (Comités de Contraloría Social).
- Las reuniones de la COVI y la Asamblea del COTAS-Tehuacán se realizan con

cierta regularidad

Las capacidades de gestión técnicas y administrativas, identificadas fueron las siguientes: Conocimiento operativo, técnico, administrativo de los representantes del COVI y COTAS-Tehuacán, producto de su estabilidad laboral en el Consejo y de su experiencia.

En cuanto las brechas de gobernanza que limitan la influencia y la participación de los actores sociales en el proceso de toma de decisiones respecto al diseño e implementación de las políticas hídricas, son las siguientes: 1) Insuficiente capacidad institucional; 2) Falta de coordinación institucional en los tres niveles de gestión (nacional, cuenca y subcuenca); 3) Invitación selectiva y condicionada a los diferentes usuarios del agua por parte de la CONAGUA y sus organismos auxiliares; 4) Número reducido de espacios para el diálogo y la toma de decisiones; 5) Deficientes mecanismos y procedimientos para la difusión de la información y de convocatoria; 6) Falta de acreditación a los Representantes de los Usuarios del agua; 7) Endeble influencia de los órganos de apoyo del CCRP; 8) Nula capacidad autofinanciera; 9) Escasa producción y actualización de datos e información en materia hídrica; 10) Carencia de capacitación y apropiación de la política de la GIRH tanto en representantes gubernamentales como en usuarios.

Al igual que señalan Caire (2004), Dourojeanni (2004) y Pacheco (2004), la endeble institucionalidad es una de las principales brechas identificadas en el modelo de gestión pública del agua analizado, baste como muestra que un mismo Organismo de Cuenca atiende a tres Consejos de Cuenca (los ríos Tuxpan al Jamapa, río Papaloapan, río Coatzacoalcos) del Organismo de Cuenca Golfo Centro (OCGC), los cuales comparten un solo gerente operativo por falta de presupuesto. Lo ideal es que cada uno tuviera un gerente operativo para conocer con mayor profundidad las problemáticas, el funcionamiento hidrológico y atender los problemas hídricos y ambientales del CC.

Lo mismo ocurre a nivel de subcuenca, pues además de que no se ha constituido el grupo técnico consultivo del COTAS-Tehuacán como lo estipula la LAN, tampoco se cuenta con un Programa Estatal Hídrico ni con reglamento a nivel de acuífero. Destaca también, la

estructura insuficiente tanto del gobierno estatal como de los gobiernos municipales para hacer cumplir eficazmente el marco regulador en la subcuenca (como se indicó en el apartado 6.1); así como la carencia de espacios para el diálogo y la toma de decisiones, pues más allá de la Asamblea de usuarios del COTAS-Tehuacán, en la subcuenca Río Salado no existen otros canales y mecanismos que conecten bidireccionalmente a los usuarios con los vocales representantes y actores gubernamentales.

La opinión societal revelada en la encuesta es contundente acerca de la imperante necesidad de crear más mecanismos de participación que les permita comunicar necesidades, propuestas, sugerencias, o bien, de utilizar los ya existentes a nivel local como las Asambleas, las reuniones ejidales, los Distritos de Desarrollo Rural y los comités de vecinos.

Por otra parte, se encontró que los instrumentos de difusión de información y convocatoria utilizados en los tres mecanismos participativos analizados, no tienen la capacidad necesaria para convocar y hacer llegar la información —que se genera en las reuniones de dichos órganos— a todos los usuarios de la subcuenca, principalmente a aquellos que viven en la región montañosa, territorio de difícil acceso y muy alejado de las oficinas de CONAGUA o COTAS-Tehuacán, o bien, a los usuarios que no están familiarizados con las tecnologías de comunicación modernas (manejo de computadoras e Internet) y que no tienen acceso a Internet ni a computadora o a una red de telefonía, como es el caso miles de usuarios del uso agrícola, pecuario y doméstico que habitan en el medio rural tanto del valle de Tehuacán como de la región Sierra Negra.

También se observan dificultades institucionales para la alineación de objetivos y conjunción de esfuerzos entre las diferentes agencias que intervienen en la gestión del agua para resolver la problemática hídrica en el ámbito de la subcuenca, lo cual da lugar a la duplicación de funciones. A lo anterior se añade la falta de eficiencia en el cumplimiento de funciones tanto de los actores gubernamentales como de los actores sociales, entre los cuales destacan: COVI, COTAS-Tehuacán, Asamblea General de Usuarios del CCRP, Vocales Representantes de los diferentes usuarios.

efinitivamente, mejorar la coordinación entre las instituciones involucradas en la gestión del agua, ayudaría en la creación de más puentes de comunicación entre actores gubernamentales y actores sociales, y con ello una mejor difusión y acceso de la información en todas las escalas de gestión (cuena, subcuena, microcuena); asimismo, se conseguiría una mejor aplicación de los recursos económicos.

Hay que agregar también, que tanto de los órganos de apoyo del CCRP (COVI, Asamblea General de usuarios del CC, Asamblea de usuarios del COTAS-Tehuacán) como los actores sociales carecen de influencia para forzar a los actores gubernamentales a asistir a las reuniones y a implementar los acuerdos y propuestas establecidas en las mismas, pues el marco regulador no les confiere a los actores sociales y órganos auxiliares poder sobre estas acciones, y tampoco establece como obligatorio la asistencia de los actores gubernamentales a las reuniones que convoque el Consejo. Estos hallazgos confirman lo señalado por Vera (2005); Wester *et al.* (2003, citado en Krauffer, 2005) y Tortajada (2002), en cuanto a que no existe a nivel institucional una determinación amplia para descentralizar las funciones y fondos de la CONAGUA; ni el de abrir los espacios y compartir el poder a los actores sociales en la toma de decisiones.

A lo anterior se suma la falta de capacidad autofinanciera y de capacitación en los órganos de apoyo del CCRP (COVI, Asamblea General de usuarios del CC, Asamblea de usuarios del COTAS-Tehuacán). Tanto el Consejo como sus órganos de apoyo no tienen la capacidad autofinanciera para el desarrollo de sus funciones, pues dependen económicamente de varios actores gubernamentales (CONAGUA y los gobiernos estatales de Oaxaca, Puebla y Veracruz) y tienen un esquema de financiamiento burocrático, largo y variable. De seguir bajo ese esquema de financiamiento, estos instrumentos de gestión seguirán siendo inoperantes. Esto demuestra que en la práctica, los organismos auxiliares del CCRP siguen dependiendo económica y operativamente de la CONAGUA, como lo señalan Scott y Banister (2008), Kauffer (2008), Cisneros (2008), Pacheco y Vega (2008), Vargas y Mollard (2005), Vera (2005), Vargas (2005a); Dourojeanni (2002) y Dourojeanni (2000).

En cierta forma, la carencia de recursos económicos impide por un lado, la capacitación continua y permanente de los miembros de los órganos auxiliares del Consejo en temas relacionados con la GIRH, la gobernanza del agua, el funcionamiento del CC, los roles y funciones de los Vocales usuarios, entre otros, y por otro lado, la producción y actualización de datos e información relevantes sobre el agua. El desconocimiento sobre estos temas estratégicos que se observa claramente tanto en actores sociales (diferentes usuarios, Vocales Representantes de los diferentes usuarios) como en actores gubernamentales, impide efectuar una gestión de este bien común bajo la visión de cuenca, así como la apropiación de la política pública de la GIRH en todos los actores involucrados en las diferentes escalas (nacional, cuenca, subcuenca, municipal y local). Es preocupante que la mayoría de los actores gubernamentales no tengan un amplio conocimiento del enfoque que rige la gestión del agua en México cuando se supone que son los responsables de difundirlo e implementarlo.

No se puede lograr una gestión integrada y participativa del agua sino hay una real apropiación del enfoque de gestión en todos los actores involucrados. Tampoco lo habrá si estos no tienen los recursos económicos, así como las capacidades económicas, técnicas y administrativas necesarias para desempeñar sus respectivas funciones; pero sobre todo, si no hay una valorización social, económica, ambiental y cultural de este bien común tanto en actores gubernamentales como no gubernamentales.

En suma, todas las brechas de capacidades, están generando una evidente fragmentación espacial en la operatividad del sistema de gobernanza del modelo de gestión implementado en la unidad hidrográfica Río Salado, y que impiden, por tanto, una efectiva participación en calidad y cantidad de los actores sociales. De igual manera, limitan el fortalecimiento institucional del propio CCRP.

Esta fragmentación espacial se puede observar claramente a través del COTAS-Tehuacán y de los Vocales Representantes de los usuarios de los diferentes usos. Si bien el COTAS-Tehuacán es el actor con mayor reconocimiento por los usuarios del agua y actores sociales entrevistados, su influencia se extiende básicamente en las comunidades ubicadas

en la parte media y baja de la subcuenca tales como: San Gabriel Chilac, Ajalpan, Zinacatepec, Tehuacán, Altepexi y Coxcatlán, quedando excluidos los 17 municipios restantes. Por tanto, dicho organismo incluye básicamente en la Asamblea de usuarios del COTAS-Tehuacán a los usuarios de los siete municipios previamente señalados. Como se puede ver, esta fragmentación espacial limita significativamente la participación de los actores sociales en el proceso de toma de decisiones.

En cuanto a los Vocales Representantes del uso agrícola, se corrobora que en las reuniones y asambleas ordinarias del CC, estos actores sociales representan básicamente los intereses, recursos, limitaciones, necesidades y problemáticas de aquellos que cuentan con un título de concesión para el uso o explotación de las aguas nacionales —requisito indispensable para pertenecer al Consejo y a la Asamblea del COTAS-Tehuacán— y de los usuarios ubicados en la parte media del Valle de Tehuacán. Obviamente esto excluye a los usuarios que no tienen un título de concesión y a los que no tienen comunicación con el COTAS-Tehuacán, tal es el caso de varios de los municipios y cientos de juntas auxiliares de la subcuenca que no disponen de un título de concesión para el uso y aprovechamiento de la fuente de agua (pozos profundos, norias y manantiales) para consumo humano, o de los usuarios del uso agrícola asentados en el valle de Tehuacán que tampoco cuentan con un título de concesión de las galerías filtrantes, pozos profundos y norias que les proveen de agua para la irrigación, así como de los agricultores que se ubican en la región Sierra Negra y que practican la agricultura protegida (invernaderos). Ante tal situación, los usuarios agrícolas demandan una representación más equitativa en la Asamblea de representantes del CCRP y del COTAS-Tehuacán.

Lo mismo ocurre con las vocalías del uso público urbano, servicios y sector académico, pues en realidad, en la toma de decisiones únicamente asisten aquellos que han sido invitados por la CONAGUA, tal como se indica en el Art. 15, fracc. 111 del Reglamento de la LAN. En la mayoría de los casos, estos actores sociales representan a los usuarios que habitan en los principales territorios urbanos del Valle de Tehuacán tales como: las ciudades de Ajalpan y Tehuacán y las cabeceras municipales de San Gabriel Chilac, Zinacatepec, Coxcatlán y Altepexi, quedando excluidos aquellos usuarios que residen en

los centros urbanos de menor tamaño tanto del valle de Tehuacán como de la región serrana del ámbito geográfico de la subcuenca, territorios que concentran un importante grupo de población indígena; recordemos que el 79% de la población en la región Sierra Negra es indígena y en el Valle de Tehuacán lo es el 21% de la población total, y que la mayoría de ellos no hablan español.

Pues bien, la exclusión de la población indígena se pudo corroborar en los espacios para el dialogo identificados en el modelo de gestión pública del agua, pues en las reuniones del COVI y de la Asamblea General del Consejo, ningún Vocal representante de los diferentes usuarios y de la sociedad civil es indígena, además de que dicho modelo, tampoco incluye en su estructura de gestión a un representante de la población indígena ni traductores. Esto es lamentable, porque al dejar fuera de la toma de decisiones a las comunidades indígenas, se están ignorando sus conocimientos sobre la problemática hídrica y ambiental que prevalece en sus territorios, sus necesidades, sus costumbres, sus recursos y su esquema de organización para realizar acciones específicas de administración y conservación del agua, que son todos ellos elementos clave e importantes para el diseño y ejecución efectiva de las políticas federales de gestión del agua.

Lo anterior concuerda con lo señalado por Peña de la Paz *et al.*, (2010), respecto a que no se han considerado por igual a todos los actores sociales en las políticas federales de gestión del agua, exclusión que se nota particularmente en la ausencia casi absoluta de representaciones indígenas en los Consejos y Comités de Cuenca y en que las decisiones más trascendentes de la gestión del agua se toman —e históricamente se han tomado— sin ellas o contra ellas.

La información encontrada también confirma lo señalado por Mussetta (2009), Vera (2005), Cotler (2004) y Dourojeanni (2002), en cuanto a que ni los mecanismos de participación social ni las organizaciones creadas por el Estado son lo suficientemente maduros ni sólidos como para permitir una amplia y plena participación de la sociedad en la toma de decisiones.

La falta de acreditación es otra limitante que frena la capacidad de actuación e influencia de los vocales usuarios de la Asamblea General del Consejo y del COTAS-Tehuacán con sus propios representados y ante las instancias gubernamentales, pues ser representantes usuarios solo es una formalidad que ha promovido la CONAGUA para cumplir con el mandato de la LAN, pero en la práctica no tienen influencia, ya que su condición de representantes no implica ser intermediarios oficiales ante las autoridades para tratar de resolver los problemas de sus representados. Con esto se demuestra que la participación que promueve el modelo de gestión social del agua no es efectiva en calidad, tal como señalan Peña de la Paz *et al.* (2010), Pacheco y Vega (2008), Barreda (2006), Dávila (2006).

Frente a este panorama real, se puede afirmar que como mecanismo participativo, la COVI y la Asamblea del CCRP y del COTAS-Tehuacán, no han logrado una verdadera inclusión de la sociedad civil, las organizaciones sociales, las entidades académicas, los usuarios legalmente reconocidos y no reconocidos en la toma de decisiones.

En definitiva, el sistema de gobernanza del modelo de gestión pública del agua no permite efectuar una participación efectiva en calidad y cantidad de los actores locales en la toma de decisiones tanto en el seno del Consejo de Cuenca como en el ámbito de la subcuenca.

La falta de madurez de los procesos participativos en la cuenca del Río Papalopan y en la subcuenca Río Salado, entre otros aspectos, obliga a mirar y aprender de los estudios de caso exitosos, como es el caso de la Cuenca Ayuquila-Armería (abarca los estados de Jalisco y Colima) que mediante el establecimiento de sinergias de trabajo multidisciplinarias e intersectoriales, y la inclusión de diferentes actores gubernamentales y sociales en la toma de decisiones han conseguido mejorar la calidad de agua en los puntos más críticos de contaminación y la solución de conflictos socio-ambientales en la unidad hidrológica (Del Moral, 2009).

Otros estudios de caso que dan cuenta de cómo la participación efectiva de múltiples actores ha permitido emprender acciones estratégicas para revertir el deterioro de los

recursos hídricos son los que se han realizado en las cuencas de: Copalita-Tonameca, (Oaxaca); Teocomulco (Hidalgo) y en la cuenca Alta del Río Nazas (Durango).

En definitiva, para conseguir una participación ciudadana efectiva e incluyente en los distintos espacios donde se gestiona el agua, es indispensable superar las brechas de gobernanza del agua que existen en el modelo de gestión pública del agua. En la consecución de tal desafío, conviene tener cuenta siempre, las particularidades (sociales, económicas, institucionales y culturales) y complejidad de cada unidad hidrográfica.

CAPÍTULO 7. LAS INICIATIVAS DE GESTIÓN SOCIAL DEL AGUA EN LA SUBCUENCA

Ante la creciente escases del agua, los actores locales han ideado y desarrollado innovadores modelos de gestión colectiva del agua tanto en el uso público urbano como en el uso agrícola, demostrando que la gestión social y participativa del agua es posible.

En este capítulo, se analiza el sistema de gobernanza de los Modelos Gestión Social del Agua (MGSA) bajo los mismos principios de gobernanza del agua utilizados en el modelo de gestión pública del agua, es decir, el marco regulador, roles y funciones de los diversos actores involucrados, espacios de participación para la toma de decisiones y criterios de funcionamiento; entre otros. También se discuten las fortalezas y debilidades de gobernanza; así como la influencia y limitaciones de participación de los usuarios en el proceso de toma de decisiones.

7.1. Marco regulador en el Modelo de Gestión Social del Agua

Se identificó que a nivel local tanto los usuarios del uso agrícola como del uso doméstico han establecido un conjunto de normas, reglas y principios de organización para gestionar su sistema de abastecimiento de agua, los cuales están claramente asentados en su marco regulatorio como se describe en los siguientes apartados.

7.1.1. Usuarios del uso agrícola

Para administrar, operar y conservar el agua (proveniente de las galerías filtrantes y de los manantiales) y la infraestructura hidroagrícola, los usuarios agrícolas de las localidades de Chapulco, Ajalpan y San Gabriel Chilac han conformado una « Sociedad explotadora y distribuidora de aguas », la cual es una sociedad civil mejor conocida como « Sociedad de Agua »³⁸ (Henaó, 1980), que de acuerdo con Garcíadiego y Herrerías (2004) representan

³⁸ La Sociedad de agua es la encargada de la administración de dicho sistema a través de “acciones”, las cuales otorgan a cada uno de los integrantes el usufructo del agua para regar sus propios cultivos o la venta del riego, de acuerdo con sus intereses y necesidades. Las “acciones de agua” son arreglos periódicos durante los cuales el titular de una acción puede hacer uso del agua proveniente de la galería subterránea. En términos generales, una sociedad dispone de 60 acciones de agua de 12 h cada una, lo que quiere decir que por cada acción que posea un socio, tiene derecho al usufructo de 12 h de agua por mes (Granados *et al.*, 2005).

un esquema de organización social con alto grado de sofisticación y complejidad. Para Henao (1980), estas organizaciones funcionan como una cooperativa regida por estatutos, cuyo carácter de contrato y la propiedad de acciones determinan los derechos y las obligaciones de cuerpo directivo y socios.

Desde la perspectiva organizacional, la mayoría de las sociedades sigue una lógica corporativa, que se observa en la estructura de las instancias de conducción (el lugar que ocupa la mesa directiva) y las relaciones que se establecen para regularlas. Es común que la conducción, administración y gestión de las sociedades recaiga en la mesa directiva, por lo general integrada por un presidente, un tesorero, un secretario, los vocales que sean necesarios (de uno a tres, según el tamaño de la sociedad) y un aguador (persona que reparte el agua). La mesa directiva así conformada tendrá una duración de uno a tres años (depende del tipo de sociedad), ocupando el cargo ineludible y gratuitamente. Esto significa que la dinámica interna de su gobierno y administración está en sus manos.

Llama la atención que las sociedades de agua tienen personalidad jurídica, pues cuentan con un Acta constitutiva, un título de concesión para el uso o explotación de las aguas provenientes de las galerías filtrantes³⁹, un representante legal, un padrón de socios y un plan de riego (horas designadas a cada socio). Asimismo, han definido un Reglamento Interno o estatutos de explotación de aguas —basado en usos y costumbres— para regular las actividades socioeconómicas, operación y conservación del sistema hidroagrícola. Este instrumento regulador estipula de manera clara los derechos y obligaciones para todos los integrantes de la sociedad, cuyo cumplimiento es de carácter obligatorio.

Un hecho interesante es que todos los instrumentos reguladores anteriormente referidos están protocolizados y constituidos conforme lo marca la LAN. La protocolización es un requisito obligatorio para que estos sistemas organizativos puedan realizar gestiones ante las diversas dependencias de los gobiernos federal, estatal y municipal e instituciones de crédito, con el propósito de recibir asesoría, créditos y acceder a los diferentes programas

³⁹ La LAN señala que la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante títulos de concesión o asignación otorgados por el Ejecutivo Federal a través de la CONAGUA por medio de los OC, o directamente por esta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la LAN y su Reglamento. De manera similar, para las descargas de aguas residuales, es necesario contar con un permiso de descarga expedido por la CONAGUA.

hidroagrícolas. Es importante destacar que los socios entrevistados conocen las estipulaciones de su marco regulador, tal como apunta un usuario:

No hay conflictos o molestias por cumplir lo indicado en el reglamento de la sociedad, porque fue elaborado en mutuo acuerdo. Además, la mayoría de los socios conocemos lo que en él se estipula desde hace años. En mi caso, mi papá me enseñó desde chiquito a ir a la sociedad. Tenía como 10 años, ahorita tengo 29 años. Ya he desempeñado los cargos de presidente, secretario, tesorero, vocal y multero (Entrevista 10).

Asimismo, se esfuerzan por cumplir con los requisitos y estipulaciones que establece la CONAGUA, en cuanto a la operación y conservación de los aprovechamientos de agua que administran:

Cuando tenemos que realizar algún trabajo de mantenimiento a la galería filtrante, solicitamos a la CONAGUA Delegación Puebla, un permiso para realizar los trabajos. Siempre tratamos de aplicarnos a lo que la CONAGUA nos solicita, porque si no lo hacemos, nos pueden multar o cancelar nuestra concesión (Entrevista 11).

El testimonio de un representante gubernamental confirma lo anterior:

« Los agricultores son muy respetuosos con las normas, tal es así, que ellos las aplican en la organización y administración de su sociedad » (Entrevista 12).

7.1.2. Usuarios del uso público urbano o doméstico

Conviene recordar que, de las cuatro localidades bajo estudio, tres están situadas en la falda de imponentes sierras; esta condición permite aprovechar la pendiente para distribuir el líquido por gravedad y reducir costos energéticos en su distribución. Aquí conviene señalar que de las cuatro localidades estudiadas, únicamente los usuarios de San Gabriel Chilac y Loma Bonita gestionan su sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad. En ese propósito, los habitantes dichos territorios han diseñado una estructura organizacional simple con múltiples capas de actividades y un marco regulador que

establece los lineamientos para la organización y buen funcionamiento de su sistema de abastecimiento de agua potable, como se muestra en el cuadro que figura a continuación.

Cuadro 18. Estructura organizacional y marco regulador de los modelos de gestión del agua de San Gabriel Chilac y Loma Bonita

Principios de gobernanza del agua	Modelo de gestión del agua	
	San Gabriel Chilac	Loma Bonita
Estructura organizacional	Innovador modelo de gestión participativa del agua, nombrado « modelo de ramales »	Modelo que nace de la falta de apoyo para el aprovisionamiento del servicio de agua potable de los gobiernos estatal y municipal.
	<p>Estructura de gestión simple constituida por un Comité Central (CC) y un Comité de Ramal (CR) —en total hay 52 comités de ramal—, siendo el CC la estructura político-administrativa central en este modelo.</p> <p>El CC está constituido por 11 integrantes, un presidente, un secretario, una tesorera, siete vocales y un mensajero.</p> <p>El CR se compone por un presidente, un secretario, un tesorero, y en ocasiones, uno o dos vocales.</p>	<p>Los habitantes de Loma Bonita construyeron un rústico sistema de agua potable que conduce (con mangueras de PVC) por gravedad el agua de dos manantiales —ubicados en la parte alta de la comunidad— hacía un pequeño tanque almacenamiento, para posteriormente, transportar el vital líquido hacía las casas de los usuarios.</p> <p>La estructura de gestión es simple, conformada por un Comité del centro de salud integrado por diez voluntarios de la comunidad: un presidente, un secretario, un tesorero y siete vocales.</p>
	La elección de los integrantes de la mesa directiva se realiza cada año, y sus cargos son honoríficos, gratuitos y obligatorios.	
Actores clave	Miembros de la comunidad: hombres, mujeres, presidente municipal, los diferentes usuarios	Miembros de la comunidad: hombres, mujeres, presidente auxiliar.
Marco regulador	Reglamento Interno —basado en usos y costumbres— y un Acta de acuerdos que define la estructura e integración de los comités, regula la operación y conservación del sistema de aprovisionamiento de agua y las actividades de gestión (las facultades, derechos y obligaciones de los involucrados)	No tienen un reglamento específico para regular la organización y funcionamiento del Comité del centro de salud, pero se apoyan en su Reglamento General. Se observa obediencia en su aplicación.
	<p>Aunque el Reglamento interno no está protocolizado por un notario público, el 98% de los usuarios entrevistados lo consideran legítimo, por lo tanto, conocen sus especificaciones y las cumplen en su totalidad. Lo anterior, se ratifica en el siguiente testimonio:</p> <p>« Todos conocemos lo que se estipula en el Reglamento General, los acuerdos y</p>	El uso y manejo del agua se sustenta en sus usos y costumbres.

sanciones. Lo hemos aprendido ya sea asistiendo a las Asambleas, ya sea porque algún familiar que va a las reuniones nos transmite la información que ahí le proporcionan » (Entrevista 13).
--

Fuente: Elaboración propia a partir del trabajo de campo realizado del 2014 al 2015.

7.2. Roles y funciones de los actores involucrados en la gestión social del agua

Lo mismo que en el modelo de gestión pública, en los modelos de gestión de los usuarios del uso agrícola y doméstico también se designan roles y funciones para cada uno de sus integrantes (directivos y usuarios) como se observa a continuación.

7.2.1. Usuarios del uso agrícola y uso doméstico de San Gabriel Chilac y Loma Bonita

En los tres modelos analizados, la gestión del agua se realiza a través de la mesa directiva, cuyos roles y funciones están claramente estipulados en sus respectivos Reglamentos, con excepción de los usuarios de Loma Bonita, que no cuentan con un Reglamento para la gestión del agua.

De manera general, a la mesa directiva de los tres modelos estudiados se les imputa la representación y gestión administrativa del grupo; así como la responsabilidad de distribuir equitativamente el agua y la operación y conservación tanto del agua como de la infraestructura hídrica. Para la consecución de sus funciones, cada uno de los integrantes que los conforman, desempeña roles y funciones específicas, incluyendo también a los usuarios, tal como se muestra en los cuadros 19 y 20.

Cuadro 19. Atribuciones y funciones de los integrantes del modelo de gestión de las sociedades de agua

Integrante	Atribuciones y funciones específicas
Mesa Directiva	<ul style="list-style-type: none"> a) Dar a conocer a todos los socios los estatutos (derechos y obligaciones) que rigen a la sociedad y vigilar que éstos se respeten estrictamente. b) Convocar a las asambleas y cumplir con los acuerdos que de ellas emane. c) Coordinar y organizar a los socios para realizar las obras de construcción y mantenimiento del sistema físico agrícola. d) Distribuir el agua

Presidente	<ul style="list-style-type: none"> a) Presidir las asambleas. b) Asistir a las reuniones que le encomiende la asamblea y a las que sea convocado para tratar asuntos relacionados de la sociedad. c) Llevar la custodia de los libros de registro de la sociedad. d) Autorizar conjuntamente con el tesorero los documentos que impliquen erogaciones.
Secretario	<ul style="list-style-type: none"> a) Atender la correspondencia y conservar ordenado el archivo. b) Convalidar con su firma los escritos del presidente de la sociedad. c) Levantar las actas de asamblea.
Tesorero	<ul style="list-style-type: none"> a) Custodiar los fondos del grupo que el CC convoque a Asamblea. b) Cobrar las cuotas que se hayan acordado y exhibir los recibos correspondientes. c) Firmar conjuntamente con el presidente, los documentos que impliquen erogaciones a cargo de las finanzas de la sociedad. d) Llevar los libros de ingresos y egresos para el control de las actividades económicas de la sociedad.
Socios	<ul style="list-style-type: none"> a) Asistir puntualmente y participar en las asambleas legalmente convocadas. b) Pagar las cuotas para solventar los gastos de mantenimiento. c) Hacer un buen uso del agua. d) Participar en las actividades de la sociedad en la forma y términos que se establezcan y hayan sido aprobados por la asamblea.

Fuente: Elaboración propia a partir del trabajo de campo realizado del 2014 al 2015.

Cuadro 20. Atribuciones y funciones de los integrantes del modelo de ramales de San Gabriel Chilac

Integrante	Atribuciones y funciones específicas
Comité Central	<ul style="list-style-type: none"> a) Dar a conocer a todos los usuarios los estatutos (derechos y obligaciones) estipulados en el Reglamento y vigilar que éstos se respeten estrictamente. b) Mantener constante el volumen del agua en los tanques de almacenamiento y evitar las fugas de agua en los mismos. c) Coordinar y organizar las obras de mantenimiento del sistema de agua potable por gravedad. d) Informar a los usuarios los días que realizarán los tandeos. e) Realizar una vez al mes un recorrido de revisión sorpresa para verificar que los usuarios hagan buen uso del agua. f) Clorar el agua y revisar diariamente una toma de cloro en todo el pueblo g) Autorizar nuevas tomas de agua. h) Resguardar la documentación (oficios y actas de asambleas) y administrar el dinero producto de las cuotas. i) Mediar en situaciones de conflictos entre usuarios
Comité de Ramal	<ul style="list-style-type: none"> a) Coordinar y organizar a los usuarios para realizar las actividades de limpieza y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable (dos veces al año) b) Recolectar y entregar las cooperaciones de los usuarios al CC. c) Realizar una vez al mes un recorrido de revisión sorpresa para verificar que los usuarios del ramal hagan buen uso del agua. d) Plantear al CC los problemas que no se pueden esclarecer en el ramal para determinar una solución. e) Resguardar la documentación (oficios y actas de asambleas) y administrar el dinero

	producto de las cuotas.
Presidente	<ul style="list-style-type: none"> a) Convocar y presidir las Asambleas b) Representar a los usuarios ante las dependencias gubernamentales y actores locales. c) Firmar a nombre de los usuarios los trámites inherentes de gestión.
Secretario	<ul style="list-style-type: none"> a) Elaborar el orden del día en las Asambleas b) Redactar los citatorios para convocar Asamblea c) Llevar los libros de Actas de las Asamblea d) Constatar que los asistentes firmen el Acta
Tesorero	<ul style="list-style-type: none"> a) Contabilizar el dinero proveniente de las cooperaciones y multas de los usuarios. b) Depositar el dinero en el Banco.
Vocales	<ul style="list-style-type: none"> a) Entregar citatorios a los 52 presidentes de los ramales cada vez que el CC convoque a Asamblea. b) Contar los votos en las Asambleas.
Usuarios	<ul style="list-style-type: none"> a) Hacer un buen uso del agua. b) Asistir puntualmente a las asambleas cada vez que sea necesario. c) Aportar dos cooperaciones anuales para el mantenimiento del sistema de agua potable por gravedad. d) Mantener limpia la infraestructura hídrica que les corresponde. e) Participar en las actividades de limpieza del manantial. f) Ejercer el cargo que les corresponda tanto en el Comité Central como en el Comité de Ramal

Fuente: Elaboración propia a partir del trabajo de campo realizado del 2014 al 2015

La información que se muestra en el cuadro anterior, evidencia que tanto usuarios como dirigentes del modelo de gestión de las sociedades de aguas y del modelo de Ramales, tienen pleno conocimiento de sus respectivos roles y funciones, lo cual es indicador de una administración funcional. También conocen ampliamente su sistema hidroagrícola y de abastecimiento de agua potable. Definitivamente, este conocimiento y experiencia acumulada es resultado de la continuidad generacional, es decir, los padres de familia no solo transfieren a sus hijos sus acciones de agua (agua que les pertenece al formar parte de la sociedad de agua), sino además, les enseñan las actividades que deben desempeñar en los cargos de presidente, secretarios, tesoreros y multero.

A diferencia de los modelos previamente referidos, los integrantes (usuarios y directivos) del modelo de Loma Bonita no tienen bien definidos sus roles, pero si tienen claras las responsabilidades —convenidas de manera oral por los habitantes— que les compete desempeñar. En este modelo todos los integrantes del Comité de Agua Potable realizan las mismas funciones:

Cada semana, a dos miembros del comité les corresponde limpiar el manantial, mantener lleno el tanque de almacenamiento, abrir y cerrar las llaves de paso

para distribuir el agua, clorar el agua, reportar las tomas que están tomando mucha agua, detectar y reportar fugas de agua (Entrevista 14).

Es relevante señalar que en los tres modelos estudiados, el cumplimiento de los roles y responsabilidades tanto de dirigentes como de usuarios es regulado por mecanismos de cobro de multas y sanciones (sustentados en los usos y costumbres), y por prácticas de transparencia y rendición de cuentas que fortalecen los lazos de confianza entre dirigentes y usuarios.

Otro denominador común que se observa en los tres modelos estudiados, es el claro conocimiento que tienen los usuarios sobre sus derechos. En el caso de las sociedades de aguas, los socios tienen los derechos siguientes: a) recibir el agua cuando lo requieran; b) participar en la elaboración del plan de riego de cada ciclo agrícola y en el establecimiento de cuotas de mantenimiento; y c) recibir de manera equitativa los bienes adquiridos por la aplicación de los planes de inversión.

En cuanto a los derechos de los usuarios del modelo de Ramales destacan los siguientes: a) recibir una dotación equitativa del agua para cubrir sus necesidades de consumo (para bebida y preparación de alimentos) e higiene básica; y b) voz y voto en las asambleas. Para los usuarios de Loma Bonita destacan los siguientes: a) recibir agua potable y b) voz y voto en las asambleas, solo para los hombres.

7.3. Espacios para el dialogo y la toma de decisiones y criterios de funcionamiento

Los mecanismos de participación identificados en los tres modelos de gestión social del agua fueron los siguientes:

- Comité de las sociedades de agua (únicamente en usuarios del uso agrícola)
- Comité Central (CC) y Comité de Ramal (CR) (San Gabriel Chilac)
- Comité de agua potable (Loma Bonita)

En los tres mecanismos de participación social existe un importante espacio para el diálogo y el consenso social nombrada « Asamblea », instancia de máxima autoridad y en la que se

legitiman las decisiones y los Comités de agua. En el Cuadro 21 se describen las características de cada una de ellas.

Cuadro 21. Características de las Asambleas de los tres modelos de gestión social del agua en la subcuenca Río Salado

Características	Modelo de gestión del agua		
	Sociedades de agua	San Gabriel Chilac	Loma Bonita
Órgano máximo para la toma de decisiones	Asamblea general que congrega a socios, usuarios activos e integrantes de la mesa directiva	Dos Asambleas: 1) Asamblea del CC que reúnen a los once integrantes del comité y los 52 presidentes de los Comités de ramales 2) Asamblea que se realiza en cada CR que acoge a usuarios que integran al ramal y a la mesa directiva.	Asamblea común que congrega a hombres y mujeres de la comunidad que tienen una toma de agua.
Regularidad	Se realiza una vez cada mes y cuantas veces así lo requiera, de acuerdo a las necesidades de la sociedad (convenido en su Reglamento).	Se realiza cada tres meses	Se realiza una vez cada mes
Procedimiento de convocatoria	Para su validez se requiere de la presencia de la mayoría (50% más uno) de los integrantes		
	Se realiza mediante un citatorio, el cual es redactado por el Secretario y distribuido por los vocales.	Realizada de viva voz por todos los integrantes del Comité	
Función	Presidida por los miembros de la mesa directiva, y en voz del Secretario se discute —e informa al mismo tiempo— con los miembros del comité y socios: Las actividades relacionadas con la construcción y mantenimiento del sistema de abastecimiento; el Comité rinde informes, usuarios y dirigentes expresan sus opiniones, inconformidades, propuestas, necesidades y conocimientos, y también articulan diversos intereses con un fin común: gestionar el agua. Por lo anterior, se puede afirmar que en este escenario de diálogo colectivo se desarrollan y consolidan los principios de la gobernanza del agua.		

Mecanismo de difusión de la información	<p>En voz del Secretario, el Comité informa a todos los socios, los acuerdos establecidos en la Asamblea.</p> <p>funcionan al mismo tiempo como mecanismos de consulta y difusión de información bidireccional —desde arriba hacia abajo y vice-versa—</p>	<p>La difusión de información se efectúa de manera ascendente y descendente:</p> <p>1) Ascendente: El proceso de consulta y producción de información inicia en la Asamblea del CC, y la información generada es transmitida a los usuarios a través del Presidente del Comité de cada Ramal.</p> <p>2) Descendente: El Presidente del Comité de cada ramal transmite a la Asamblea del CC, la información (propuestas, inconformidades y decisiones de sus representados) que se genera en las Asambleas de cada ramal al CC.</p>	<p>En voz del Secretario, el Comité informa a todos los usuarios, los acuerdos establecidos en la Asamblea.</p> <p>funcionan al mismo tiempo como mecanismos de consulta y difusión de información bidireccional —desde arriba hacia abajo y vice-versa—</p>
	<p>Los presidentes de cada ramal son los portavoces, los que captan y comunican información bidireccionalmente (ascendente-descendente)</p>		
<p>Los mecanismos de acción bidireccionales permiten la implicación activa de los usuarios en todas las etapas del proceso de gestión del agua (formulación, implementación, monitoreo y evaluación), la transparencia de acciones y cumplimiento de funciones de todos los integrantes, así como la asunción de compromisos de usuarios y dirigentes. De igual modo, favorecen la detección y solución pronta de los problemas y la efectiva coordinación para resolverlos, empleando los medios locales de los usos y costumbres, sin mayores requisitos burocráticos:</p> <p>En caso de que algún usuario no reciba agua, debe informar su situación al presidente del ramal. Posteriormente, éste va a comunicarlo al presidente central quien se encargará de resolver la molestia. El problema queda resuelto, máximo en tres días. Así, no se generan conflictos, tensiones (Entrevista 13).</p>			

Fuente: Elaboración propia a partir del trabajo de campo realizado del 2014 al 2015.

Los actores locales erigieron los espacios para el diálogo, de modo que la adopción de decisiones se efectúe bajo criterios de inclusión, consenso, obligatoriedad, influencia, regularidad, coordinación y transparencia y rendición de cuentas como se muestra en el cuadro 22.

Cuadro 22. Criterios de funcionamiento de los mecanismos participativos en los Modelos de gestión del agua de San Gabriel Chilac y Loma Bonita

Criterios de funcionamiento	Sociedad de aguas	Modelo de Ramales de San Gabriel Chilac	Loma Bonita
Acuerdos y toma de decisiones	En asambleas, mediante voz y voto por principio de mayoría (sin restricción de género), y son de cumplimiento obligatorio para los ausentes y disidentes. Inscritas en el sistema de usos y costumbres.	En asambleas, mediante voz y voto por principio de mayoría (sin restricción de género), y son de cumplimiento obligatorio. Inscritas en el sistema de usos y costumbres.	En la asamblea comunal. Se definen por voz y voto por principio de mayoría (restringida por género), y son de cumplimiento obligatorio. Inscritas en el sistema de usos y costumbres.
Regularidad y obligatoriedad	Celebración de Asamblea cuando menos 1 vez por mes, y cuantas veces así lo requiera. De cumplimiento obligatorio. Asentada en su Reglamento y sustentada por un mecanismo de sanción y multas, así como de procedimientos de convocatoria existentes.	Celebración de Asamblea cada tres meses. De cumplimiento obligatorio. Asentada en su Reglamento y sustentada por un mecanismo de sanción y multas, así como de procedimientos de convocatoria existentes.	Celebración de Asamblea Una vez al mes. De cumplimiento obligatorio. Asentada en su Reglamento y sustentada por un mecanismo de sanción y multas, así como de procedimientos de convocatoria existentes.
	<ul style="list-style-type: none"> • La asistencia tanto de usuarios como de dirigentes a las asambleas es del 100% • Permite el seguimiento a los acuerdos que se están implementando, fortalecer los lazos de confianza entre dirigentes-usuarios y usuarios-usuarios, y mejorar el funcionamiento social y organizativo del modelo de gestión 		
Inclusión	Se incluye a todos los integrantes (sin restricción de género), y todos tienen voz y voto. Se consideran intereses, inconformidades, propuestas y necesidades de los socios en la toma de decisiones.	Se incluye a todos los integrantes (sin restricción de género), y todos tienen voz y voto. Se consideran intereses, inconformidades, propuestas, necesidades y conocimientos de los usuarios en la toma de decisiones.	Se incluye a todos los integrantes (sin restricción de género), pero las mujeres no tienen voz ni voto. No hay inclusión de intereses, propuestas de todos los integrantes.
Consenso	Los acuerdos son establecidos por principio de mayoría (mitad más uno).	Los acuerdos son establecidos por principio de mayoría (mitad más uno).	Los acuerdos son establecidos por principio de mayoría (mitad más uno).
Influencia	Los socios influyen sobre las cuáles decisiones se adoptan y tienen el poder coercitivo para forzar a la mesa directiva a poner en práctica las acciones convenientes para el buen funcionamiento del sistema de abastecimiento	Los usuarios influyen sobre las cuáles decisiones se adoptan y tienen el poder coercitivo para forzar a la mesa directiva a poner en práctica las acciones convenientes para el buen funcionamiento del sistema de abastecimiento	Los usuarios influyen sobre las cuáles decisiones se adoptan y tienen el poder coercitivo para forzar a la mesa directiva a poner en práctica las acciones convenientes para el buen funcionamiento del sistema de

Transparencia y rendición de cuentas	de agua.	de agua.	abastecimiento de agua
	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante informes mensuales en las asambleas. • Regulada por un mecanismo de sanción y multas que garantiza el cumplimiento de los acuerdos establecidos y la transparencia en el manejo del dinero. <p>« La mesa directiva de esta sociedad presenta un informe mensual sobre la manera en la que aplicó los recursos económicos de la sociedad, los acuerdos que implementó y las acciones que va a realizar. Si algún dirigente o socio no cumple con sus responsabilidades, se le impone una sanción » (Entrevista 10).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante informes periódicos (cada tres meses) en las asambleas. • Regulada por un mecanismo de sanción y multas. Incluye el cobro de interés del 50% sobre el monto total. <p>« Cada tres meses el presidente del CC presenta un informe a los usuarios sobre el dinero recaudado y los gastos realizados. En la asamblea, el presidente central otorga una copia del informe a cada presidente del CR. Posteriormente, estos transmiten y discuten la información en sus respectivas asambleas. Si los usuarios expresan alguna inconformidad sobre los gastos realizados, los presidentes del ramal deben comunicarla al CC » (13).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante informes mensuales en la asamblea comunitaria. • Regulada por un mecanismo de sanción y multas que garantiza el cumplimiento de los acuerdos establecidos y la transparencia en el manejo del dinero. <p>« El Comité del Centro de Salud debe rendir cuentas a los usuarios sobre la manera en que implementan los acuerdos, los resultados obtenidos y la manera en que se emplea el dinero. En el caso de que estos hagan un mal manejo del dinero, los usuarios pueden sancionarlos» (14).</p>
Vigilancia	Mediante informes en las asambleas. Ayuda al cumplimiento de acciones y acuerdos.	Mediante informes en las asambleas. Ayuda al cumplimiento de acciones y acuerdos.	Mediante informes en las asambleas. Ayuda al cumplimiento de acciones y acuerdos.
Coordinación	<p>Existe una coordinación efectiva entre dirigentes y usuarios, resultado de su estructura organizativa, de la apropiación de los estatutos de gestión del bien común por todos los miembros, así como de los mecanismos y procedimientos bidireccionales de información y consulta (“<i>top down</i>” et “<i>bottom up</i>”).</p> <p>Los elementos anteriores, permite a los dirigentes operar la infraestructura hídrica; así como hacer llegar el agua a todos los usuarios, conocer el discurso de todos los integrantes y prevenir conflictos.</p>		

Fuente: Elaboración propia a partir del trabajo de campo realizado del 2014 al 2015.

En el cuadro anterior se puede observar una importante similitud entre el modelo de las sociedades de agua y el de ramales, la cual tiene que ver con la manera en que se toman las decisiones, pues en ambos modelos, no solo se incluye a todos los integrantes que forman parte del modelo (sin restricción de género) en la adopción de decisiones sino además se toman en cuenta sus intereses, inconformidades, propuestas, necesidades y conocimientos

en todas las etapas del proceso de gestión del agua (planeación, ejecución, vigilancia y seguimiento). Al respecto apuntan los entrevistados:

En la Asamblea del Comité Central se proponen los acuerdos, actividades, etc., pero son los usuarios quienes los aprueban o rechazan. Para eso, los 52 presidentes de los ramales tienen la obligación de informar y consensar los acuerdos con los usuarios de su ramal antes de ser implementados. Una vez que se consensan los acuerdos con los usuarios, el presidente del ramal informa en la Asamblea del Comité Central la decisión final mediante un oficio. El acuerdo se implementa si se obtienen más de 26 respuestas a favor. Nos regimos por lo que opine la mayoría (Entrevista 13).

En las asambleas, los acuerdos se producen por consentimiento de los socios. La mesa directiva no tiene la facultad de imponernos sus decisiones. Podemos decir que aquí si hay democracia (Entrevista 15).

Asimismo, se puede notar que en el modelo de Loma Bonita, el criterio de inclusión no se aplica en su totalidad, pues a pesar de que se invita a todos los usuarios (hombres y mujeres) a las asambleas, las mujeres no tienen voz ni voto en la toma de decisiones, restricción que ha sido definida con base en los usos y costumbres de la comunidad. Esto significa que las partes interesadas no influyen en cómo se toman las decisiones y cuáles decisiones se adoptan. Esa forma de participación limitante para las mujeres en la toma de decisiones, se constata en el testimonio de una usuaria:

A las mujeres de mi pueblo no nos consideran para hacer cargos o para dar una opinión en las asambleas. Aunque asistimos, no nos toman en cuenta, es como si nosotras no existiéramos, no fuéramos capaces de hacerlo, pero pienso que es importante que nos dejen decir lo que pensamos, porque conocemos muy bien las necesidades de nuestra comunidad, porque vemos las cosas diferentes. Me gustaría que algún día cambiaran las costumbres, que las mujeres también pudiéramos decir lo que pensamos, decidir por nosotras (Entrevista 16).

Lo anteriormente expuesto evidencia las semejanzas, particularidades, debilidades y fortalezas en la estructura de gobernanza de los tres sistemas organizativos estudiados, información esencial para lograr la operatividad en el sistema de gobernanza del Modelo de Gestión Público del Agua.

7.4. Capacidad financiera

Contrario al Modelo de Gestión Pública del Agua, los modelos de gestión de las sociedades de agua y de los usuarios de Chilac si tienen la capacidad financiera para la construcción y mantenimiento de su sistema de abastecimiento de agua potable. Esto es posible gracias a los mecanismos y procedimientos de recaudación y cobranza, los cuales son sustentados por mecanismos de sanción que garantizan el pago de las cooperaciones y sanciones establecidas.

En cuanto a los usuarios de Loma Bonita, se debe mencionar que éstos no cuentan con la capacidad financiera para renovar y modernizar su sistema de abastecimiento de agua potable. No obstante, si cuentan con sencillos procedimientos de recaudación y cobranza para su mantenimiento.

De manera general, todos los integrantes de los tres modelos analizados (usuarios, socios y dirigentes) tienen la obligación de aportar cooperaciones fijas (ya sea mensuales o dos veces al año) y eventuales (cuando se presenta algún problema en la infraestructura hídrica) con el fin de ampliar la infraestructura hidroagrícola y dar mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable. Este rasgo de equidad social en la aportación de las cuotas fortalece los lazos de confianza entre dirigentes y usuarios.

Foto 11. Mantenimiento al canal de riego



Fuente: Javier Celis (2000)

Además de las cooperaciones monetarias, los tres modelos cuentan con un sistema de faena que se aplica para reducir los gastos en el mantenimiento de la infraestructura hidroagrícola y del sistema de abastecimiento de agua potable (ver foto 11):

Nosotros como socios nos encargamos del mantenimiento de las galerías, las presas de agua y los canales de distribución del agua. Cooperamos con faenas o en efectivo para realizar las reparaciones, cambiar la tubería, pagar la mano de obra para la limpieza del canal y otras actividades (Entrevista 2).

A diferencia del modelo de las sociedades de agua, la política de recaudación y cobranza del modelo de ramales (San Gabriel Chilac) incluye el cobro de interés del 50% sobre el monto total. Esta medida se aplica cuando el CR o algún usuario no pagan en el tiempo establecido las cooperaciones y multas acordadas. El dinero producto de las cuotas (anuales y esporádicas) y de las sanciones impuestas al CR es administrado por el CC. Por su parte, el CR administra el dinero de las multas impuestas a los usuarios de su ramal; así como las cooperaciones aportadas para el mantenimiento de la tubería que distribuye el agua en su ramal.

El punto en el que todos los entrevistados (los agricultores, socios y usuarios) coinciden es que la recuperación de las cuotas y sanciones es del 100%. Este logro es posible debido a que los mecanismos de recaudación y cobranza se implementan con el respaldo del Reglamento interno y por mecanismos de sanción, por lo tanto, su cumplimiento es obligatorio.

7.5. Capacitación y disponibilidad de datos e información

Al igual que en el modelo de gestión pública del agua, los modelos de gestión social analizados adolecen de dos importantes elementos clave señalados en los paradigmas de la GIRH y gobernanza del agua: capacitación y disponibilidad de datos e información hidrológica. Al respecto, cabe señalar que los tres sistemas organizativos no disponen de información actualizada y confiable sobre la cantidad y calidad del agua disponible, el volumen de agua de agua que se distribuye a los usuarios del uso doméstico, así como la oferta hídrica *per cápita*, la cual es necesaria para la elaboración de estrategias rentables y pertinentes del agua a distintos niveles como lo refiere Akhmouch (2015).

Además, los integrantes del Comités no reciben algún tipo de capacitación para desempeñar sus funciones, aprenden a realizarlas « *en la marcha* », como indican los actores entrevistados. Al igual que los actores gubernamentales, la falta de capacitación en los diferentes usuarios del agua impide que éstos gestionen el agua bajo la visión de cuenca. Los resultados de las encuestas ponen en evidencia que los usuarios no ven el agua como un recurso integrado a otros sistemas naturales y a otros sectores.

7.6. Análisis de los resultados y discusión

En esta sección se exponen las buenas prácticas y brechas de gobernanza del agua identificadas en el sistema de gobernanza de los modelos de gestión social del agua. También se analizan las capacidades sociales, institucionales, administrativas y técnicas desarrolladas por los usuarios del uso agrícola y doméstico para la gestión de este bien común; así como la influencia y limitaciones de participación de estos actores en el proceso de toma de decisiones.

El análisis de los tres modelos de gestión locales, en especial el de las sociedades de agua y el de los usuarios de San Gabriel Chilac, permitió identificar varios de los principios enunciados por Ostrom y colaboradores en su obra « *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action* », así como diversos indicadores de la gobernanza del agua, entre los cuales cabe destacar:

- Estructura institucional simple con múltiples capas de actividades
- Procesos participativos bidireccional (ascendente, descendente) que permiten la implicación activa de las partes interesadas (sin restricción de género) en todas las etapas de gestión: formulación, implementación, monitoreo y evaluación
- Marco regulatorio adaptado a las necesidades y condiciones locales para regular la gestión y aprovechamiento del agua
- Asignación clara de roles y responsabilidades
- Conocimiento y cumplimiento tanto del marco regulador como de las responsabilidades (dirigentes y usuarios)
- Espacios para el diálogo y la toma de decisiones: Asambleas
- Toma de decisiones basada en el principio de inclusión, voz y voto, y de mayoría (inscritas en el sistema de usos y costumbres)
- Establecimiento de mecanismos y procedimientos de monitoreo y evaluación tanto de acuerdos como del cumplimiento de funciones de todos los miembros;
- Coordinación efectiva entre dirigentes y usuarios
- Capacidad autofinanciera, sustentada en eficientes mecanismos de recuperación de cuotas, sanciones y multas

- Cumplimiento del pago de cooperaciones y multas (dirigentes y usuarios)
- Mecanismos que no solo resuelven conflictos, sino también los previenen

De igual manera, favoreció la identificación de dos grandes debilidades. La primera tiene que ver con la falta de eficiencia de uso del agua, pues ambos usuarios no disponen de información hidrológica adecuada, como la calidad y cantidad de agua que se distribuye a los usuarios del uso doméstico (los Comités de las sociedades de agua si conocen el volumen de agua que distribuyen). Tampoco cuentan con sistemas de saneamiento básico. La segunda debilidad se relaciona con la falta de capacitación en temas estratégicos para incrementar la eficiencia de uso de agua. Como vemos, estas debilidades son dos grandes desafíos que se plantean en el concepto de gobernanza del agua y en el enfoque de la GIRH.

Además, posibilitó la identificación de las capacidades de gestión técnicas, administrativas, sociales e institucionales, tales como: 1) Conocimiento técnico para la construcción y el mantenimiento de la infraestructura agrícola; 2) Planificación y coordinación para el buen funcionamiento del sistema de gestión; 3) Capacidades organizacionales para la gestión del agua; y 4) Creación de una estructura social y de un marco regulador para la gestión del agua.

Además de los principios previamente referidos, los modelos estudiados también cuentan con otros instrumentos complementarios de participación ciudadana que no se consideran en el marco conceptual de la gobernanza del agua ni en el enfoque de la GIRH: mecanismos y procedimientos eficaces de difusión de información y convocatoria; recuperación de cuotas, sanciones y multas; así como los principios de regularidad y obligatoriedad. Los dos últimos principios, permiten que todos los actores den seguimiento a los acuerdos, se fortalezcan los lazos de confianza entre todos los integrantes y se mejore el funcionamiento social y organizativo del modelo de gestión.

Otra de las aportaciones a resaltar son los procesos participativos bidireccionales (“*top down*” y “*bottom up*”) que sin duda alguna son el motor en el sistema de gobernanza del agua del modelo analizado. El lubricante que los hace funcionar eficientemente son los principios de la gobernanza del agua siguientes: involucramiento de las partes interesadas, la existencia de espacios para el diálogo y de un marco regulatorio, la asignación clara de roles y responsabilidades, la influencia y compromiso, obligatoriedad, regularidad, consenso, la capacidad autofinanciera, la coordinación transversal; así como los mecanismos y procedimientos de convocatoria, transparencia y rendición de cuentas, seguimiento y evaluación, sanción económica y consulta. Todos estos principios permiten que la toma de decisiones sea efectiva, y se aplican en todas las etapas de gestión (diseño, implementación, seguimiento y evaluación).

Los procesos participativos bidireccionales que se desarrollan en las Asambleas —a través de los mecanismos participativos (mesa directiva y Comités)— posibilitan la inclusión de todos los miembros y su participación activa en las diferentes etapas de gestión, lo cual permite alcanzar acuerdos y consensos colectivos, conocer y atender el discurso de los usuarios, distribuir efectivamente el agua a los usuarios; así como detectar y solucionar prontamente los problemas, sin mayores requisitos burocráticos. Todo lo anterior, evidencia que el sistema de gobernanza del Modelo de Gestión Social del Agua permite efectuar una participación efectiva en calidad y cantidad de los actores locales en la toma de decisiones, tal como señalan Peña de la Paz *et al.* (2010), Pacheco y Vega (2008), Barreda (2006), Dávila (2006).

La descentralización en la toma de decisiones y en el manejo de los recursos financieros es otra remarcable contribución de estos sistemas organizativos. Su estructura de gobernanza incluyente permite que en su funcionamiento interno se ejerza un poder centralizado y jerarquizado, pero al mismo uno descentralizado. Es centralizado porque las decisiones generales que establecen las reglas internas son atribuidas a sus respectivos Comités. No obstante, son los socios y usuarios quienes toman las decisiones finales y tienen el poder coercitivo para forzar a sus dirigentes a cumplir las reglas y poner en práctica las acciones

necesarias para el buen funcionamiento de su sistema de abastecimiento de agua, lo cual evidencia la descentralización del poder.

Definitivamente, existe una sólida institucionalidad en los modelos estudiados, la cual se refleja no solo por su esquema de organización social innovador y su marco regulatorio (Reglamento protocolizado y no protocolizado) sustentado en los usos y costumbres, sino también por el conocimiento y el cumplimiento de roles y funciones tanto en usuarios como en dirigentes.

Ciertamente, las tres experiencias estudiadas, configuran un modelo alternativo de gestión participativo del agua sustentado en usos y costumbres con una estructura de gobernanza del agua más eficaz e incluyente que la del Modelo de Gestión Pública del Agua. Esto evidencia, que las características culturales y sociales influyen significativamente en la operatividad del sistema de gobernanza del agua. De hecho, para ser efectivos los sistemas de gobernanza deben ajustarse a las particularidades (sociales, económicas, institucionales y culturales) de cada territorio y las respuestas de la gobernanza deben adaptarse a las circunstancias cambiantes (ACF, 2016; OCDE, 2015; Ruiz y Gentes, 2008).

Asimismo, ofrecen un ejemplo tangible de gobernanza del bien común, puesto que muestran la manera en que estos sistemas organizativos han establecido una estrecha relación con este vital líquido y desarrollado innovadoras prácticas de gobernanza para lograr la permanencia y la perpetuidad tanto de la comunidad como del bien común, como señala Hess y Ostrom (2007); Rowe (2008, 2002), Bollier (2001), Helfrich (2008), Barlow (2008) y Vercelli (2006).

Es así que, este sistema de gestión y gobernanza del agua ha permitido a los actores locales la construcción, el mantenimiento y funcionamiento de su sistema de aprovisionamiento de agua por décadas. Esta evidente eficiencia en la gestión del agua conduce a afirmar que los habitantes de Chilac y las sociedades de agua ejercen un control comunitario compartido en la gestión del agua, por tanto, se ubican en el máximo nivel (de una escala de valor 1-7) de tipos de gestión participativa propuesto por Berkes (1994). Según el autor, en ese tipo

de gestión existe institucionalización de la toma de decisiones conjunta, la autoridad delega a la comunidad cuando es posible y se distinguen por ser asociaciones equitativas (ver anexo 3).

A manera de conclusión, los modelos de gestión social del agua analizados revelan elementos clave que podrían fortalecer la estructura de gobernanza del agua y mejorar los mecanismos de comunicación y transparencia del modelo de gestión pública del agua a fin de conseguir un proceso de toma de decisiones incluyente, operativo, y sobre todo, adaptado los medios y formas de vivir en el territorio.

CAPÍTULO 8. DISPONIBILIDAD DE AGUA PARA LOS USUARIOS DEL USO AGRÍCOLA, DOMÉSTICO E INDUSTRIAL EN LAS LOCALIDADES ESTUDIOS DE CASO

En esta sección se expone en primer lugar, la disponibilidad del agua para los usuarios del uso agrícola, doméstico e industrial de las cuatro localidades estudios de caso (Ajalpan, Chapulco, Loma Bonita y San Gabriel Chilac); posteriormente, se aborda el acceso de los agricultores y proveedores del servicio de agua potable y saneamiento a los recursos de los diversos programas gubernamentales en materia hídrica, así como las condicionantes que limitan su implementación en el territorio. Finalmente se presentan las conclusiones del capítulo.

8.1. Disponibilidad de agua en el uso público urbano

Los datos obtenidos en campo indicaron que la cobertura de agua potable en las localidades de Chapulco, Ajalpan, Chilac y Loma Bonita es del 98%, 99%, 100% y 98% respectivamente (ver cuadro 23). De acuerdo con la CONAGUA (2015b), a nivel nacional, la cobertura del vital líquido es del 92.5%, por lo que las cuatro localidades se hallan por encima de ese indicador. Si bien, los resultados obtenidos revelan que la cobertura de este servicio en los cuatro estudios de caso es amplia, esto no significa que los usuarios tengan agua suficiente para satisfacer sus necesidades de consumo (para bebida y preparación de alimentos) e higiene básica los siete días de la semana. Como veremos a continuación, la disponibilidad de agua varía en cada estudio de caso.

Cuadro 23. Fuentes de agua, cobertura, disponibilidad y periodo de abastecimiento de agua en Ajalpan, Chapulco, Chilac y Loma Bonita.

Localidad	Fuente de agua	Calidad	Cobertura de agua	Disponibilidad	Periodo de aprovisionamiento
Ajalpan	10 pozos profundos	Buena (88%)	99%	Insuficiente	Cada 15 días Cada 20 días (Tres a cinco horas)
Chapulco	1 pozo profundo	Buena (77%)	98%	Insuficiente	3 días a la semana (tres horas)

Chilac	Manantial la Taza	Buena (91%)	100%	Suficiente	4 días por semana (24 horas del día)
Loma Bonita	3 manantiales (Malinalco, Atliktik y Weik atliktik)	Buena (96%)	98%	Insuficiente (periodo de sequía)	4 días a la semana (dos a cuatro horas)

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos en campo en el año 2015

En el cuadro anterior se puede observar que de manera general, los usuarios de las cuatro localidades estudiadas consideran que el agua que consumen es de buena calidad, porque es transparente y no les ha causado ningún daño. No obstante cabe señalar que contrario a la percepción de los usuarios de Ajalpan, los análisis de calidad del agua de la CONAGUA (ver sección 4.2.5.1), indican que el agua potable de dicha localidad contiene los siguientes contaminantes: arsénico (0.09 mg/l), sólidos disueltos totales (concentraciones de 1224 a 2259 mg/l) y nitrógeno amoniacal (valores de 0.11 mg/l a 0.15 mg/l). Hay que añadir, que en las localidades de San Gabriel Chilac, Loma Bonita y Chapulco se desconoce la calidad del agua potable, y que el común denominador en los cuatro estudios de caso es el desconocimiento sobre el volumen de agua que se suministra a los usuarios.

De igual manera, se puede notar que la falta de agua se agudiza principalmente en las localidades en donde el sistema de abastecimiento de agua potable es administrado por el Ayuntamiento⁴⁰ a través del Comité del agua potable, es decir en Ajalpan y en Chapulco. Los resultados de la encuesta mostraron que el agua abastecida a los usuarios de dichas comunidades no es suficiente para satisfacer de forma constante y oportuna sus necesidades vitales y productivas. Prácticamente, en Ajalpan, el 44% de los usuarios recibe el vital líquido cada 15 días, durante un intervalo de tres a cinco horas, el 38% lo recibe, una vez a la semana y el 18% restante, cada 20 días, por un intervalo de 4-8 horas. El aprovisionamiento de agua en Chapulco se efectúa tres días a la semana.

⁴⁰ En la Ley Orgánica Municipal del Estado de Puebla, el Ayuntamiento es definido como el órgano de representación popular encargado del gobierno y la administración del municipio. El ayuntamiento se elige por elección directa, en los términos establecidos en la Ley Orgánica Municipal y dura en su cargo tres años.

Hasta hace 6 años, los usuarios de San Gabriel Chilac disponían de agua potable los 365 días del año. Actualmente, durante los meses de marzo a noviembre (lapso en el que se registran bajas precipitaciones, así como las más altas temperaturas del año y el incremento del consumo de agua) el agua proveniente del manantial la Taza (su única fuente de abastecimiento), es insuficiente para abastecer diariamente a todos los usuarios. Para mitigar y adaptarse a la problemática, durante el periodo de estiaje se aplica la modalidad del tandeo⁴¹, por lo que cada ramal recibe agua potable cuatro días por semana, las 24 horas del día.

En cuanto a Loma Bonita, es importante señalar que aunque en este territorio existen diversas fuentes de agua (Río Tonto, tres manantiales y el agua de lluvia), los usuarios no disponen del vital líquido los siete días de la semana, y el volumen de agua que les suministra el Comité del agua potable no es suficiente para cubrir sus necesidades básicas, principalmente durante el periodo de estiaje (enero a mayo). Prácticamente, el 98% de los usuarios recibe este bien común cuatro días a la semana, por un intervalo de dos a cuatro horas por día.

Para conocer el volumen de agua que una familia requiere para satisfacer sus necesidades básicas de consumo e higiene al día, nos apoyamos en el procedimiento propuesto por Mijares *et al.* (2006), quien plantea que un hogar urbano (5,000 a 30 000 habitantes) con clima semi-cálido requiere 200 l/hab/día (como es el caso de Ajalpan, Chapulco y San Gabriel Chilac) y un hogar rural con clima templado necesita 100 l/hab/día (tal es el caso de Loma Bonita). Los resultados obtenidos muestran que en el caso de Ajalpan, una familia necesita aproximadamente 880 litros diarios, ya que la media de integrantes por hogar es de 4.4 personas. El requerimiento de agua en las familias de Chapulco y Chilac es de 920 y 860 l/día respectivamente. Finalmente, la cantidad de agua requerida en los hogares de Loma Bonita es de 520 l/hab/día (ver cuadro 24).

⁴¹ El tandeo es una modalidad de distribución del agua. Está en función del periodo de estiaje, por lo regular, el tandeo se aplica de mayo a noviembre cada tercer día. Para realizar el tandeo, se da el servicio a los primeros 25 ramales durante 24 horas. Posteriormente, se dota de agua a los 26 ramales restantes.

Cuadro 24. Integrantes promedio por hogar y requerimiento de agua en Ajalpan, Chapulco, Chilac y Loma Bonita

Localidad	Media de integrantes por hogar	Requerimiento de agua por día* (l)
Ajalpan	4.4 personas	880
Chapulco	4.6 personas	920
Chilac	4.3 personas	860
Loma Bonita	5.2 personas	520

Resultado de multiplicar el valor sugerido por Mijares *et al.* (2006) y la media de integrantes por hogar
 Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos en campo en el año 2015.

Pues bien, aunque los usuarios de Ajalpan y Chapulco no conocen con precisión la cantidad de agua que almacenan, éstos afirman que el agua que les provee el H. Ayuntamiento no es el volumen calculado (ver cuadro 24), porque el agua acopiada no les permite satisfacer sus necesidades básicas de consumo al día. En efecto, para compensar la falta de agua, un alto porcentaje de los usuarios de dichas comunidades realiza alguna práctica de reutilización, ahorro y aprovechamiento del agua⁴². En Ajalpan, más del 90% de los usuarios suministra sus requerimientos de agua mediante la compra de pipas y agua en garrafón, o bien, emplea el agua de los canales para riego para lavar ropa, regar plantas y lavar el coche (ver fotos 12 y 13).

Los usuarios de Loma Bonita y San Gabriel Chilac también realizan alguna práctica de reutilización, ahorro y aprovechamiento del agua⁴³ (ver foto 14). En Loma Bonita, durante el periodo de estiaje, el 98% de los usuarios abreva a sus animales y lava su ropa en el río Tonto, y se dota de agua de otro manantial (lo que les lleva una hora de caminata).

Las fotos 12 y 14 muestran la técnica de captación del agua de lluvia de techos de vivienda, la cual es la más conocida en las localidades de estudio. Como se puede ver, el agua de lluvia es captada en los techos de las viviendas y conducida por tubos de PVC hacia cisternas, tanques de ferrocemento para almacenarla.

⁴² En Ajalpan y Chapulco, el 86% 84% de los usuarios, respectivamente instala dispositivos ahorradores de agua, colecta el agua de lluvia, reutiliza el agua proveniente del enjuague de la ropa y lavado de trastes para limpieza del hogar, sanitaria, riego de plantas y patio.

⁴³ En San Gabriel Chilac, los usuarios reutilizan el agua proveniente del enjuague de la ropa y lavado de trastes para limpieza del hogar, sanitaria y riego de plantas y patio; instala dispositivos ahorradores de agua y colecta el agua de lluvia. En Loma Bonita, se recolecta el agua de lluvia, se reutiliza el agua proveniente del enjuague de la ropa para regar plantas y limpieza del hogar.

Foto 12. Captación de agua de lluvia. Chapulco



Fuente: Tomé (2015)

Foto 14. Recolección de agua de lluvia.
Loma Bonita



Fuente: Tomé (2015)

Foto 13. Aprovechamiento de agua para riego.
Ajaltan



Fuente: Tomé (2015)

En opinión de los usuarios de Ajaltan, Chapulco, la falta de agua en los hogares tiene varias causas, entre las que destacan: a) administración y distribución ineficiente; b) falta de mantenimiento de las redes y sistemas de distribución del agua potable, lo que origina fugas; y c) aspectos físico-ambientales, como la topografía irregular (las viviendas asentadas en la parte baja reciben más agua que las ubicadas en la parte alta) y el incremento de calor en la temporada de sequía. En el caso de Chilac y Loma Bonita, las causas son principalmente de tipo físico-ambientales: topografía irregular e incremento de calor en la temporada de sequía.

Si bien los usuarios de Ajalpan y Chapulco tienen necesidades y propuestas de solución para mejorar la situación de carestía, la mayoría de los habitantes de dichas localidades (91% y 85% respectivamente) refirió que no existe un espacio para el diálogo formal entre Comité del agua potable y usuarios. Tampoco, reciben información sobre las actividades que realiza el Comité, las inversiones y gastos efectuados, entre otros aspectos. Lo anterior denota el desconocimiento del enfoque de la GIRH en la gestión del agua para consumo humano.

8.2. Disponibilidad de agua en el uso agrícola

Recordemos que únicamente en las localidades de Ajalpan, Chapulco y San Gabriel se práctica la agricultura de riego. Información de los agricultores entrevistados en dichas comunidades revela que la extracción del agua para el riego agrícola se efectúa mediante un total de 22 aprovechamientos, de los cuales 59% corresponde a galerías filtrantes, 32% a pozos profundos y el 9% restante a manantiales. En el cuadro 25 se muestra que el volumen concesionado para el uso agrícola en estos estudios de caso es de 1778 l/s.

Cuadro 25. Aprovechamientos y volumen de agua subterránea extraída en Chapulco, San Gabriel Chilac y Ajalpan

Localidad	No.	Aprovechamiento	Volumen de agua extraída (l/s)	Disponibilidad
Chapulco	4	Pozos profundos	140	Insuficiente (89%)
	2	Galerías filtrantes	99	
San Gabriel Chilac	3	Pozos profundos	95	Insuficiente (94%)
	4	Galerías filtrantes	325	
	1	manantial	183	
Ajalpan	7	Galerías filtrantes	837	Insuficiente (96%)
	1	manantial	99	
Total	22		1778	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de campo obtenidos durante el año 2015.

Nota: No se incluyen fuentes de abastecimiento para Loma Bonita, porque ahí se práctica la agricultura de temporal.

Es necesario señalar que más del 90% de los agricultores de Ajalpan, Chapulco y San Gabriel Chilac, reconocen que el agua disponible para el uso agrícola no es suficiente: « Hemos notado que el agua cada vez alcanza menos y que también ha disminuido. Con el aumento de la temperatura, necesitamos más agua para regar los cultivos » (Entrevista 5).

Aquí conviene destacar que en Ajalpan es donde más se acentúa la carestía de agua. Los agricultores de esta localidad, señalaron que el volumen de agua ha venido mermando con el paso del tiempo, y que esta disminución se observa principalmente en las galerías filtrantes:

El volumen de agua en la galería de San Isidro ha disminuido. En los años ochenta el volumen que teníamos era de 180 litros/segundo; actualmente es de 150. Otra galería en la que también hemos notado que sale menos agua es en la de San Juan de Progreso. El aforo en los ochenta era de 60 l/s, ahora es de 28 l/s. Es por eso que tenemos que rentar agua de otras galerías que nacen en otros pueblos (Entrevista 17).

Hace doce años había aproximadamente 21 galerías filtrantes aquí en Ajalpan, pero actualmente, varias están inactivas, algunas porque se han ido secando, otras porque se han derrumbado y es muy costoso destaparlas. Por ejemplo, el agua de la galería San Rafael, afloraba en la calle Emiliano Zapata. Ahí empezaba el pozo y el túnel, pero se secó desde hace como cinco años (Entrevista 18).

La información anterior concuerda con los resultados reportados en el Plan de Manejo del acuífero del Valle de Tehuacán (2006), el cual revela una importante reducción de la descarga total del acuífero durante el periodo 1981-2001. Para el año 1981, la descarga total del acuífero determinada fue de 452 hm³/año, disminuyendo para el año de 1994 a 235 hm³/año y para el año 2001 a 210 hm³/año. Los abatimientos más críticos ocurren hacia la ciudad de Ajalpan, donde el nivel ha descendido 21.4 metros; así como en las galerías filtrantes y manantiales, contrariamente en los pozos y norias se incrementó. De seguir esta tendencia, las galerías tenderán a desaparecer en un futuro muy próximo.

Desde la percepción de los agricultores, la disminución de agua tiene varias causas, entre las que destacan: la falta de mantenimiento a las galerías, la perforación de pozos profundos próximos a las galerías filtrantes⁴⁴ y el robo del agua. Como aparece enfáticamente en las voces de los entrevistados:

⁴⁴ El agua proveniente de los pozos profundos se emplea en la irrigación de cultivos a cielo abierto (maíz grano, elote, calabacita, lechuga, coliflor, zanahoria, ajo, alfalfa, avena forrajera, amaranto, cebada, chile verde, frijol, tomate verde y sorgo grano, entre otros) y de invernadero como el jitomate, pepino, calabacita, chile morrón y berenjena.

Tenemos problemas justamente con las lavanderías. Si se da cuenta utilizan mucha agua. Siempre tienen la inteligencia de instalarse sobre nuestras galerías y roban nuestra agua. Los trabajadores de las lavanderías reconocen que extraen agua de las galerías. Cuando denunciemos el robo a las autoridades, nos piden pruebas, pero cuando nosotros vamos a ver, ya no hay evidencia (Entrevista 19).

Ante la insuficiencia de agua potable, la gente que construye cerca de las galerías y los canales de riego, toman agua de los apantles para lavar la ropa y el baño, regar plantas y desechar su basura. Eso nos afecta porque disminuye el volumen de agua. Este uno de los muchos problemas que actualmente enfrenta el campesinado de este valle (Entrevista 20).

Anteriormente, cuando el túnel de la galería San Isidro estaba limpio, sin sales, el flujo de agua era de 185 litros/segundo. Actualmente es de 180l/s. La acumulación de sales en el túnel y en los canales impide que salga más agua, por eso es necesario darles mantenimiento frecuentemente, lo que no es nada fácil ni económico, sobre todo en los tramos en los que ya hay asentamientos habitacionales. Antes, las zonas por donde pasaban las aguas de las galerías eran vírgenes, ahora ya están siendo invadidas. La gente está construyendo sobre nuestros canales (Entrevista 21).

Debido a la falta de agua, los agricultores de Ajalpan y de otras localidades del valle (Altepeixi, San Diego Chalma, Zinacatepec, Coyomeapan, entre otros) permiten que las familias asentadas cerca de los canales de riego descarguen sus aguas residuales, para así incrementar el volumen de agua. Más aún, desde hace varias décadas, los agricultores utilizan aguas residuales de uso doméstico e industrial —provenientes de la ciudad de Tehuacán— para irrigar cultivos agrícolas para consumo humano, como elote, cilantro, rábano, entre otros:

En la temporada de lluvias, es cuando utilizamos las aguas negras que los agricultores de San Diego Chalma no ocupan para regar sus cultivos. Ellos dejan correr el agua sucia en la barranca río Tehuacán que atraviesa a esta comunidad y contaminan el agua del manantial que nace en esa barranca que también usamos para el riego de cultivos. Es lamentable esta situación, pero ante la falta de agua, no nos queda de otra (Entrevista 22)

Lo grave de esta situación es que las aguas residuales utilizadas por los agricultores del Valle de Tehuacán, no son aptas para el uso en riego agrícola, pues de acuerdo con datos

de la CONAGUA (2015), esas aguas contienen altas concentraciones de grasas y aceites (valores entre 87 a 447 mg/l)⁴⁵ y de coliformes fecales de origen humano (valores entre 2386 a 223 738.00 NMP/100 ml) (Ver fotos 15 y 16). Estos contaminantes representan un peligro no solo para la salud humana sino también para el agua y otros bienes comunes como el suelo y el aire, pues al mezclarse con los cuerpos de agua limpia que están en su paso los contaminan (por ejemplo: el manantial que nace en el cauce del Río Tehuacán y el agua que circula en los canales de riego), y al ser irrigadas en los campos agrícolas degradan la calidad tanto de suelos agrícolas como de mantos freáticos.

Foto 16. Campo de cultivo irrigado con aguas residuales



Foto 15. Canal de Riego. San Diego Chalma, Tehuacán



Fuente: Tomé (2015)

8.3. Acceso a los programas gubernamentales en materia hidráulica

Pese al crudo panorama de baja disponibilidad del agua tanto para los usuarios del uso agrícola como doméstico, el acceso a los recursos de los programas de agua potable, alcantarillado e infraestructura hidroagrícola en la unidad hidrográfica estudiada es muy limitado. Basados en datos de la CONAGUA, se pudo comprobar que durante el periodo 1900-2015, se han implementado en la subcuenca Río Salado únicamente tres de nueve

⁴⁵ En el estudio se analizan contaminantes básicos o parámetros fisicoquímicos (SS, SST, DBO₅, nitrógeno total, fosforo total y grasas y aceites), patógenos y parasitarios (coliformes fecales) y metales pesados. El análisis de dichos contaminantes se desarrollaron bajo los requerimientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, una norma de especial interés ya que controla la contaminación del agua, suelo, aire; y protege la salud de los habitantes y ecosistemas. La concentración máxima permisible para coliformes fecales y grasas y aceites establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 es de 2000 NMP/100 ml y 25 mg/l respectivamente.

programas federales de infraestructura hidroagrícola⁴⁶: 1) Modernización y Tecnificación de Unidades de Riego (MOTUR); 2) Modernización, tecnificación y equipamiento de unidades de riego; y 3) Uso pleno de la infraestructura hidroagrícola. Los municipios ubicados dentro del área del Valle de Tehuacán⁴⁷ (entre ellos, Ajalpan y San Gabriel Chilac) son los que han accedido a dichos programas.

En el caso de los programas para incrementar la cobertura de agua potable, drenaje y saneamiento, en el periodo 1900-2015, se han implementado únicamente cuatro de once programas⁴⁸, siendo estos los siguientes: 1) Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU); 2) Tratamiento de Aguas Residuales (PROTAR); 3) Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales (PROSSAPYS); y 4) Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (PROAGUA). De las cuatro localidades estudiadas, solamente Ajalpan y Chapulco han accedido a dos de los cuatro programas antes referidos: APAZU y PROSSAPYS.

La información obtenida en campo muestra que para tener acceso a los recursos de los diversos programas, los agricultores y proveedores del servicio de agua potable y saneamiento (municipios, juntas auxiliares, organismos operadores) deben superar varios obstáculos, los cuales se definen en las reglas de operación de los diferentes programas (ver Cuadro 26).

⁴⁶ Modernización y Tecnificación de Unidades de Riego (MOTUR); Rehabilitación, modernización, tecnificación y equipamiento de unidades de riego; Uso pleno de la infraestructura hidroagrícola; Ampliación de Infraestructura de Riego; Uso Eficiente del Agua y la Energía Eléctrica; Conservación y rehabilitación de áreas de temporal en los distritos de temporal tecnificado (PROCREAT); Desarrollo de Infraestructura de Temporal en sus versiones: Ampliación de Áreas de Temporal y Riego suplementario; Programa de Desarrollo Parcelario (PRODEP) y Operación y Conservación de Presas y Estructuras de Cabeza.

⁴⁷ Ajalpan, San Gabriel Chilac, San José Miahuatlán, Zinacatepec, Tlacotepec de Benito Juárez, Coxcatlán, Tepanco de López, Cañada Morelos, Tehuacán, Altepexi, Santiago Miahuatlán, Zapotitlán y Esperanza.

⁴⁸ 1) Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU); 2) Tratamiento de Aguas Residuales (PROTAR); 3) Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales (PROSSAPYS); 4) Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (PROAGUA); 5) Modernización de Organismos Operadores de Agua (PROMAGUA); 6) Programa de Devolución de Derechos (PRODDER); 7) Agua Limpia (PAL); 8) Programa Federal de Saneamiento de Aguas Residuales (PROSANEAR); 9) Programa de Mejoramiento y Eficiencia de Organismos Operadores (PROME); 10) Programa Fondo concursable para el tratamiento de aguas residuales; 11) Programa cultura del agua.

Cuadro 26. Obstáculos que limitan el acceso a la política hídrica en la subcuenca Río Salado

Proveedores del servicio de agua potable y saneamiento	Agricultores
Tener un título de concesión de uso y aprovechamiento del agua	<p>La mayoría de los municipios, juntas auxiliares y agricultores del país usan o explotan el agua sin tener un título de concesión.</p> <p>La adquisición de este instrumento legal representa una gran hazaña, ya que demanda mucho tiempo (puede llevar cinco años o más), dinero y paciencia:</p> <p>Hace cuatro años empezamos a tramitar el título de concesión de nuestra sociedad, pero ya nos desesperamos. Nada más nos hacen dar de vueltas. En CONAGUA y el Registro Agrario se tardaron un año para revisar nuestros documentos. Después de que le enviamos a CONAGUA los nuevos requerimientos que nos solicitó, se tardó como cinco meses para darnos otra respuesta. En lo que volvemos a cubrir los nuevos requisitos, el gobierno saca nuevos requisitos, pues hay que volver a actualizar, volver a empezar. Por ejemplo, ahora CONAGUA nos pide un contrato de arrendamiento del lugar donde aflora el agua, pero nos enfrentamos con el problema de que es ejido, pues ahí nos ponen muchas condiciones. El gobierno nos pone varias trabas difíciles de pasar (Entrevista 22).</p>
Alto costo del proyecto técnico	<p>Aunque la CONAGUA aporta el 50% de los costos para la elaboración del proyecto, a muchos de los agricultores y proveedores del servicio de agua potable, por sus condiciones de pobreza, no le es fácil conseguir el dinero que les corresponde aportar, lo cual los pone en una situación de desventaja en relación con los usuarios con mayores ingresos: « Los programas destinados al campo vienen de acorde a las necesidades de los agricultores que tienen dinero, no de los pobres » (Entrevista 20).</p>
Escasa difusión de los programas gubernamentales en materia hidráulica	<p>En el caso de los usuarios del uso agrícola, las principales fuentes de información son el COTAS-Tehuacán y el Comisariado ejidal (únicamente transmite la información a quienes sean ejidatarios). Solo el 22% de los agricultores afirmó que conoce algún programa hidroagrícola (MOTUR, Modernización, tecnificación y equipamiento de unidades de riego; y Uso pleno de la infraestructura hidroagrícola).</p> <p>En el caso de los proveedores del servicio de agua potable, el principal contacto es CONAGUA</p>
Adhesión vigente al Acuerdo o Convenio de Coordinación suscrito entre el Gobierno Estatal y el Gobierno Federal	<p>Aplica solo para los proveedores del servicio de agua potable y saneamiento. Si el gobierno estatal no quiere firmar el convenio o pretende aportar menos recursos de los establecidos, los municipios o los organismos operadores quedan imposibilitados de tener acceso al presupuesto federal Martínez y Vargas (2017).</p>
Pago de derechos para explotar, usar o aprovechar aguas nacionales y para descargar aguas residuales a cuerpos receptores de propiedad nacional	<p>Aplica solo para los proveedores del servicio de agua potable y saneamiento. Según Martínez y Vargas (2017), muchos municipios y comunidades, por sus condiciones de pobreza, no están al corriente en el pago de tales derechos (a CONAGUA), lo cual los pone en una situación de desventaja en relación con otros con mayores niveles de bienestar.</p>
Capacidad técnica y administrativa	<p>Aplica solo para los proveedores del servicio de agua potable y saneamiento. Los Comités del agua potable de Chapulco y Ajalpan, no tienen capacidad técnica y administrativa para ejecutar los proyectos. En esa misma situación se encuentra el 80% de los municipios y organismos operadores del país como refieren Martínez y Vargas (2017)</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de campo obtenidos durante el año 2015

8.4. Disponibilidad de agua en el uso industrial

De acuerdo con los datos del Censo Económico de 2009 realizado por el INEGI, en ese año se registraron en el municipio de Ajalpan 2,759 industrias (destacando la alimentaria, manufacturera, bebidas y del tabaco, productos textiles y industria química), 522 en San Gabriel Chilac y 411 en Chapulco. Según la CONAGUA (2015a), el sector industrial únicamente consume el 3% del total del agua subterránea que se extrae del acuífero, es decir, 8.2 hm³/año.

Si bien la industria no es un gran consumidor de agua en el territorio como señala la CONAGUA, los recorridos de campo (ver fotos 15 y 16) y los análisis fisicoquímicos realizados por la misma CONAGUA (2015c) evidencian que el sector industrial es un importante foco de contaminación del agua —del suelo, aire y de ecosistemas naturales— en el territorio.

Los resultados de la investigación mostraron que las industrias asentadas en las tres localidades bajo estudio (principalmente la mediana industria) disponen del agua necesaria para la elaboración de sus productos, pues tienen la influencia suficiente ante la CONAGUA para obtener sin complicaciones un título de concesión de uso y aprovechamiento del agua. La pequeña industria, por lo regular, se conecta a la red del sistema de agua potable, y en el menor de los casos compran agua en pipas.

8.5. Conclusión del capítulo

Como se apreció, la falta de agua se agudiza principalmente en los usuarios del uso agrícola y doméstico. Se observa que en el caso de los últimos usuarios, la carestía de agua se intensifica en las localidades en donde el Ayuntamiento (a través del Comité de agua potable) administra el sistema de abastecimiento de agua potable, es decir, en Ajalpan y Chapulco. La administración local (H. Ayuntamiento) no provee el volumen óptimo para atender todas las necesidades de consumo doméstico y de higiene personal de los usuarios

(al menos 100 litros por habitante por día); por lo que, la mayoría de ellos tiene que almacenar y comprar el vital líquido para complementar el abasto.

En opinión de los habitantes de Ajalpan y Chapulco, el panorama de « escasez » es consecuencia, en mayor medida, de la gestión inadecuada del agua, que de factores físico-ambientales (topografía irregular, escasez natural e incremento de calor en la temporada de sequía). Se observa además, que estas localidades gestionan el agua sin considerar el enfoque de la GIRH, pues no se observa ninguno de los principios de dicho paradigma de gestión en la administración del sistema de abastecimiento de agua potable.

Referente a los usuarios del uso agrícola, la baja disponibilidad de agua es generalizada en las cuatro localidades estudiadas, no obstante, la información primaria y secundaria confirman que la situación de carestía de agua se acentúa en Ajalpan. La falta de agua, ha conducido a los agricultores de Ajalpan —y de otras localidades del valle— a emplear aguas residuales de origen industrial y doméstico no aptas para el uso en riego agrícola, ya que contienen altas concentraciones de coliformes fecales, así como de grasas y aceites.

Pese a la necesidad apremiante de remediar la situación de escasez en el territorio mediante el acceso a los recursos económicos de los programas gubernamentales de agua potable, alcantarillado, saneamiento e infraestructura hidroagrícola; la realidad estudiada muestra que existe un acceso muy limitado de estos programas en el territorio, y que las causas que limitan su implementación son de carácter jurídico, técnico y administrativo, además de que, los requisitos definidos en las reglas de operación de dichos programas no se adaptan a las necesidades de los usuarios del uso agrícola y proveedores del servicio de agua potable y saneamiento, situación que amplía la brecha de inequidad en el acceso del agua y de la política hídrica.

En el camino hacia una gestión hídrica más equitativa, participativa e integrada, será necesario establecer políticas y reglas claramente diferenciadas en los dos tipos de usuarios —tanto para el uso agrícola como el uso público urbano—: los consolidados y los no

consolidados, con bajos recursos económicos, estableciendo fondos específicos para cada uno ellos.

Lo dicho hasta aquí muestra un escenario signado por la baja disponibilidad del agua, la inequidad en el acceso al bien común, las trabas burocráticas y una gestión del agua que aparentemente se efectúa sin considerar el enfoque de GIRH. Por tanto, se puede afirmar que el sistema de gobernanza del modelo de gestión implementado en el territorio, no garantiza el acceso del agua a la población ni a las actividades productivas en los términos que manda la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (art. 4º), es decir, en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible.

CAPÍTULO 9. APLICACIÓN DEL METÓDO WATER SOFT PATH EN LA SUBCUENCA RÍO SALADO

En este capítulo se describe la aplicación de la metodología del Soft Path en la subcuenca Río Salado, México. En la primera sección se presenta la metodología aplicada para el desarrollo del análisis WSP. Después, en un segundo tiempo, se exponen los tres escenarios diseñados que forman parte del análisis WSP: 1) Business as Usual (BAU); 2) Eficiencia mejorada y 3) Soft Path. Finalmente, se interpretan los resultados obtenidos en los escenarios previamente indicados.

Es preciso aclarar que en este apartado no se incluye el plan de acción WSP, es decir, las políticas y programas que modifiquen el comportamiento (conservación) y promuevan una mayor productividad del agua (eficiencia); así como los actores involucrados y sus responsabilidades, porque estos elementos forman parte del modelo de gestión del agua diseñado para la subcuenca Río Salado, el cual se presenta en el capítulo 10.

9.1. El proceso metodológico

El desarrollo de escenarios que demuestren el potencial de ahorro de agua de los diferentes enfoques de gestión (o paquetes de medidas de gestión de la demanda) es fundamental para elaborar un plan SP (Brandes *et al.*, 2006). El diseño de los escenarios de condiciones futuras del uso del agua (Business as Usual, Eficiencia Mejorada y Soft Path) se efectuó según las indicaciones de Brandes *et al.* (2007), Brooks y Brandes (2007) y Brandes y Maas (2007).

9.1.1. Adoptar una proyección para el territorio y establecer un estado futuro deseado para el uso y suministro del agua.

Brooks y Brandes (2007) sugieren que el estado futuro deseado para el uso y suministro del agua se establezca por un mínimo de 25 años, y preferiblemente más largo —de 35 a 50 años— en el futuro. Desde esta perspectiva, en el presente estudio, se consideró una proyección de 35 años con el fin de permitir la sustitución de la infraestructura, la

adopción de las medidas y prácticas de eficiencia hídrica propuestas, así como los posibles cambios en la estructura económica y en los patrones de vida.

Se estableció como futura condición deseada el objetivo simplificado de satisfacer todas las necesidades relacionadas con el agua hasta el año 2050, bajo la visión de « no introducir nuevas fuentes de agua en la subcuenca Río Salado ». Esto se propone bajo el entendimiento que la expansión de las actuales extracciones de agua y la construcción de la infraestructura adicional, dañará a los diferentes recursos hídricos locales y la salud del ecosistema, y que estas afectaciones pueden evitarse mediante la conservación y el aumento de la productividad del agua.

9.1.2. Proyección poblacional, usos consuntivos del agua, demanda de agua promedio y per cápita en la subcuenca Río Salado

Basados en datos del INEGI, en 2015, la subcuenca Río Salado registró una población de 738 049 habitantes (INEGI, 2015a). Al estimar el crecimiento de la población para el año 2050, se obtuvo que en el territorio de la subcuenca albergará 1 156 152 habitantes. El crecimiento poblacional del 2015 al 2050 se estimó considerando una tasa de crecimiento de 2.5 % por año (ver cuadro 27).

Cuadro 27. Proyección de la población para la subcuenca Río Salado del 2020 al 2050

Ámbito	Proyección Poblacional			
	2020	2030	2040	2050
Subcuenca	951 711	1 086 297	1 220 224	1 156 152

Nota: La proyección del crecimiento de la población para el año 2050 fue calculado mediante el método aritmético.

La demanda de agua promedio y *per cápita* para el año 2050 se calculó a partir de los datos de CONAGUA (2015a). Aquí cabe precisar que debido a que los volúmenes de agua destinados al uso pecuario son prácticamente nulos, este uso no se incluyó en el análisis WSP (ver cuadro 28).

Cuadro 28. Usos consuntivos del agua y demanda de agua promedio y *per cápita* en la subcuenca Río Salado

Usos del agua	Demanda de Agua total	Demanda de Agua total	Demanda de agua <i>Per Cápita</i> (2050)	Porcentaje
	(hm ³ /año)*	(m ³ /año)	(LPD)	
Agrícola	200.6	200 600 000	475	78.0
Público urbano	48.5	48 500 000	180	18.3
Industrial	8.2	8 200 000	19	3.1
Pecuario	1.5	1 500 000	4	0.6
Total	258.3	258 800 000	739	100

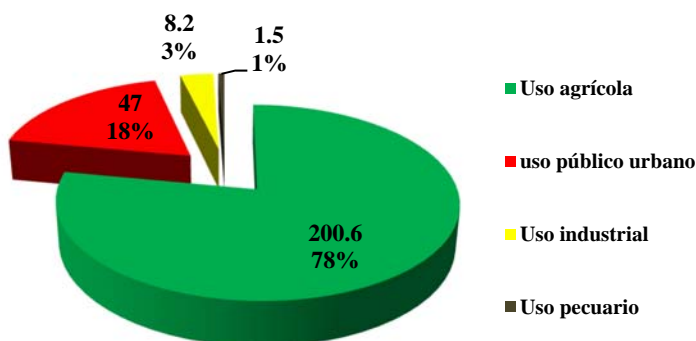
* Fuente: CONAGUA, 2015a

Notas:

LPD = Litros per Cápita por Día

Fórmula para convertir el "Agua total consumida" en LPD: Agua total consumida ÷ población en 2050 ÷ 365 días por año x 1000 litros por m³

Agua total consumida (hm³/año) y porcentaje



Fuente: CONAGUA, 2015a

Una vez identificados los usos y servicios del agua, así como la demanda de agua de cada uno de ellos, se efectuó la desagregación de los usos del agua en usos finales (p.ej. el uso doméstico se subdivide en uso interno y externo), como recomiendan Brandes y Maas (2007). En este estudio, la desagregación para el uso público urbano se efectuó a partir del Plan de Manejo del Acuífero de Tehuacán (2006), el cual agrupa al uso público urbano en los subsectores siguientes: doméstico o residencial, servicios y comercios que se

suministran de la red de abastecimiento de agua potable; así como a las fugas que se generan en el sistema de distribución del agua (ver cuadro 29).

9.2. Construcción de los escenarios: Business as Usual, Eficiencia Mejorada y Soft Path

A continuación, se realizó la primera tarea analítica: la construcción de los escenarios: Business as Usual, Eficiencia Mejorada y Soft Path.

9.2.1. Escenario Business as Usual (BAU)

El escenario BAU es el *status quo* o la línea base a partir del cual se diseñan y comparan los escenarios Eficiencia Mejorada (EF) y Soft Path (SP) para demostrar el nivel de ahorro de agua posible a través de la conservación y la eficiencia (Brandes y Maas, 2007).

Para el diseño de este escenario, se extrapolan los patrones actuales de uso del agua hasta el 2050. Las proyecciones resultantes no son pronósticos, sino meras indicaciones de cómo podría desarrollarse el uso del agua en el futuro, bajo las suposiciones especificadas sobre el crecimiento de la población y la economía, pero ningún cambio en los patrones de uso, tecnologías y políticas actuales del uso del agua.

Considerando las tres vedas establecidas en el acuífero del Valle de Tehuacán, se consideró que en este escenario la tendencia de extracción de agua subterránea será la misma que se ha venido presentando en los últimos años (200.6 hm³/año y 8.3 hm³/año respectivamente). El crecimiento económico proyectado para el sector industrial para el periodo 2015-2050 fue del 0.6%.

El cuadro 29 muestra cómo aumentaría la demanda de agua en el uso público urbano y en la industria para el año 2050, sin incorporar ninguna estrategia de conservación del agua más allá de las utilizadas hoy día.

Cuadro 29. Diseño del escenario Business as Usual (BAU). Subcuenca Río Salado

Total	Sector	Subsector	Desagregación del uso del agua+	Distribución (%)	Demanda (LPD)	Demanda actual (m ³ /año)	Demanda proyectada BAU (2050) (m ³ /año)++
19%	Público urbano				240	48 000 000	75 191 886
		Doméstico o residencial			115	23 000 000	36 029 445
			Interior (96%)			22 080 000	34 588 267
			Higiene personal (baño)	40	46	19 200 000	30 076 754
			Lavar ropa	12	14	5 760 000	9 023 026
			Inodoros	36	41	17 280 000	27 069 079
			Tomar, cocinar, lavar trastes	8	9	3 840 000	6 015 351
			Exterior (4%)				
			Jardín, plantas, lavar coche	4	5	920 000	1 441 178
		Establecimientos comerciales y de servicios (17%)			41	8 000 000	12 531 981
		Fugas (35%)			84	17 000 000	26 630 459
78%	Agrícola		Irrigar cultivos		475	200 600 000	200 600 000
3%	Industrial		Consumo de agua en el proceso de producción y por el personal		19	8 200 000	8 273 800
100%			Agua consumida		734	256 800 000	284 065 686

Notas:

LPD = Litros Per cápita por día

+ Distribución basada en el Plan de Manejo del Acuífero de Tehuacán (2003); IMTA (2000)

++ Demanda 2050= (Demanda actual ÷ Población actual) * Población futura

9.2.2. Escenario Eficiencia Mejorada (EM)

El escenario Eficiencia Mejorada (EM) pretende reducir la demanda (del agua) proyectada del escenario BAU, o bien, igualar o disminuir el valor de la demanda actual del agua (2015). De acuerdo con Brandes y Maas (2007), esto es posible con la implementación de tecnologías comúnmente disponibles y de prácticas de conservación del agua que no requieren cambios significativos de comportamiento, estructurales o institucionales.

Una de las variables necesarias para el diseño de este escenario, es la demanda de agua reducida proyectada (2050). Para calcularla, nos basamos en la demanda de agua proyectada (2050) del escenario BAU. En primer lugar, se seleccionaron diferentes medidas de eficiencia hídrica (tecnología) a los elementos desagregados de cada uso del agua. Cada medida tiene un Factor de Eficiencia Hídrica (FEH)⁴⁹ asociado que indica según Brandes y Maas (2007), el ahorro de agua resultante del uso de una tecnología o de la implementación de una práctica de conservación del agua.

A continuación, a cada FEH se le asignó una tasa de penetración⁵⁰ para determinar el impacto aplicado de la tecnología o práctica particular sobre el uso futuro del agua. De esta manera, la demanda proyectada (2050) para cada medida de eficiencia hídrica, se obtuvo multiplicando el FEH, la penetración y la demanda proyectada (2050) obtenida en el escenario BAU. Finalmente, para determinar el ahorro de agua potencial en este escenario, la demanda de agua reducida proyectada (2050) fue reagrupada en subsectores, sectores y demanda total (ver cuadro 30).

Cuadro 30. Diseño del escenario Eficiencia Mejorada (EM). Subcuenca Río Salado

Uso final del agua	Medida tecnológica o hábito	Factor de eficiencia del agua (FEMs)	Tasa de penetración o cobertura (%) +	Demanda futura (m ³ /año) BAU	Demanda reducida proyectada (2050)
Uso Doméstico					
Uso Interior	Regadera bajo flujo	0.58	50	30 076 754	8 722 259
	Higiene personal	Buenas prácticas en el uso del agua	0.3	50	30 076 754
					13 233 772
Inodoros Lavar ropa	Inodoros de bajo flujo (6L)	0.36	60	27 069 079	5 846 921
	Lavadoras de ropa eficientes	0.55	60	9 023 026	2 977 599
Beber, cocinar	Ningún cambio			6 015 351	0

⁴⁹ El factor de eficiencia del agua representa el potencial de ahorro de agua resultante de su uso. Se expresan como valores entre 0 y 1, donde 0 indica una reducción del 100% en el uso del agua (no uso del agua) y 1,0 indica que no hay cambio en el uso del agua. Los FEMs se desarrollaron a partir de investigaciones y estudios de conservación de importancia en los que se han verificado, estimado o demostrado en la práctica ahorros de agua. Pueden combinarse y aplicarse hasta tres medidas a cada uso final de nuestro modelo (Brandes y Maas, 2007). Para más detalles de los valores de los FEMs revisar los siguientes artículos: A new path to water sustainability for the Town of Oliver, BC y Urban water Soft Path “Back of the envelope” Backasting Framework.

⁵⁰ Los valores de penetración se expresan en porcentajes, y son suposiciones por parte del analista sobre el porcentaje de usuarios que emplean una tecnología o se dedican a cierta práctica (Brandes y Maas, 2007).

Lavar trastes	Grifos bajo flujo	0.71	50	6 015 351	2 135 450
					24 193 741
Irrigar plantas y jardín	Aplicar el reglamento++	0.7	50	1 441 178	504 412
	Aspersores ahorradores	0.5	50	1 441 178	360 295
				864 707	
Fugas	Reducción de fugas del 25%	0.75	50	26 630 459	11 396 270
	Total uso Público urbano				36 455 718
Uso Industrial					
	Innovación tecnológica	0.9	50	8 273 800	37 23 210
	Reparación de fugas	0.75	50	8 273 800	3 102 675
				Total	6 825 885
Uso Agrícola	Rociador convencional	0.85	60	200 600 000	102 306 000
Ahorro total				145 586 603	

+ Porcentaje de usuarios que emplean esa tecnología o desarrollan cierta práctica.

++Regar el césped dos veces por semana a la hora indicada del día, prohíbe lavar el coche en casa

9.2.3. Escenario Soft Path (SP)

El escenario SP se desarrolló utilizando el enfoque *backcasting* que comienza con el objetivo de « no introducir nuevas fuentes de agua », el cual se consigue según Brandes *et al.* (2007), al compensar los aumentos en la demanda de agua (a partir del crecimiento) a través de la eficiencia y la conservación del agua (medidas de eficiencia hídrica). Para cumplir con este objetivo, la demanda total obtenida en este escenario (para el 2050) debe ser menor o igual a la demanda total de agua actual.

El procedimiento para obtener la demanda de agua proyectada (2050) para cada medida de eficiencia hídrica en este escenario, es el mismo que se aplicó en el escenario EM. No obstante, este escenario aplica muchas de las medidas tecnológicas y tasas de penetración de forma más rigurosa que el escenario de EM. También emplea tecnologías más innovadoras, que incluyen baños seco ecológico o inodoro de compostaje, fuentes alternativas (por ejemplo, agua de lluvia y/o agua recuperada) y cambio de comportamiento, como se puede observar en el cuadro que se expone a continuación.

Cuadro 31. Diseño del escenario Soft Path. Subcuenca Río Salado

Uso final del agua	Medida tecnológica o hábito	Factor de Eficiencia del Agua (FEMs)	Tasa de penetración o cobertura (%) +	Demanda futura BAU (m ³ /año)	Demanda reducida proyectada (SP) (m ³ /año)
Público urbano					
Uso interno	Regaderas de bajo flujo	0.58	50	30 076 754	8 722 259
Higiene personal	Buenas prácticas en el uso del agua	0.3	50	30 076 754	4 511 513
					132 333 772
Lavar ropa	Lavadoras de ropa eficientes	0.55	70	9 023 026	3 473 865
Inodoros	Inodoros de bajo flujo (6L)	0.36	70	27 069 079	6 821 408
	Fuente alternativa	0	20	27 069 079	0
					6 821 408
Beber, cocinar	Ningún cambio			6 015 351	0
Lavar trastes	Grifos bajo flujo	0.71	50	6 015 351	2 135 450
	Cambio de comportamiento	0.3	50	6 015 351	902 303
					3 037 752
Uso exterior					
Lavar coche, limpiar banquetas, irrigar césped	Aplicar estrictamente el reglamento++	0.7	50	1 441 178	504 412
	Fuentes alternativas y buenas prácticas	0	50	1 441 178	0
					504 412
Fugas	Reducción de fugas del 50%	0.55	80	26 630 459	8 932 796
					Total Uso Público urbano
					36 004 005
Industrial					
Innovación tecnológica y prácticas sin agua	Sistemas de enfriamiento y limpieza industrial	0.75	70	8 273 800	3 723 210
Agrícola					
Sistema de riego	Rociador convencional	0.85	40	200 600 000	68 204 000
Educación pública y cambio de hábitos	Elegir cultivos que consumen menos agua.	0.3	40	200 600 000	18 054 000
					Total Uso agrícola
					86 258 000
Ahorro Total					125 985 215

- + Porcentaje de usuarios que emplean esa tecnología o desarrollan cierta práctica.
 ++Regar el césped dos veces por semana a la hora indicada del día, prohíbe lavar el coche en casa.

Con el fin de ilustrar con mayor claridad los ahorros de agua y el potencial de cada escenario diseñado, en el cuadro 32 se expone un resumen de los resultados obtenidos de los escenarios BAU, EM y SP.

Cuadro 32. Resumen del uso del agua en los escenarios BAU, EM y SP

Usos del agua	Business as Usual (BAU)		Eficiencia Mejorada (EM)		Soft Path (SP)	
	Demanda del agua (m ³ /año)	Demanda diaria del agua (LPD)	Demanda actual del agua (m ³ /año)	Demanda diaria del agua (LPD)	Demanda actual del agua (m ³ /año)	Demanda diaria del agua (LPD)
Línea base: 2015	256 800 000					
Público urbano	75 191 886	240	36 454 718	86.4	36 004 005	85
Industrial	8 273 800	19	6 225 885	16.2	3 723 210	8.8
Agrícola	200 600 000	475	102 306 000	242.4	86 258 000	204.4
Total	284 065 686	734	145 586 603	345	125 985 215	298.2

LPD= Litros por persona por día

9.3. Interpretación de los resultados: Escenario BAU y EM

Bajo las condiciones del escenario BAU, la demanda de agua para el 2050 será de 284 065 686 m³/año. Esto representa un incremento del 11% con respecto al año 2015 (256 800 000 m³/año) (ver cuadro 29). Lo anterior significa que bajo las condiciones de este escenario, no es posible cumplir el objetivo de « no introducir nuevas fuentes de agua » hasta el año 2050 y será necesario la expansión de la infraestructura hídrica para suministrar el servicio de agua. También es importante tener en cuenta que incluso con la infraestructura actual, el agua requerida para satisfacer las demandas puede no necesariamente estar disponible dadas las incertidumbres relacionadas con el cambio climático y la salud del acuífero.

Al comparar el valor de la demanda reducida total del escenario BAU con la demanda del escenario EM, se obtuvo que el ahorro de agua en el último escenario es de aproximadamente 49%, que asciende a más 138 millones de m³/año, o bien, 345 LPD (ver cuadro 32).

Resultados similares son reportados en los estudios de Isaacman y Daborn (2009) y Brandes *et al.* (2007). Los primeros autores encontraron que bajo las condiciones del escenario EM, la demanda de agua en la subcuenca de Annapolis, Nueva Escocia, se reduciría para el 2030, de 40 a 48%, comparado con el escenario BAU. Por su parte, Brandes y Maas (2007), reportan para el año 2050, un ahorro de agua de aproximadamente 24% a escala urbana, o bien, 16 millones de metros cúbicos por año.

9.3.1. Uso público urbano, agrícola e industrial

Al analizar los valores de la demanda de agua por uso de agua señalados en el cuadro 32, se observa que bajo las condiciones del escenario EM, la extracción anual del agua para el uso público urbano podría limitarse aproximadamente a 36 454 718 m³ para el año 2050, lo cual representa un ahorro del 52% respecto a la demanda de agua del escenario BAU, lo equivalente a 38 737 168 m³ menos al año.

Los ahorros de agua estimados en este escenario, pueden conseguirse en primer lugar, mediante la adopción de tecnologías de alta eficiencia, como regaderas, grifos e inodoros de bajo flujo, lavadoras, incorporar buenas prácticas en el uso del agua (tomar duchas cortas, recolectar agua de la regadera) y aplicar el reglamento, prácticas que se implementarían en las casas que dispongan de este tipo de accesorios. Una acción adicional consiste en la disminución de fugas en las redes y tomas domiciliarias, de un 35 % de merma actual hasta llegar paulatinamente al 25 % en el 2050. Las medidas tecnológicas deberán ser reforzadas con estrategias financieras y de concientización (elaboración y aplicación de programas educativos) (ver cuadro 30).

Referente al uso industrial, cabe destacar que al comparar el consumo de agua entre los escenarios BAU y EM, se obtiene un ahorro del 18%, o bien, 1 447 915 m³/año (con respecto al escenario BAU) para el año 2050 (ver cuadro 32). Este ahorro es posible si el 50% de las industrias establecidas en la subcuenca instalan dispositivos eficientes (grifos e inodoros debajo flujo), sistemas de tratamiento y reciclado del agua de los diferentes procesos, e implementan un programa de reparación de fugas (ver cuadro 30). Se propone

alcanzar una cobertura del 50%, mediante la implementación de incentivos económicos, por ejemplo, programas de reembolso.

Antes de presentar los resultados para el uso agrícola, es importante señalar que en el territorio existe un déficit de sistemas de riego tecnificado. De acuerdo con información del Censo Agropecuario del 2007, únicamente el 2.5% de las 9912 unidades de producción registradas dispone de algún tipo de riego tecnificado (aspersión, micro aspersión y goteo); el resto aplica el riego tradicional (sistemas de riego por gravedad o por inundación). En conjunto, los sistemas de riego agrícola (tecnificado y tradicional), irrigaron en 2015, el 28% de la superficie total sembrada (65 615 hectáreas) en la subcuenca. El 72% restante corresponde a la superficie sembrada de temporal (47 103 hectáreas)⁵¹.

Por tal motivo, en el diseño del escenario EM, se consideró como medida prioritaria: la implementación de rociadores convencionales en el 60% de la superficie de riego agrícola del territorio, pues tienen un 75% de eficiencia en ahorro de agua con respecto al riego rodado. Al aplicarse dicha propuesta, la demanda de agua en el uso agrícola para el año 2050, sería de 102 306 000 m³/año, lo que representa un ahorro aproximado del 49%, con respecto al escenario BAU.

En suma, la adopción de las medidas tecnológicas y de prácticas de conservación del agua que se proponen en el escenario EM, pueden ser suficientes para cumplir con la meta « no introducir nuevas fuentes de agua en el territorio » hasta el año 2050.

9.3.2. Escenario Soft Path

Bajo las condiciones de este escenario, la demanda de agua para el 2050 será de 125 985 215 m³/año, o bien, 298.2 LPD. En comparación con el escenario BAU, se obtiene un ahorro de agua del 56% (ver cuadro 31). Esto significa que las diversas medidas propuestas en este escenario favorecen el desarrollo de soluciones innovadoras que

⁵¹Los principales cultivos de riego sembrados en el 2015 fueron: avena forrajera en verde, amaranto, calabacita, chile verde, elote, lechuga y frijol. Los cultivos de temporal fueron: cebolla, elote, frijol, maíz grano y sorgo grano (SIAP, 2015).

ciertamente permiten alcanzar el objetivo de « no introducir fuentes de agua adicional en la subcuenca Río Salado » hasta el año 2050.

9.3.2.1. Uso público urbano, industrial y agrícola

La implementación de las medidas de eficiencia y prácticas de conservación y buen uso del agua que se proponen para el uso público urbano, ahorrarán un total de 36 004 005 m³/año, lo que representa una reducción en el consumo de agua del 56%. En el cuadro 31 se puede observar que para lograr este ahorro, es necesario implementar las siguientes medidas de eficiencia: reequipar el 50% de los grifos, el 70% de los inodoros y el 50% de las regaderas; instalar lavadoras eficientes con un porcentaje del 70%.

Habría que incluir, además las siguientes prácticas de aprovechamiento del agua: captación del agua de lluvia en viviendas, establecimientos comerciales, escuelas, hoteles, industrias, y recolección de escurrimientos superficiales (arroyos, manantiales). La primera práctica puede realizarse mediante sistemas de captación de agua⁵² y la segunda con la ayuda de ollas de agua con canales de llamada, presas con gaviones o con terraplén (ver anexo 4). El agua captada se empleará para usos exteriores.

Asimismo, se deben incorporar las prácticas de reuso y cuidado del agua siguientes: disminuir el tiempo de la ducha, reusar el agua del lavado de trastes, no lavar coche en casa (con el 50% de cobertura), no lavar banquetas (con el 50% de cobertura); aplicar estrictamente el reglamento en el riego de plantas y jardines, usar aspersores ahorradores. Aquí se propone reducir en un 50% las fugas en el sistema de abastecimiento de agua potable.

⁵² La recolección de agua implica recoger el agua del techo y dirigirla a algún recipiente de almacenamiento. El agua de lluvia generalmente es potable, pero tanto el techo como el recipiente de almacenamiento deben estar protegidos para que así sea (Forsyth y Brooks, 2011). El sistema de captación de agua de lluvia está constituido por un sistema de recolección (un techo, canales), un tanque de almacenamiento (cisterna de ferrocemento), un mecanismo de entrega (gravedad o bomba) y filtros para tratar el agua (Brandes y Ferguson, 2004). En este estudio, se propone utilizar como tanque de almacenamiento una cisterna de ferrocemento, la cual es un depósito impermeable de forma cilíndrica o elíptica, construida con una membrana delgada de concreto reforzada con una malla de acero (SAGARPA, 2009).

El ahorro de agua obtenido para el uso industrial para el año 2050 es de 3 723 210 m³/año, o bien, 8.8 LPD, lo cual representa un ahorro del 55% o 4 550 590 m³/año, con respecto al escenario BAU. Como se indica en el cuadro 31, este ahorro puede conseguirse, si el 60% de los usuarios de la industria implementan avances tecnológicos en sus procesos de producción, maximizan el agua extraída a través del reciclado y reuso de aguas grises y residuales, por ejemplo, la industria embotelladora de bebidas podría usar biorreactores de membrana, la industria textil podría emplear procesos de depuración biológica por fangos activados y la industria avícola podría emplear filtros de carbón y arena. También es conveniente la adopción de prácticas que no requieren agua en sus procesos (sistemas de enfriamiento, limpieza industrial).

Bajo las condiciones del escenario SP, el ahorro de agua para el uso agrícola podría resultar de 86 258 000 m³/año, o bien, 204.4 LPD, lo cual representa un ahorro del 56% con respecto al escenario BAU. Para conseguir este ahorro, es necesario que el 40% de los usuarios agrícolas sustituyan sus sistemas de irrigación por inundación por el sistema de rociadores convencionales. De acuerdo con Brandes y Maas (2007), ésta medida tecnológica tiene una eficiencia del 75% en comparación con el sistema de inundación cuya eficiencia es del 55%.

Además, los conceptos de WSP implican un cambio parcial de los cultivos intensivos en agua por cultivos que consuman menos agua⁵³, de tal forma que pueda hacerse frente a los cambios del clima en los próximos 35 años. Se espera que el 30% de los usuarios agrícolas adopten esta estrategia socio-política a través de un agresivo programa de concientización, capacitación.

⁵³ Los cultivos de bajo consumo que podrían cosecharse son los siguientes: el frijol pinto, el girasol, el sorgo, el nopal, el amaranto, la mandioca y algunos frutales como la sandía, pitaya, pitahaya y piña. (Ing. Agrónomo Floriberto González Ortiz, 2017).

9.4. Conclusión del capítulo

En definitiva, los resultados muestran el potencial de este enfoque para reducir la demanda de agua a través de la integración de medidas estructurales y operacionales, sociopolíticas y económicas, las cuales, por un lado, coadyuvarían a mejorar la gestión de la demanda del agua en las localidades de la subcuenca con baja disponibilidad de agua. Por otro lado, ayudaría a prevenir una severa situación de escases del agua, como la que enfrentan actualmente los habitantes de Ciudad del Cabo, África⁵⁴.

El escenario BAU implica un incremento del 11% en el uso del agua y la expansión de la infraestructura de la oferta. Por su parte, los escenarios EM y SP evidencian que la subcuenca Río Salado puede seguir siendo un lugar próspero y atractivo en el que vivir y cultivar por lo menos 35 años sin introducir una sola gota de agua adicional. No obstante, el ahorro más importante se obtiene en el escenario SP, puesto que se logra reducir la demanda de agua en un 57%, con respecto al escenario BAU; en cambio el ahorro en el escenario EM es del 47%. Por ello, se considera conveniente implementar en el territorio de la subcuenca, el escenario SP.

Una vez que se haya definido el escenario a implementar, el siguiente paso es elaborar el plan de acción. Este proceso de planificación debe cimentarse en un diálogo continuo entre los diferentes actores que tengan poder de decisión en la regulación, uso y aprovechamiento del agua con el fin de definir los valores y preferencias. Recordemos que uno de los principios centrales del enfoque WSP es la gobernanza del agua, pues ésta es el trampolín idóneo para pasar de la teoría a la acción.

Respecto al método del WSP, hay que destacar que el procedimiento para determinar la demanda de agua en cada uno de los escenarios no son lo suficientemente claros para

⁵⁴ La ausencia de lluvias continuada en el tiempo, el continuo aumento de la población (desde 1995 la población se duplicó), la falta de fuentes alternativas de agua y la falta de concienciación son los motivos principales que han llevado a la segunda ciudad más poblada de Sudáfrica y uno de los principales destinos turísticos del mundo a una crisis de escases de agua sin precedentes. Ante esta alarmante situación, el gobierno ha implementado nuevas restricciones para tratar de evitar lo que se conoce como el “Día cero”: el momento en que por primera vez los grifos de una gran ciudad del mundo podrían quedarse sin agua ante la falta de reservas. Una de las restricciones principales es reducir la demanda de agua para uso doméstico a 50 litros de agua al día. Antes de la crisis, los residentes de la urbe usaban entre 250 y 350 litros al día. También está prohibido regar jardines con agua municipal. Si la situación no mejora antes del 12 de abril, los habitantes de Ciudad del Cabo tendrán que acudir a puntos colectivos de distribución de agua (BBC Mundo, 2018).

permitir la adaptación a contextos locales, además de que es reducido el número de estudios de caso que han implementado dicho método, y sobre todo, que expliquen el procedimiento metodológico en detalle. Esta situación prolongó el proceso de elaboración del análisis SP. Cabe hacer la aclaración que en la presente investigación, se elaboró un procedimiento propio para el diseño de los tres escenarios a partir de la revisión bibliográfica.

Una vez que se tiene claro el procedimiento, se puede apreciar que el marco metodológico del enfoque WSP representa una opción viable para determinar ciertas variables no disponibles a nivel de subcuenca como es la demanda *per cápita* del agua para los diferentes usos y la demanda proyectada. Este enfoque también permite conocer la variación de la demanda o el ahorro de agua al utilizar diferentes medidas de eficiencia hídrica (tecnología), prácticas de conservación del agua y tasas de penetración. Además, ofrece diferentes medidas de eficiencia hídrica, lo cual posibilita adaptar las tecnologías disponibles a diferentes contextos.

Es importante mencionar que uno de los principales obstáculos para la elaboración del análisis WSP a nivel de subcuenca fue la falta de datos económicos (crecimiento de los sectores secundario y terciario) y demográficos (proyecciones de crecimiento poblacional), los cuales tuvieron que producirse para el caso específico de la subcuenca Río Salado. Esto implicó, la intervención de especialistas en el tema, principalmente para el cálculo del crecimiento económico de los diferentes sectores. Esto destaca la importancia de la multidisciplinariedad del enfoque WSP, desde la aplicación del método hasta el diseño e implementación del plan.

Todavía hay que señalar que en México, son muy pocas las unidades hidrográficas (como fue el caso de la subcuenca Río Salado) que cuentan con estadísticas de consumo diario de los diferentes tipos de usuarios: domésticos, comercial, industrial y servicios; así como estadísticas de las pérdidas de agua totales en el sistema de abastecimiento. A nivel de municipio y localidad estos datos prácticamente no existen, por lo que es necesario producirlos, y su elaboración es costosa. En esta investigación, dichas variables fueron

generadas gracias al apoyo económico brindado por los agentes gubernamentales (Presidente municipal de Ajalpan y Tehuacán).

Por lo anterior, se recomienda que en la implementación del método WSP a escala de cuenca, subcuenca (unidades territoriales muy extensas y gran variedad de climas y características socioeconómicas disimiles) y municipio, se conozca en primer lugar, las características socioeconómicas y climáticas de cada territorio, para posteriormente, agruparlos en regiones con características socioeconómicas y climáticas similares. De esta manera, se agilizará el cálculo de las variables mencionadas anteriormente y la elaboración del análisis WSP, además de que los resultados serán más específicos.

Se agrega a lo anterior que el conocimiento previo de las características fisiográficas, sociales y económicas del territorio, también facilita la selección de las tecnologías y prácticas de conservación del agua que se emplearan en el diseño de los escenarios EM y SP, así como en el plan WSP.

Para concluir, pese a las diferentes lagunas estadísticas y de información, y a las limitaciones metodológicas, fue posible la realización del análisis WSP en el contexto de la subcuenca Río Salado, lo cual evidencia que no hay un WSP único para cualquier unidad hidrográfica, y que este puede adaptarse a las especificaciones territoriales. Sería interesante conocer la factibilidad de su implementación a largo y mediano plazo en el territorio.

CAPÍTULO 10. PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN PARTICIPATIVA E INTEGRADA DEL AGUA PARA LA SUBCUENCA RÍO SALADO, PUEBLA, MÉXICO

En este capítulo se presenta el modelo de gestión participativa e integrada del agua diseñado para la subcuenca Río Salado, en el cual adquieren forma los principios de la gobernanza del agua. La participación de los actores locales en red —mediante diferentes espacios para el diálogo (Comités)—, la toma de decisiones sustentada en ocho criterios, los canales de comunicación y difusión, los mecanismos de participación y transparencia (ascendente y descendente), entre otros aspectos, conforman todo un nuevo modelo de gobernanza que conduzca hacia una gestión participativa e integrada del agua.

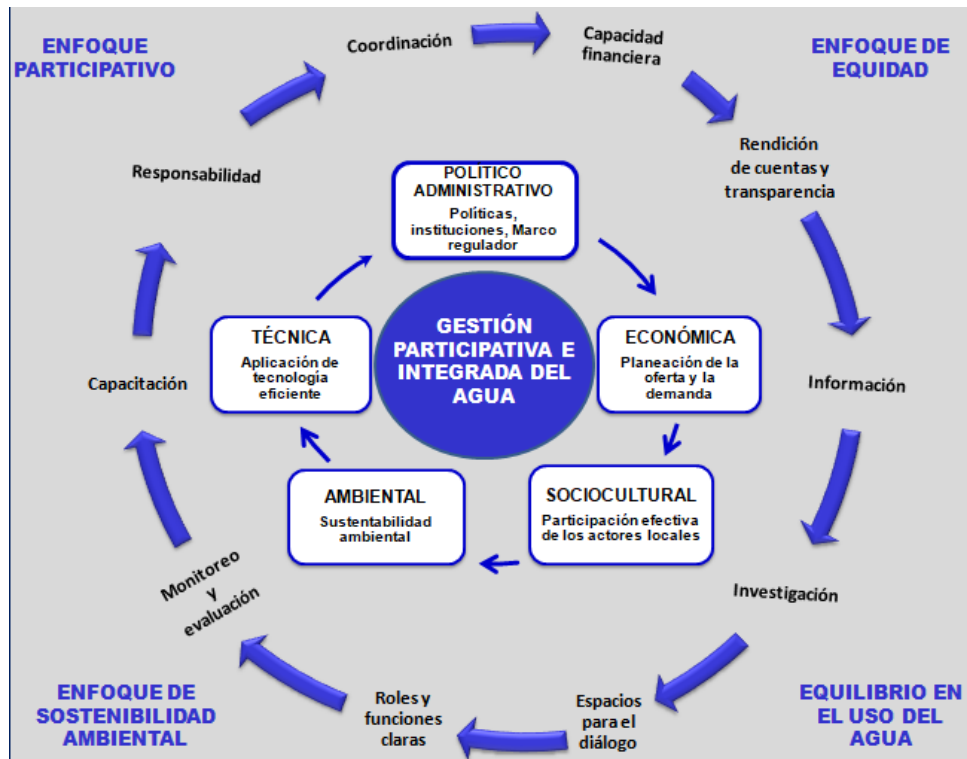
10.1. Dimensiones, fundamentos teóricos y esquema del modelo de gestión

El modelo de gestión participativa e integrada del agua conserva la estructura y fundamentos del modelo hídrico implementado actualmente en la subcuenca, pero incorpora además, elementos y fundamentos conceptuales y metodológicos tanto de los modelos de gestión social del agua identificados en el territorio como del marco conceptual en el que se sustenta la presente investigación.

El modelo se enfoca en disminuir la demanda de agua y hacerla más estable en el tiempo y en el espacio, a partir de un enfoque participativo, de equidad y de sostenibilidad ambiental. Los principios que lo direccionan son los siguientes: rendición de cuentas, coordinación, responsabilidad, capacitación, monitoreo y evaluación, roles y responsabilidades claras, espacios para el diálogo, información e investigación y transparencia.

De igual manera, se estructura sobre la base de la dimensión socio-cultural, económica, político-institucional y ambiental y tecnológica, las cuales se refuerzan y complementan mutuamente. También se interrelacionan entre sí, formando un ciclo y convergiendo hacia la gestión participativa e integrada del agua (ver figura 14).

Figura 14. Estructura del modelo de Gestión participativa e integrada del agua para la subcuenca Río Salado.



Fuente: Elaboración propia. Griselda Tomé Hernández

La dimensión socio-cultural comprende la participación efectiva de los actores locales en la toma de decisiones en todos los niveles de gobernanza y en todas las etapas del proceso de gestión del agua (formulación de políticas y estrategias, implementación, monitoreo y evaluación). Asimismo, se enfoca en el uso equitativo de los recursos hídricos, en la formación de capacidades, cambios de actitudes y comportamientos —con respecto a la valoración del agua— tanto en actores sociales como gubernamentales. En esta dimensión se considera crucial considerar los usos y costumbres de los actores locales y los saberes endógenos (tradicional, administrativo, participativo y técnico) locales en la gestión del agua.

La dimensión económica describe el rol del agua en el crecimiento económico y la importancia de la planeación de la oferta y demanda del agua. Por su parte, la dimensión político-administrativa se focaliza en la descentralización de poderes, responsabilidades y

competencias en la gestión del agua; así como en la formulación de un marco normativo y legal, y la creación de instituciones locales fuertes y resilientes.

La sostenibilidad ambiental sugiere que una mejor gestión del agua permite un uso sostenible del vital líquido y la integridad de los ecosistemas asociados. En el presente modelo, la conservación del agua a largo plazo es el eje rector para lograr la sostenibilidad ambiental en la subcuenca Río Salado.

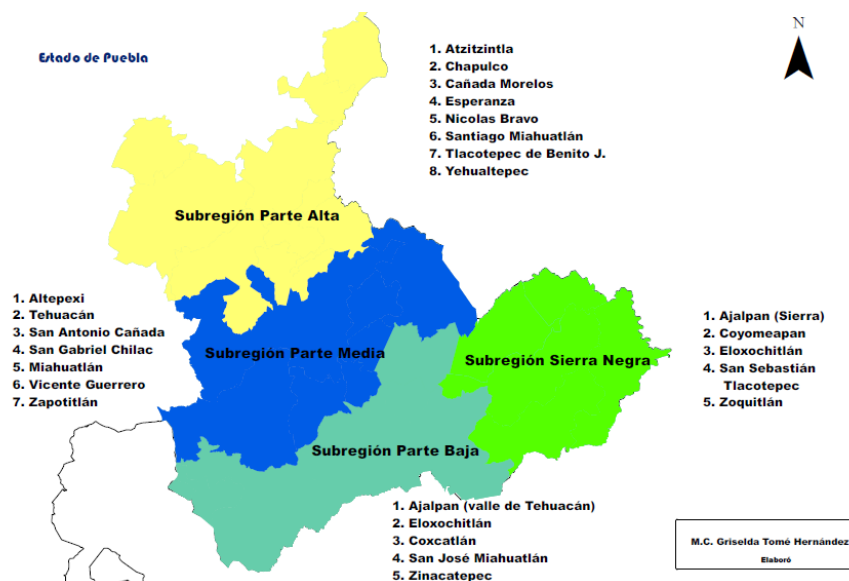
Finalmente, la dimensión tecnológica hace referencia a la importancia de la implementación de tecnologías eficientes en el uso del agua (regaderas, grifos e inodoros de bajo flujo, entre otros) en viviendas, comercios, hoteles, industrias.

10.2. Estructura organizativa y actores claves

Se considera conveniente conservar la misma estructura organizativa propuesta por el modelo de gestión pública del agua usando las escalas geográficas: internacional, nacional y subnacional o cuenca. Las principales modificaciones se proponen a nivel de subcuenca. Con el propósito de mejorar la comunicación entre actores gubernamentales y no gubernamentales, conseguir la cohesión territorial, la participación activa y representatividad de los actores sociales en la toma de decisiones en las estructuras de gobernanza existentes en la escala de cuenca y subcuenca, se propone la creación de cuatro subregiones; siendo éstas las siguientes: Parte Alta, Parte Media, Parte Baja y Sierra Negra (ver figura 15 y cuadro 33).

El criterio empleado para realizar la clasificación de las cuatro subregiones fue básicamente la ubicación geográfica, la distancia entre comunidades y las características étnicas.

Figura 15. Propuesta de subregiones para la Subcuenca Río Salado

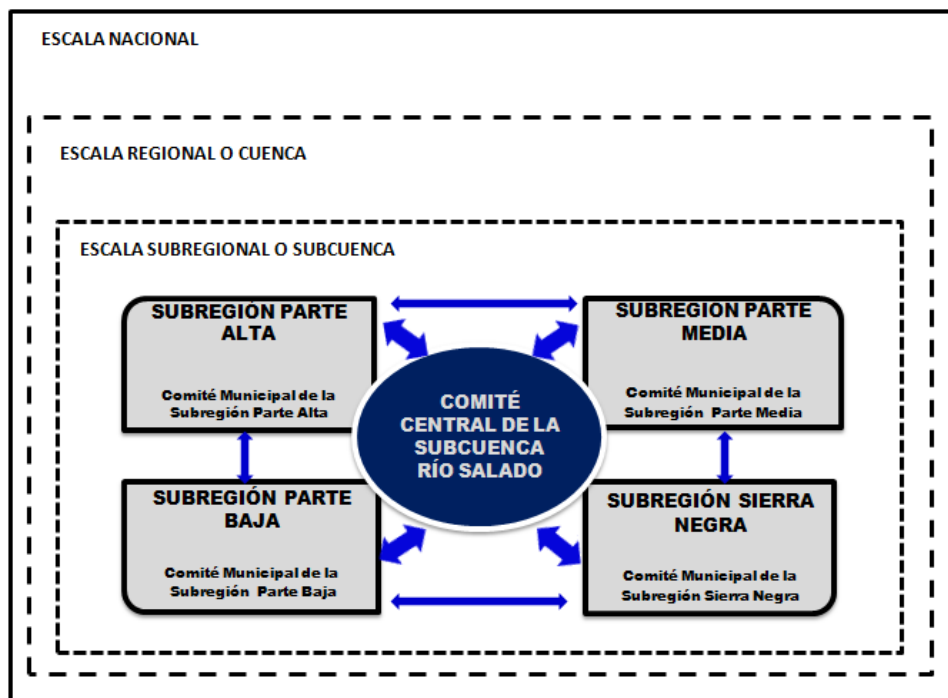


Cuadro 33. Subregiones propuestas y municipios que las integran

Subregión	Municipios
Subregión Parte Alta (SPA)	Atzizintla, Esperanza, Chapulco, Cañada Morelos, Nicolás Bravo, Santiago Miahuatlán, Tlacotepec de Benito Juárez y Yehualtepec
Subregión Parte Media (SPM)	Altepexi, Tehuacán, San Gabriel Chilac, San Antonio Cañada, Santiago Miahuatlán, y Zapotitlán
Subregión Parte Baja (SPB)	Ajalpan (localidades asentadas en el Valle de Tehuacán), Caltepec, Coxcatlán, San José Miahuatlán y Zinacatepec
Subregión Sierra Negra (SSN)	abarca a los municipios de Ajalpan (localidades ubicadas en la Sierra Negra), Coyomeapan, Eloxochitlán, Zoquitlán y San Sebastián Tlacotepec

También se propone la creación de cinco instancias de gobernanza (para cada subregión) de menor escala, en relación con la cuenca, como son: el Comité Central (CC), Comité de Ramal (CR), el Comité Municipal (CM), el Comité Subregional (CS) y el Comité Central de la Subcuenca Río Salado (CCSRS), los cuales se relacionan entre sí, y confluyen hacia el CCSRS que se interconecta bidireccionalmente con cada subregión (ver figura 16).

Figura 16. Niveles de gestión, subregiones e instancias de gobernanza subregionales en la Subcuenca Río Salado



Fuente: Elaboración propia. Griselda Tomé Hernández

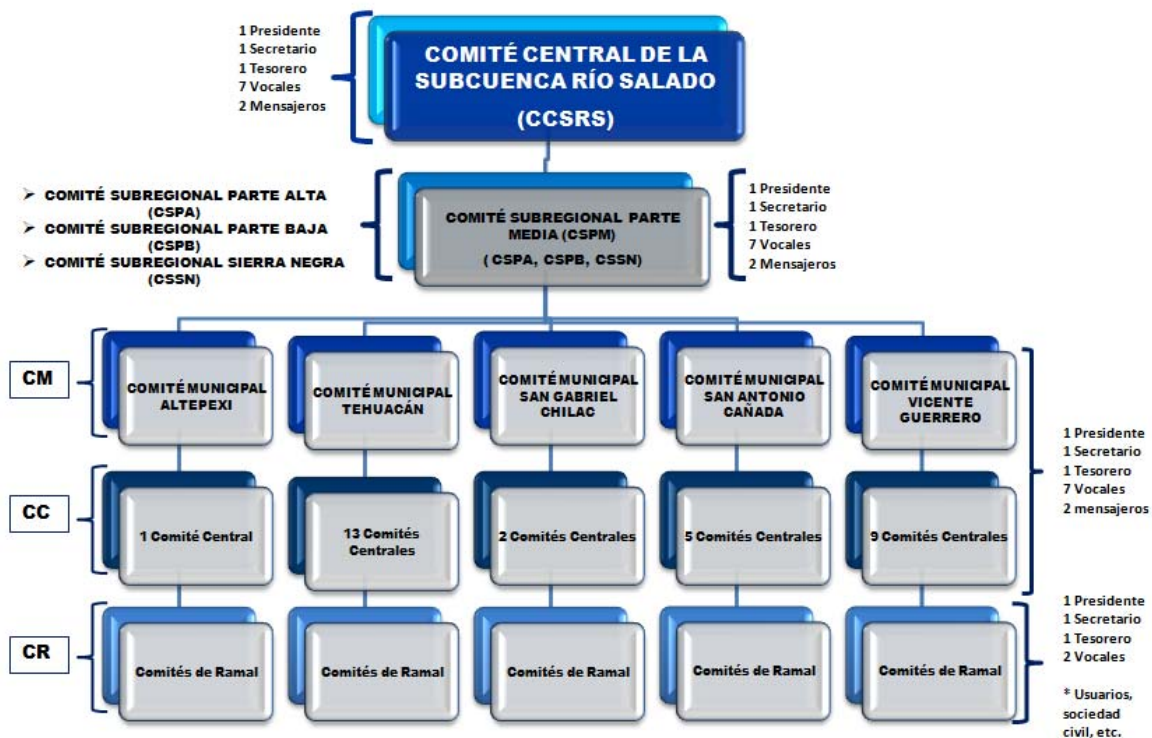
El objetivo de las estructuras de gobernanza será el de garantizar la participación efectiva de los actores locales en el proceso de toma de decisiones respecto a la formulación, implementación y evaluación de políticas hídricas en los diferentes niveles de gestión: nacional, cuenca y subcuenca. Tendrán como misión la conservación de los recursos hídricos y sistemas naturales asociados, así como la distribución efectiva y equitativa del agua.

En términos institucionales, la participación al interior de la subcuenca opera en cuatro niveles. Primero, mediante la conformación de los Comités Centrales (CC) y Comités de Ramal (CR) en cada una de las juntas auxiliares que integran a un territorio municipal y en cada subregión (recordemos que en la localidad de Chilac estos Comités ya existen). Segundo, la organización de un Comité Municipal (CM) que acogerá a los presidentes centrales del Comité Central (CC) de cada junta auxiliar. El tercer nivel es representado por el Comité Subregional (CS) (de la parte alta, media, baja y sierra negra), organismo que congregará a los Presidentes Centrales de cada Comité Municipal. Finalmente, en el

cuarto nivel se ubica el Comité Central de la Subcuenca Río Salado (CCSRS) el cual agrupará los presidentes de los cuatro Comités subregionales.

Se ilustra lo dicho en la figura 17 que muestra la propuesta de estructura organizativa para la Subregión Parte Media, la cual está integrada por cinco CM (Altepexi, Tehuacán, San Gabriel Chilac, San Antonio Cañada y Vicente Guerrero) y 30 Comités de Ramal (uno por cada junta auxiliar o localidad que existe en cada municipio). Se aplicará la misma estructura para el Comité Subregional Parte Alta (CSPA), Comité Subregional Parte Baja (CSPB) y Comité Subregional de la Sierra Negra (CCSN). La diferencia entre cada CS radicará principalmente en el número de CM, CC y CR. Así, por ejemplo, el CSPA estará constituido por 8 CM y 46 CC. Por su parte, el CSPB estará integrado por 6 CM y 16 CC. Finalmente, el CCSN lo constituirán 5 CM y 42 CC.

Figura 17. Propuesta de estructura organizativa para la Subregión Parte Alta, Media, Baja y Sierra Negra



Fuente: Elaboración propia. Griselda Tomé Hernández

Otro rasgo de gran importancia en este modelo es que pone en relevancia la relación o el trabajo conjunto entre la comunidad y los actores gubernamentales de orden local, estatal y federal, pero los dos últimos no fungirán como figura predominante en la gestión del agua en la subcuenca, sino como el marco de estructuración de los distintos intercambios entre instituciones gubernamentales y actores sociales para la obtención de asesoría e información, y colaboración en la implementación del Plan de acción Soft Path, entre otros aspectos.

Tomando como ejemplo el modelo de ramales de Chilac, se propone que cada Comité de Ramal (creado a nivel de junta auxiliar) sea constituido por un presidente, un secretario, un tesorero y dos vocales, a quienes denominaremos dirigentes o mesa directiva (habitantes de la localidad). También formarán parte de este espacio social, los usuarios, el presidente municipal y auxiliar, así como las universidades y las organizaciones sociales que existan en la junta auxiliar y cabecera municipal. A estos últimos, los nombraremos actores de base. En este modelo se convocará a todos los usuarios, independientemente del género, religión o si tienen o no título de propiedad de la tierra y concesión para el aprovechamiento y uso del agua.

Por su parte, la estructura organizativa de las instancias de conducción del Comité Central, Comité Municipal, Subregional y Central (CCSRS) estará integrada por los siguientes dirigentes: presidente, un secretario, un tesorero, siete vocales y dos mensajeros.

Al igual que ocurre en los modelos de gestión social del agua analizados, los integrantes de la mesa directiva serán electos anualmente, mediante el voto directo. Las mujeres no deben quedar exentas de ocupar algún cargo en los diferentes Comités. Para la elección de los dirigentes, se recomienda seguir el procedimiento empleado en el modelo de ramales.

10.3. Funcionamiento interno de los Comités

En cada subescala de gestión y/o gobernanza, los diferentes Comités (Central, Ramales, Municipales, subregionales y CCSRS) fungirán como estructura político-administrativa central, y se conectarán en red mediante mecanismos y procedimientos bidireccionales

(canales de comunicación, consulta y convocatoria) para realizar las funciones de conducción, representación y gestión administrativa del sistema organizativo. Por dar un ejemplo, el CCSRS, después de asistir a las reuniones en el Consejo de Cuenca, difundirá la información al Comité Subregional, quien a su vez, hará lo mismo con el Comité Municipal, y éste transmitirá lo correspondiente a cada Comité de Ramal. Puede aplicarse el mismo procedimiento, tomando como punto de partida el Comité de Ramal.

Este modelo promueve la participación activa de los actores locales (concentrados principalmente en el Comité de Ramales) mediante mecanismos de participación ascendente (a partir del CCSRS hasta el CR) y descendente (a partir del CR hasta el CCSRS), con el propósito de garantizar un alto grado de conectividad entre los actores a nivel local (relaciones horizontales) y entre los niveles de gestión internacional, nacional y cuenca (relaciones verticales).

Asimismo, se pretende que en el funcionamiento interno de los Comités se ejerza un poder centralizado y jerarquizado, pero al mismo tiempo uno descentralizado. Será centralizado porque las decisiones generales que establecen las reglas internas son atribuidas a sus respectivos Comités. Será descentralizado porque a los actores de base se les transferirá cada vez mayores responsabilidades y poderes, como el de tomar las decisiones finales. De manera conjunta se ejercerá un control comunitario compartido en la gestión del agua.

Hay que mencionar, además que en el Comité de Ramal, los actores de bases deberán interactuar como iguales, sin distinción de rangos o privilegios, con el objetivo común de aprender y lograr una gestión eficiente y participativa del agua. Es así que la gestión del agua se convierte en una verdadera y sólida red de decisiones y acciones.

Así, esta estructura de gobernanza en red conducirá a una participación que cumpla con una lógica geográfica, pero sobretodo, permitirá una participación representativa e incluyente de los actores locales en la toma de decisiones tanto a la escala de cuenca como de subcuenca. Como se ha venido mencionando, la puesta en valor de los actores locales y el conocimiento endógeno es crucial para conseguir una gestión más eficiente del agua,

pues ellos conocen las particularidades que existen en su entorno y la manera de hacer frente a los problemas específicos de las zonas que habitan.

10.4. Marco regulador

Se conserva el mismo marco institucional y normativo existente a nivel nacional, estatal y a nivel de cuenca indicado en el capítulo 7 (sección 7.1.). A nivel de subcuenca, se sugiere que se elabore un Reglamento Interno que defina la estructura e integración de los diferentes Comités propuestos, la interacción de todos los actores; así como las facultades, limitaciones, derechos y funciones tanto de los integrantes de la mesa directiva como de los propios usuarios. También que confiera voz y voto a los actores de base para aprobar acuerdos —por principio de mayoría—, y que precise además, las sanciones y normas que regulen el uso del agua (inspecciones en las viviendas, restricciones en el riego de plantas y jardines, lavado de coche, recargos por el exceso de consumo).

Las sanciones estarán orientadas a garantizar un uso responsable del agua, así como el cumplimiento de los acuerdos y responsabilidades de todos los integrantes. Aquí cabe señalar que las normas y acuerdos establecidos no solo deberán ser fruto de un consenso entre todos los actores involucrados sino también deberán establecerse respetando los usos y costumbres de las comunidades.

Aunque los Reglamentos existentes a escala de junta auxiliar pueden variar —como es el caso del modelo de ramales de San Gabriel Chilac— debido al dinamismo socio-cultural propio de cada localidad, se recomienda conservar los elementos esenciales.

10.5. Funciones y atribuciones

La propuesta de modelo asigna funciones y atribuciones a todos los actores involucrados en el uso y administración del agua en el territorio de la subcuenca, esto es, a dirigentes y actores de base.

Cómo ya se indicó, prácticamente, los cinco Comités propuestos (CC, CR, CM, CS y CCSRS) fungirán como estructura político-administrativa central, y cada uno de ellos desempeñará funciones similares, pero a una escala diferente (subcuenca, subregión, municipio y junta auxiliar). Para la consecución de las funciones de dichos Comités, cada uno de los miembros de su mesa directiva (presidente, secretario, tesorero, vocales y mensajeros) desempeñará roles y tareas específicas, como las que se describieron en el modelo de gestión de los usuarios de Chilac en el capítulo 7 (sección 7.2.1).

El enfoque participativo de la propuesta del modelo, requiere también que usuarios y sociedad civil desempeñen funciones específicas. De manera general, a las instancias de conducción de los cinco Comités, les compete la conducción, representación y gestión administrativa del sistema organizativo. En el cuadro que sigue se sugieren otras funciones y atribuciones para los diferentes integrantes del modelo de gestión propuesto.

Cuadro 34. Atribuciones y funciones del CCSRS, CS, CM, CC, CR y actores de base

Integrante	Atribuciones y funciones específicas
Comité Central de la Subcuenca Río Salado (CCSRS)	<ul style="list-style-type: none"> • Representar a los actores sociales de la subcuenca ante el Consejo de Cuenca y con instituciones gubernamentales de orden Federal y Estatal • Difundir la información generada en el Consejo de Cuenca al Comité Subregional y viceversa • Emitir a sus integrantes y al resto de los Comités los estatutos (derechos y obligaciones) estipulados en el Reglamento y vigilar que éstos se respeten estrictamente • Coordinar la implementación del Plan de acción SP con las instancias de conducción (mesa directiva) del Comité Subregional, Municipal y Central • Vigilar que el CS, CM y CC apliquen correctamente los recursos financieros y que cumplan eficazmente sus funciones • Resguardar la documentación (oficios y actas de asambleas) y administrar el dinero producto de las cuotas • Se encargará de la observancia de los procesos de gestión de agua en el sistema organizativo
Comité Subregional	<ul style="list-style-type: none"> • Representar ante el CCSRS a los diferentes Comités Municipales de cada subregión • Emitir a sus integrantes los estatutos (derechos y obligaciones) estipulados en el Reglamento y vigilar que éstos se respeten estrictamente • Difundir la información generada en el CCSRS a los diversos Comités Municipal y viceversa • Coordinar la implementación del Plan de acción SP con las instancias de conducción (mesa directiva) del Comité Municipal y Central • Resguardar la documentación (oficios y actas de asambleas) y administrar el dinero producto de las cuotas

Comité Municipal	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilar que el CCSRS aplique correctamente los recursos financieros y que cumpla eficazmente sus funciones
Comité Central	<ul style="list-style-type: none"> • Representar ante el Comité Subregional a los diferentes Comités Centrales que integren al municipio • Emitir a sus integrantes los estatutos (derechos y obligaciones) estipulados en el Reglamento y vigilar que éstos se respeten estrictamente • Difundir la información generada en el Comité Subregional a los Comités Centrales que lo integren y viceversa • Coordinar la implementación del Plan de acción SP con las instancias de conducción (mesa directiva) del Comité Central • Resguardar la documentación (oficios y actas de asambleas) y administrar el dinero producto de las cuotas • Vigilar que el CS aplique correctamente los recursos financieros y que cumpla con eficacia sus funciones
Comité de Ramal	<ul style="list-style-type: none"> • Representar ante el Comité Municipal a los diferentes Comités de Ramales que lo integran • Dar a conocer a todos los usuarios los estatutos (derechos y obligaciones) estipulados en el Reglamento y vigilar que éstos se respeten estrictamente • Difundir la información generada en el Comité Municipal a los diversos Comités de Ramal y viceversa • Coordinar la implementación del Plan con la mesa directiva de los diferentes Comités de Ramal • Vigilar que el CM y CR apliquen correctamente los recursos financieros y que cumplan con eficacia sus funciones • Realizar una vez al mes un recorrido de revisión sorpresa para verificar que los usuarios hagan buen uso del agua • Resguardar la documentación (oficios y actas de asambleas) y administrar el dinero producto de las cuotas • Mediar en situaciones de conflictos entre usuarios
Usuarios, sociedad civil	<ul style="list-style-type: none"> • Representar ante el Comité Central a los actores sociales (usuarios, sociedad civil, etc.) que lo integran • Dar a conocer a todos los usuarios los estatutos (derechos y obligaciones) estipulados en el Reglamento y vigilar que éstos se respeten estrictamente. • Difundir la información generada en el Comité Central a los diversos a sus miembros y viceversa • Coordinar y organizar a sus integrantes (usuarios, sociedad organizada, presidentes municipales) para realizar las actividades especificadas en el Plan de Acción SP • Recolectar y entregar las cooperaciones de los usuarios al Comité Central. • Realizar una vez al mes un recorrido de revisión sorpresa para verificar que los usuarios del ramal hagan buen uso del agua • Plantear al Comité Central los problemas que no se pueden esclarecer en el ramal • Resguardar la documentación (oficios y actas de asambleas) y administrar el dinero producto de las cuotas. • Vigilar que el Comité Central aplique correctamente los recursos financieros y que cumpla con eficacia sus funciones

Para facilitar la asignación de roles y funciones, así como la ejecución de los mismos, los cinco Comités propuestos se conectarán en red (de abajo hacia arriba y viceversa). Así, por ejemplo, la mesa directiva del Comité de Ramal —de cada junta auxiliar— será el portavoz de sus representados (usuarios y sociedad civil) ante el Comité Central (CC) y observará el desempeño que tienen el CC y Comité Municipal (CM). A su vez, el CC es quien representará a sus integrantes ante el CM y vigilará al Comité Subregional (CS). Finalmente, este último, hará lo mismo en el CCSRS. Se aplica el mismo procedimiento de arriba hacia abajo, esto es, desde el CCSRS hasta el Comité de Ramal.

Este mecanismo de acción bidireccional posibilitará el efectivo cumplimiento de roles y responsabilidades de todos los miembros, la detección y solución pronta de los problemas y la efectiva coordinación para resolverlos. Más aún, agilizará el intercambio y difusión de información.

Se debe agregar que, para el efectivo cumplimiento de los roles y funciones de los actores involucrados, se propone la creación de mecanismos de cobro de multas y sanciones (sustentados en los usos y costumbres); así como de cooperaciones para cubrir gastos de representación de la mesa directiva y el desarrollo de prácticas de transparencia con el fin de fortalecer los lazos de confianza entre dirigentes y usuarios.

Siguiendo el ejemplo de los modelos de gestión social del agua, se sugiere que los cargos de los dirigentes de la mesa directiva sean honoríficos, gratuitos y obligatorios; no obstante, si recibirán apoyo económico para sus actividades de representación, como pago de viáticos, comida y día no laborado por asistir a las reuniones. El financiamiento provendrá de las cooperaciones aportadas por los actores locales, tema que se aborda en capítulo 10 (sección 10.6.) Se considera pertinente que esta propuesta se consense con los actores locales.

Cabe señalar que para conseguir una administración funcional cada actor debe tener pleno conocimiento de sus respectivos roles, responsabilidades y atribuciones. Para ello, será

necesaria la formación de capacidades mediante programas de capacitación continua, tema que se abordará en el apartado 10.8.6 de este capítulo.

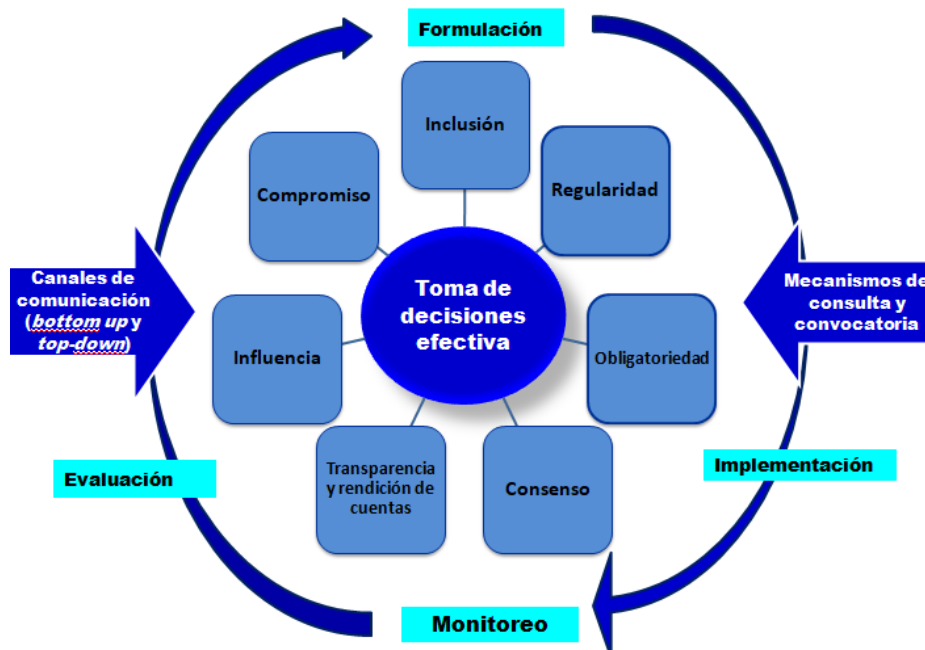
10.6. Espacios de participación para el diálogo y criterios de funcionamiento

Basados en los modelos de gestión social del agua, se propone la creación de un espacio para el diálogo y el consenso social, es decir, una Asamblea en cada Comité. En el caso del CR, la Asamblea se desarrollará con la asistencia de la mesa directiva y de los actores de base.

La Asamblea será presidida por los miembros de la mesa directiva, y se abordarán, entre otros asuntos: las actividades relacionadas con el Plan de Acción SP; los problemas; la elección de los representantes de la mesa directiva; la planificación de acciones próximas, rendición de informes, se tomarán acuerdos, entre otras actividades. Para dejar certificado de las decisiones que se tomarán en la Asamblea general, se dejará constancia escrita (Acta de asamblea) y firmada por los asistentes de la reunión.

Se plantea que en las Asambleas, la adopción de decisiones se desarrolle bajo los siguientes criterios: inclusión, representatividad, consenso, influencia, regularidad, compromiso, obligatoriedad y transparencia, los cuales deberán aplicarse en todos los niveles de gobernanza (Comités) y etapas de gestión (formulación de estrategias; implementación, monitoreo y evaluación). En conjunto, estos ejes rectores conducirán a una toma de decisiones efectiva entre dirigentes (mesa directiva) y actores de base (usuarios, sociedad civil) (ver figura 18).

Figura 18. Criterios básicos para la toma de decisiones efectiva



Fuente: Elaboración propia. Griselda Tomé Hernández

En este modelo, la toma de decisiones será representativa porque en las asambleas serán representados todos los actores de base, ya sea de manera directa —en las Asambleas del CR— o indirecta —en la Asamblea del CC, CM, CS, CCSRS.

Será incluyente porque, por un lado, se involucrará a las partes interesadas (usuarios, sociedad civil, dirigentes, sin restricción de género) de todas las subregiones en la adopción de decisiones, y por otro lado, se pondrá en valor sus conocimientos, intereses, inconformidades, propuestas y necesidades. Los elementos claves que coadyuvarán en esta práctica de gobernanza serán los canales de comunicación bidireccionales (ascendente, descendente); así como los mecanismos y procedimientos de consulta y convocatoria⁵⁵.

⁵⁵ Se realizará convocatoria mediante un citatorio, y de otros medios alternativos y complementarios de comunicación existentes en la localidad, como correo electrónico, voceo, llamada telefónica, etc.

Conviene subrayar que el proceso de consulta y producción de información para la toma de decisiones iniciará en los diferentes Comités (de manera ascendente y/o descendente). El Comité de Ramal (a través del Presidente de Ramal) difundirá a los actores de base, la información que le proporcionen en el CC; asimismo, hará llegar las propuestas y decisiones de sus representados al CC, y este, a su vez, las transmitirá al resto de los Comités. Como se puede advertir, los Comités fungirán al mismo tiempo como mecanismos de consulta y difusión de información “*bottom up*” y “*top-down*”; configurando así, procesos participativos bidireccionales (ascendentes-descendentes), los cuales son el motor en las estructuras de gobernanza del presente modelo.

Bajo el criterio de consenso, todos los miembros del Comité articulan sus intereses y establecen acuerdos mediante voz y voto, por principio de mayoría (50% más uno) y sin restricción de género y religión. Los acuerdos serán de cumplimiento obligatorio para los ausentes y disidentes.

El criterio de compromiso se refiere a que cada actor involucrado deberá asumir un compromiso de participación y ser consciente de la importancia de su colaboración para el éxito de las acciones estratégicas que se implementen.

El criterio de influencia hace referencia a la facultad que deben tener los actores de base para influir, por una parte, en cómo se toman las decisiones y cuáles decisiones se adoptan, y por otra, en darles seguimiento y evaluarlas. De igual manera, alude al poder coercitivo que dichos actores deben tener para obligar a sus dirigentes a poner en práctica los acuerdos tomados y las acciones necesarias para el buen funcionamiento del sistema organizativo.

Por su parte, el criterio de regularidad tiene que ver con la periodicidad con la que se celebran las Asambleas. Se sugiere que estas se efectúen de manera regular, esto con el fin de dar seguimiento a los acuerdos que se están implementando, fortalecer los lazos de confianza entre dirigentes-usuarios y usuarios-usuarios, y mejorar el funcionamiento social y organizativo del modelo de gestión. La asistencia de los integrantes del Comité a las

Asambleas será de cumplimiento obligatorio (con sus respectivas excepciones, como una urgencia médica, familiar, entre otros) y regulada por un mecanismo de sanción y multas.

Por último, el criterio de transparencia se construye por medio de informes regulares —de carácter obligatorio— a la Asamblea, los cuales permitirán a los dirigentes de los cinco Comités rendir cuentas sobre el manejo del dinero, la concreción de los acuerdos establecidos, los resultados obtenidos; así como el cumplimiento de responsabilidades de dirigentes y actores de base. De esta manera, éstos últimos no solo darán seguimiento y evaluarán el desempeño de sus dirigentes (y de los propios usuarios), sino también podrán corroborar la legitimidad de las decisiones consensuadas. Se debe agregar que esta práctica de integridad y transparencia debe ser regulada mediante mecanismos de sanción y multas.

Aquí, cada Comité fungirá como un mecanismo de contrapeso en el control y vigilancia del Comité que lo precede, pues recordemos que estos vigilarán que el Comité que le corresponda supervisar, cumpla eficazmente sus funciones y que no incurra en desvío del dinero.

10.7. Capacidad autofinanciera

Para que el sistema organizativo pueda conseguir la capacidad autofinanciera, es preciso que disponga de mecanismos de cooperación y sanción, los cuales serán respaldados por su marco regulador, y deben funcionar bajo el principio de equidad. Asimismo, es importante contar con mecanismos de recaudación y cobranza bien definidos que garanticen el pago de las cooperaciones y sanciones establecidas.

Todos los integrantes del modelo (dirigentes y actores de base) tendrán la obligación de aportar cooperaciones fijas y eventuales, las cuales serán definidas por los propios actores. La primera servirá para cubrir los gastos administrativos de cada Comité (por ejemplo, viajes a las Asambleas, tanto a la escala de subcuenca como de cuenca). La segunda aportación económica, se destinará para solventar los gastos de reparación de fugas del sistema de abastecimiento de agua potable e implementar otras acciones estratégicas contenidas en el Plan de Acción SP.

Las sanciones y multas se aplicarán tanto a dirigentes de los Comités como a los actores de base. Estos últimos tendrán la facultad de sancionar a sus respectivos dirigentes, en el caso de que no desempeñen sus funciones eficazmente e incurran en desvío de recursos. La mesa directiva hará lo mismo con los actores de base cuando no cumplan con sus obligaciones.

Se sugiere, además, que la política de recaudación incluya el cobro de interés mensual del 50% sobre el monto total del adeudo. Esta medida se aplicará cuando algún usuario o sancionado no pague en el tiempo establecido las cooperaciones y multas acordadas.

Para la colecta de las cooperaciones, se aplicará el mismo funcionamiento en red. El dinero producto de las cooperaciones (fijas y eventuales) será recaudado por el CR, quien posteriormente, lo entregará al CM, y éste al Comité subregional, quien finalmente, hará llegar el dinero al CCSRS. Aquí se sugiere aplicar los eficientes procedimientos del modelo de Chilac para la administración del dinero, es decir, que el CC administre adecuada y transparentemente el dinero de las cooperaciones fijas, y que el CR administre el dinero proveniente tanto de las multas aplicadas a los usuarios de su ramal como de las cooperaciones aportadas para el mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable. Se espera que al igual que en el modelo de Chilac, la descentralización y transparencia en la administración del dinero no solo fortalezca los lazos de confianza entre dirigentes y actores de base sino también los motive a cooperar.

10.8. Esquema metodológico

El esquema metodológico está definido por las estrategias e instrumentos de gestión agrupados en el Plan de Acción SP. Se plantean tres tipos de estrategias de gestión de la demanda de agua: estructurales y operacionales, sociopolíticas y económicas, las cuales están alineadas con los principios del enfoque Soft Path. Estas se implementarán a largo plazo (35 años) como se definió en el análisis WSP, y con la participación activa y comprometida de los actores locales.

10.8.1. Estrategias estructurales y operacionales

Las estrategias estructurales y operacionales apuntan a aumentar la eficiencia a través de medidas prácticas y tecnológicas, como regaderas, grifos, inodoros y electrodomésticos que sean eficientes en el uso del agua. Por ejemplo, el agua utilizada en los baños (el uso de agua interior que consume más agua) podría reducirse de 90 a 52.5 litros per cápita por día si se sustituyeran los inodoros de 10 a 23 litros por inodoros de bajo flujo, como los de 6 litros. La eficiencia también puede coadyuvar de forma significativa cuando el césped, otro gran consumidor de agua, se irriga con aspersores ahorradores (Brandes y Ferguson, 2004) (ver cuadro 35).

Cuadro 35. Estrategias estructurales y operacionales contenidas en el Plan de acción WSP para la Subcuenca Río Salado

Tecnología/práctica	Ahorro de agua*	Acciones estratégicas	Actores responsables
ESTRATEGIAS ESTRUCTURALES Y OPERACIONALES			
Renovación de regaderas	120 l/día (53%)	La mitad de regaderas son reemplazadas por regaderas de bajo flujo. La penetración es posible a través de bonificaciones e incentivos en modelos de regaderas de bajo flujo	CONAGUA Gobierno Federal, Estatad CR, CC, CM, CS y CCSRS
Duchas cortas	64 l/día (47%)	Reducir el tiempo para la ducha de 5 minutos o menos	Comité Central y Comité de Ramal
Renovación de inodoros	52.5 l/día (64%)	El 60% de los inodoros existentes de 10 a 23 litros son reemplazados por inodoros de 6L. La penetración es el producto de bonificaciones e incentivos	CONAGUA Gobierno Federal, Estatad CR, CC, CM, CS y CCSRS
Captación de agua de lluvia para uso interno y riego de plantas y césped	82.5 l/día	La mitad de todos los hogares realiza prácticas de reuso (para lavar ropa, inodoro), captan y aprovechan el agua de lluvia para el inodoro, lavar ropa, regar plantas y césped, etc.). La penetración es el producto del financiamiento, bonificaciones e incentivos, y del acceso al proyecto COUSSA PESA-FAO	SAGARPA (PESA FAO) CONAGUA CCRP COTAS
Renovación de lavadoras	77.3 L / carga (45%)	El 50% de las lavadoras existentes se sustituyen por modelos de alta eficiencia. Producto del reemplazo y de los descuentos. La mitad de todos los hogares realizan prácticas de reuso y aprovechamiento del agua (rehusar el	CONAGUA Gobierno Federal, Estatad CR, CC, CM, CS y CCSRS

		agua de enjuague para lavar la ropa, lavar lo menos posible, usar agua de lluvia). La penetración es el producto de la estrategia financiera y de bonificaciones e incentivos	
Renovación de grifos	50.4 l/día (53%)	La mitad de grifos existentes son reemplazados por grifos de bajo flujo. La penetración es posible a través de bonificaciones e incentivos en modelos de grifos de bajo flujo	CONAGUA Gobierno Federal, Estatal CR, CC, CM, CS y CCSRS
Detección de fugas y reparación de fugas en el sistema de abastecimiento de agua potable		Aprovechar los programas y proyectos del Banco Interamericano de Desarrollo ⁵⁶ a fin de implementar un programa de detección y mantenimiento de fugas en el sistema de abastecimiento	CONAGUA Gobierno Federal, Estatal y local CR, CC, CM, CS y CCSRS
Detección y reparación de fugas en viviendas	18.9 l/día (75.6%)	Las fugas domésticas actuales se reducen en un 25% a través de la detección y reparación de fugas en grifos, regaderas, tubería, etc. Producto de penetración de los programas de educación e inspecciones en viviendas	Comité Central Comité de Ramal Gobierno local
Inspecciones en casas, comercios, industrias, hoteles, etc.		Desarrollar un programa de inspecciones sorpresa periódicas para detectar ineficiencias en el uso del agua, ya sea en la irrigación, al interior de las casas, comercios, entre otros.	Comité Central y Comité de Ramal Gobierno local
Sistemas de irrigación eficientes	75% eficiencia	El 60% de los usuarios agrícolas cambian sus sistemas de irrigación por inundación y adoptan el sistema de irrigación con rociadores convencionales. La penetración se realiza con la ayuda de apoyos gubernamentales	CONAGUA SAGARPA Gobierno Federal, Estatal, CR, CC, CM, CS y CCSRS, CONAGUA,UTT, COTAS-Tehuacán, usuarios del uso agrícola
Innovación tecnológica		Los usuarios del sector industrial realizan mejoras tecnológicas, instalan accesorios ahorradores de agua, detección y reparación de fugas, tratan y reciclan sus aguas residuales	CONAGUA, Comité Central Comité de Ramal CCSRS Gobierno local, estatal y federal

* Brandes *et al*, 2007. A new path to Water Sustainability for the Town of Oliver, BC.

⁵⁶ El Banco Internacional de Desarrollo a través del Marco Sectorial del Agua y Saneamiento, pretende que los países de América Latina y el Caribe tengan una cobertura de agua potable y saneamiento en el futuro, ofreciendo diferentes herramientas, entre ellas un financiamiento no rígido y asistencia técnica. Dicha iniciativa conjunta líneas estratégicas, metas y productos de carácter financiero acorde a las necesidades del país del que se trate (Gómez, 2013).

10.8.2. Estrategias sociopolíticas

Las estrategias sociopolíticas incluyen esfuerzos para cambiar las actitudes y el comportamiento de los consumidores hacia el uso del agua, con el fin de conseguir su apoyo para la implementación exitosa del Plan de Acción SP. De acuerdo con Brandes y Ferguson (2004), esto puede conseguirse a través de regulaciones en el uso del agua, la educación, cambios en el comportamiento, campañas de concientización pública, desarrollo de políticas de agua, permisos de uso de agua, restricciones de riego, información e investigación, las cuales se ilustran en el cuadro 36.

Cuadro 36. Estrategias sociopolíticas contenidas en el Plan de acción WSP para la Subcuenca Río Salado

	Contexto	Acciones estratégicas	Actores responsables
ESTRATEGIAS SOCIO-POLÍTICAS			
Regulación y control en el uso del agua	El 50% de la población cumple las normas sobre regulación y control en el uso del agua especificadas en el Reglamento	Promulgar estatutos que establezcan obligatoria la adquisición de dispositivos ahorradores de alto rendimiento en construcciones nuevas o renovaciones	Comité de Ramal Comité Central Comité Central de la Subcuenca Río Salado
Lavado de coche, limpieza de banquetas, irrigación de plantas	El 50% de la población cumple las normas sobre regulación y control en el uso del agua especificadas en el Reglamento	Limitar el riego de plantas y jardines a dos veces por semana, y a la hora indicada del día (horas tempranas de la mañana o de la tarde)	Comité de Ramal Comité Central
Cosechar cultivos que consumen pocas cantidades de agua	El 30% de los agricultores cosecha cultivos que consumen pocas cantidades de agua	Programa de capacitación a los agricultores sobre prácticas y técnicas agrícolas no tradicionales amigables con el ambiente	SAGARPA, CONAGUA, COTAS, UTT, Usuarios del uso agrícola
Cambios en la educación pública y el comportamiento		Desarrollar e implementar un programa educativo enfocado a un cambio en el comportamiento. Apoyarse en folletos educativos de ahorro de agua	Comité de Ramal Comité Central CCSRS Instituciones educativas de nivel medio-superior y superior CONAGUA SEMARNAT SEP

Formación de capacidades		Programa de capacitación a dirigentes y actores de base en la temática ambiental y gestión integrada del agua	CONAGUA, SEMARNAT, COTAS, GIEACC, Asociaciones civiles, Universidades

10.8.3. Estrategias económicas

Las estrategias económicas incluyen incentivos monetarios (descuentos y créditos fiscales) y desincentivos para altos niveles de consumo (aumentos en las tarifas, multas y gratificaciones). De acuerdo con Brandes y Ferguson (2004), estas estrategias se encuentran entre los medios más efectivos para reducir la demanda de agua, pues el precio del agua funciona aquí como un componente catalizador que reduce su uso. A continuación en el cuadro 37, se exponen las estrategias económicas propuestas para la Subcuenca Río Salado.

Cuadro 37. Estrategias económicas contenidas en el Plan de acción SP para la subcuenca Río Salado

Tecnología/práctica	Contexto	Acciones estratégicas	Actores responsables
ESTRATEGIAS ECONÓMICAS			
Regulación en el cobro del servicio según el volumen de agua	Participa el 50% de la población	<p>Desarrollar un sistema de fijación de precios basado en la conservación</p> <p>Implementar un sistema de medición universal</p> <p>Implementar recargos por exceder el consumo de agua</p>	<p>Gobierno Local Comité Central Comité de Ramal CCSRS, CR y CM</p> <p>Gobierno Local Comité Central y Ramales Universidades</p> <p>Comité Central Comité de Ramal CCSRS, CR, CM</p>

Reemplazar accesorios de alta utilización de agua por modelos más eficientes	El 50% de la población sustituye regaderas, inodoros, grifos y lavadoras existentes por modelos de alta eficiencia	Desarrollar e implementar un Programa de sustitución de accesorios de alta eficiencia para el ahorro de agua. Otorgar bonificaciones e incentivos por adquirir accesorios de alta eficiencia	Gobierno local, estatal y federal Comité Central Comité de Ramal CCSRS, CS, CM
---	--	--	---

10.9. Descripción de estrategias centrales

Tal como ilustran los escenarios de ahorro de agua (Eficiencia Mejorada y Soft Path) presentados en el capítulo 9 (sección 9.2.2 y 9.2.3.), es posible ahorrar agua de forma significativa para la subcuenca Río Salado. Sin embargo, para conseguir que las diferentes estrategias se proponen en los cuadros anteriores, es preciso que exista de antemano conciencia pública —en todos los actores involucrados en el modelo de gestión— sobre la degradación (cualitativa y cuantitativa) del bien común y los impactos asociados en el crecimiento económico y en la salud de los humanos y ecosistemas. Una vez desarrollada la conciencia pública, emergerá el compromiso comunitario (y político) con un enfoque integrado a largo plazo para la gestión de la demanda. Tal transformación puede conseguirse mediante las acciones estratégicas que se describe a continuación.

10.9.1. Cambios en la educación pública y el comportamiento

La educación es una base imprescindible para el cambio de actitudes y comportamientos, y la formación de concientización en el uso eficiente del agua. Es por ello que se propone desarrollar un programa de campañas educativas (adaptado a las necesidades locales) por grupos de usuarios finales (uso doméstico, comercios, servicios, agricultores e industrias) que genere conocimiento público sobre: el valor económico, social y ambiental del agua y su relación con los seres vivos y ecosistemas; los beneficios potenciales de las tecnologías eficientes en la conservación del agua; los ahorros al reducir fugas y al aprovechar fuentes alternativas (agua de lluvia en las casas, reuso de aguas residuales). Esta actividad podría ser realizada por estudiantes de nivel medio-superior y superior —previamente capacitados— en cada Comité de Ramal. Será necesaria la colaboración de las agencias

gubernamentales como CONAGUA y SEMARNAT para impartir los cursos de capacitación y asesoría a los estudiantes que presten su servicio social como capacitadores.

Otra manera de lograrlo es a través del empleo de folletos educativos (digital e impresos) para ahorrar agua (ver anexo 5), los cuales podrían difundirse en primer lugar en los Comités de Ramales, y posteriormente a las familias, escuelas, centros de salud y otros lugares donde se reúne mucha gente.

Asimismo, será necesario difundir la información continuamente a los diversos actores involucrados sobre los estatutos de regulación y control en el uso del agua (restricciones de riego de plantas y césped), y los incentivos económicos establecidos para la renovación/remplazo de dispositivos eficientes. Los dirigentes del Comité Central y de Ramales serán los responsables de realizar esta actividad.

Los niños necesitan ser educados a una edad temprana sobre el valor del agua. Por tal motivo, se contempla la reforma en los programas educativos a nivel preescolar, básico y medio superior; esta reforma consiste en incorporar entre otros aspectos: el valor económico, social y ambiental del agua y su relación con los seres vivos y el ecosistema; la conservación y el uso eficiente del agua; así como la gestión integrada del agua a nivel de cuencas hidrográficas. Esta actividad será coordinada de manera conjunta entre los diferentes Comités, CONAGUA y la Secretaría de Educación Pública.

10.9.2. Regulación y control en el uso del agua

Para sustentar las diferentes estrategias propuestas en el Plan de acción SP, será necesario implementar normas que regulen el control en el uso del agua, como por ejemplo: restringir el uso de modelos ineficientes en las nuevas construcciones, ya sea en viviendas, establecimientos comerciales, servicios e industriales, o bien, restringir el riego de plantas y jardines a dos veces por semana. La promoción y vigilancia del cumplimiento de la normatividad se efectuará mediante los diferentes Comités.

10.9.3. Regulación en el cobro del servicio según el uso de agua

Para conseguir un sistema de precios de agua más efectivos, se propone una estructura de tarifas basada en el volumen, en otras palabras, los costos aumentan con la cantidad de agua utilizada. De esta manera, los usuarios del agua conocerán con mayor precisión el verdadero valor o costo del recurso que están utilizando. Para ello, será necesario emplear un sistema de precios basado en el volumen y realizar una medición universal del suministro de agua a los usuarios individuales (es decir, viviendas, establecimientos industriales, comerciales y de servicios). Según Brandes *et al.* (2007), esta actividad estratégica ayudará a adaptar y rastrear los cambios a medida que se implementan nuevas iniciativas y se crean incentivos económicos. Algunos analistas reportan que la medición puede ayudar a reducir el uso del agua entre 10% y 40%.

Tomando en cuenta las sugerencias de los usuarios entrevistados, se propone la instalación de medidores en las tomas de agua de cada usuario. Esta medida debe complementarse con la creación de mecanismos de recargos por exceder el consumo de agua y la implementación de una estrategia de incentivos y bonificación para asegurar la conservación del agua a largo plazo. La implementación de dicha acción requiere la coordinación entre los diferentes Comités, COTAS-Tehuacán y CONAGUA.

Será importante prestar atención a la equidad distributiva para clientes de bajos ingresos y garantizar la neutralidad de los ingresos. Esto es importante para crear un programa justo y efectivo.

10.9.4. Programa de sustitución de accesorios para el ahorro de agua

Se propone desarrollar esquemas de ahorro de agua en viviendas, comercios, hoteles a través de un Programa de sustitución de accesorios ineficientes para el ahorro de agua. La estrategia consiste en otorgar financiamientos con recuperación a través de la factura de agua. Asimismo, aplicar bonificaciones o incentivos, como otorgar un descuento del 50% en pago de derechos de agua y predial a los usuarios que adquieran tecnologías de

conservación y captación de agua de lluvia. El incentivo (descuento) podría otorgarse al usuario al comprar accesorios de alta eficiencia para baños, cocinas, así como en la compra de material para la reparación de fugas en jardines tanto públicos como privados.

El éxito de esta estrategia económica depende en el desarrollo de campañas educativas y de promoción de una cultura de ahorro y preservación del agua. Los propios actores locales serán los responsables de motivar y promover el uso de tecnologías a través del Comité Central y de Ramales. Adicionalmente, se requiere la participación del gobierno local, estatal y federal.

a) Programa de subsidios para la tecnificación del sistema de riego y la producción de cultivos menos intensivos en agua

Recordemos que el principal consumidor de agua en la subcuenca Río Salado es el uso agrícola y que predomina el sistema de riego por gravedad (inundación). Por ello se propone incrementar la cobertura de los programas de tecnificación de riego existentes y la creación de un programa de subsidios para combinar progresivamente siembras de cultivos tradicionales en la región, así como de cultivos que puedan generar una mayor rentabilidad económica pero que consumen menor cantidad de agua, canalizando recursos tanto públicos como internacionales.

Esta actividad estratégica deberá ser complementada con un programa de asistencia técnica y capacitación continua a los agricultores sobre los beneficios de la conservación del agua, funcionamiento de los rociadores convencionales, producción y comercialización de cultivos agrícolas que consumen poca agua. Se sugiere incluir el conocimiento tradicional de los agricultores cuando sea pertinente. En la implementación de esta estrategia participarán la CONAGUA, SAGARPA, los diferentes Comités y los usuarios del uso agrícola.

10.9.5. Aprovechamiento de fuentes alternativas

Desde una visión de un enfoque holístico como la GIRH y el WSP, la recolección de agua de lluvia y la reutilización de aguas residuales tratadas deben ser incluidas en cualquier Plan de gestión. Estas fuentes alternativas pueden ayudar a enfrentar los desafíos locales relacionados con el agua. El agua de lluvia podría captarse mediante sistemas de recolección de agua conformado por un sistema de recolección (un techo, canales), un tanque de almacenamiento (cisterna de ferrocemento), un mecanismo de entrega (gravedad o bomba) y filtros para tratar el agua. El agua captada ayudará a disminuir la demanda residencial, al emplearse en las actividades de limpieza (lavado de inodoros, ropa, coches), riego de plantas y jardines. De acuerdo con Brandes *et al.* (2007), esta tecnología relativamente simple, puede dar como resultado un importante ahorro de agua, hasta 40% de agua. Por ejemplo, con tan solo 20 a 30 milímetros de lluvia mensual (en un clima seco), un sistema de captación podría acumular suficiente agua para regar de 25 a 40 metros cuadrados de césped o jardín.

Para que esto suceda, será necesario garantizar que todas las nuevas construcciones tengan la infraestructura para la recolección de agua de lluvia como parte de su suministro básico de agua. En las localidades que presentan algún grado de marginación conviene implementar obras del proyecto COUSSA PESA-FAO con la ayuda de las agencias de desarrollo rural (ADR) existentes en el territorio.

Debido a que en la subcuenca no existe ningún sistema de tratamiento de aguas residuales de origen doméstico, será necesario implementar un Proyecto de saneamiento y manejo de aguas residuales de origen doméstico mediante el uso de alternativas no convencionales y/o amigables con la naturaleza (humedales ecológicos, biofiltros) con la colaboración del gobierno estatal, federal, CONAGUA y de los diferentes Comités. El agua residual tratada puede emplearse para riego de zonas verdes urbanas y de cultivos no alimentarios como ocurre actualmente en Israel (trata el 70 por ciento de sus aguas residuales, que luego se utilizan para riego agrícola). De esta manera, se reduce tanto la cantidad de agua extraída

de las fuentes como la descarga de aguas residuales al medio ambiente. Asimismo, se contribuye a incrementar la disponibilidad del agua en el sector agrícola.

10.9.6. Formación de capacidades

Para que tengan resultados satisfactorios las acciones estratégicas que se implementen dentro de la subcuenca Río Salado, como parte de la gestión integrada de cuencas, es importante la formación de los recursos humanos capaces de liderar este modelo de gestión. Durante la elaboración de la investigación se comprobó que los diferentes usuarios, académicos y actores gubernamentales desconocen el enfoque de gestión integrada del agua. Por tanto, se propone la implementación de un programa de capacitación continua enfocado a dirigentes de los Comités, personal de COTAS-Tehuacán y actores de la sociedad civil (GIEACC, Surcos, S.A. de C.V., y asociaciones civiles, profesores de la UTT) sobre el mejoramiento de capacidades y nuevas habilidades en conservación del agua, organización, finanzas, motivación, comunicación y en la gestión integrada de cuencas geográficas.

Esto será posible con la colaboración directa de instituciones gubernamentales como CONAGUA, SAGARPA y SEMARNAT, y de universidades quienes impartirán en un primer momento, las capacitaciones. Posteriormente, los actores que recibieron las capacitaciones podrán impartirlas a los diferentes Comités.

LECCIONES APRENDIDAS DE ESTA INVESTIGACIÓN

Más allá de las respuestas que esta investigación aporta tanto a las preguntas iniciales como a la verificación de las hipótesis de investigación, también muestra las lecciones aprendidas desde un punto de vista teórico y empírico, sobre la gobernanza del agua y el enfoque Water Soft Path, las cuales se describen a continuación.

Gobernanza del agua

En general, la investigación ha demostrado que, ante la limitada participación de los actores sociales en el diseño e implementación de las políticas en materia hídrica, éstos desarrollan distintas formas de administrar el agua con el fin de preservar este bien común y conseguir una distribución eficiente y equitativa del mismo. Esto es posible cuando se cuenta con un sistema de gobernanza operativo y eficiente.

Se aprendió, por un lado, que la construcción de un sistema operativo de gobernanza del agua tiene como base la participación eficiente en calidad y cantidad de todas las partes interesadas en la toma de decisiones. A su vez, la participación y el diálogo contribuyen también a la construcción y definición concertada de políticas públicas orientadas a la gestión sustentable de este bien común.

Por otro lado, se confirma que la participación emerge naturalmente cuando existe la visión y comprensión compartida por la comunidad de usuarios de preservar el vital recurso del que depende la perpetuidad tanto del sistema organizativo como del sistema natural, lo cual conlleva a establecer la relación entre la comunidad y el recurso compartido, la cual es vital para la permanencia del bien común y de la propia comunidad, como refieren Hess y Ostrom (2007); Rowe (2008, 2002), Bollier (2001), Helfrich (2008), Barlow (2008) y Vercelli (2006).

La experiencia empírica también nos enseña que cuando la toma de decisiones se realiza en el nivel más cercano a la comunidad y se respetan tanto sus estructuras participativas como su especificidad cultural, los actores locales se empoderan realmente de las nuevas

propuestas de gestión. Esta lección puede ser de gran utilidad en la implementación de un nuevo enfoque y modelo de gestión, y de estrategias de desarrollo en los territorios locales.

Otra lección importante es que la participación efectiva y el empoderamiento de los procesos tienen como condición la edificación de espacios de participación para la toma de decisiones, canales de comunicación y mecanismos de transparencia en todas las etapas del proceso de gestión y en todas las escalas de gestión. Los espacios para el diálogo y los canales de comunicación deben ser capaces de difundir los acuerdos tomados (por los pocos actores sociales que se reúnen en la mesa del diálogo) y de lograr que todas las partes interesadas y todas las regiones involucradas se interesen, se involucren en su diseño, implementación, seguimiento y evaluación. Cuando esto ocurre, existe una participación eficiente en cantidad.

Pero la toma de decisiones no sólo debe sustentarse en los principios de inclusión, influencia, consenso, transparencia y rendición de cuentas como establecen los conceptos de la GIRH y gobernanza del agua; sino además en los criterios de regularidad y obligatoriedad para todos los involucrados en el proceso de gestión del bien común, así como en mecanismos de comunicación bidireccionales y procedimientos de convocatoria eficaces.

También se aprendió que cuando a los actores sociales se les trata como participantes en todo el proceso de gestión del bien común y no como receptores pasivos, y se garantiza además, que sus conocimientos, intereses, propuestas y expectativas se integren en el proceso de toma de decisiones, se puede afirmar que existe una participación eficiente en calidad, el cual es uno de los principales obstáculos para lograr una gestión efectiva del agua, según señalan Musseta (2009) y Pacheco y Vega (2008).

Otro elemento de calidad en la participación de los actores sociales debe ser aportado por la administración pública. La calidad de los procesos de trabajo de la administración es calidad de gobernanza (Aguilar, 2010). El usuario entra en contacto con el gobierno a través de las dinámicas de trabajo de las administraciones. Por ello, un sistema de

gobernanza del agua participativa requiere una administración hídrica eficiente, conectada y flexible con la realidad social a la que sirve, que aporte los canales suficientes para interactuar (García, 2016). Para ello tiene que apostar por la modernización en la gestión, simplificar trámites, reducir plazos y normalizar criterios técnicos de los programas en materia hídrica para hacerlos operativos a nivel local que es donde más se dificulta la instrumentación de la política hídrica.

Entonces, el quehacer práctico de la gobernanza del agua no solo es de incorporación de todos los actores involucrados en la gestión del agua, ni de modificaciones legislativas y administrativas, también depende de una serie de circunstancias sociales, culturales, ambientales y económicas de un territorio determinado, como señalan Domínguez (2006) y Helfrich (2010), pues cada bien común es el producto de una cultura local, de condiciones económicas y ecológicas. De igual manera, depende de un horizonte de tiempo, ya sea corto, mediano o largo plazo.

En el contexto de la presente investigación, las comunidades estudiadas gestionan el agua en base a sus saberes endógenos, usos y costumbres (que básicamente rige su estructura organizativa), capacidades y habilidades de gestión, así como las especificidades geográficas, como el relieve. Estos factores contribuyen a la construcción social del sistema de gobernanza. De ahí la importancia de contextualizar los sistemas de gobernanza en un territorio determinado. En otras palabras, es pertinente que los sistemas de gobernanza se diseñen o ajusten en base a las particularidades territoriales, estableciendo al mismo tiempo vínculos a diferentes escalas: local, regional, nacional, global. Lo anterior está en línea con lo planteado por Ruiz y Gentes (2008), respecto a que la gobernanza del agua no debe ser considerada como un concepto rígido: su implementación requiere bastante creatividad, flexibilidad y capacidad de aprendizaje local.

Por tanto, se puede decir que la gobernanza y gestión del agua son procesos sociales, cuyo análisis debe realizarse teniendo en cuenta la dimensión espacial y temporal. De acuerdo con Gallopín (2012), lo ideal es definir periodos de tiempo muy amplios, entre 20 y 40 años e incluso horizontes de hasta cien años, ya que de esta manera es posible tener mejor

conocimiento de los efectos a largo plazo, como cambios en la concepción de agua, de organización, manejo, administración y aprovechamiento.

En definitiva, los actores sociales o comunidades tienen un papel decisivo en la sustentabilidad del agua y en la construcción de sistemas organizativos resilientes a las circunstancias cambiantes (variabilidad climática, sociales). Por lo cual, resulta inaplazable fortalecer y divulgar las prácticas de gobernanza del agua innovadoras e incluyentes de los actores locales con miras a promover su reconocimiento pleno por las diferentes agencias —en los tres niveles de gobierno— que intervienen en la gestión del agua.

Water Soft Path

Ahora sabemos que es posible transferir la visión de los caminos suaves a un contexto diferente al que fue diseñado e implementado. Aún más importante, en contraste con los estudios realizados por Brandes y Mass (2011), Brandes y Brooks (2007), Brandes *et al.* (2007), Brandes (2005), Bakker (2007) que concluyen que la escala de cuenca hidrográfica es la más apropiada para la aplicación de la metodología del enfoque WSP, en esta investigación se aprendió que en el contexto mexicano, la escala local o por región es la más recomendable para su implementación, ya que es más fácil generar los datos necesarios para la elaboración del análisis WSP en territorios que presentan características socioeconómicas y climáticas similares.

La implementación de la metodología del enfoque SP en el territorio de la subcuenca nos enseña que antes de transferir un modelo, enfoque y método a otro país, región, o comunidad determinada, es menester examinar los modelos culturales y sociales dominantes en el nuevo destino donde pretende reproducirse. El objetivo no es lograr una réplica exacta como indica Aguilar (2016), sino extrapolar aquellos principios, prácticas que puedan ser útiles en un contexto diferente, teniendo presente que no se van a conseguir exactamente los mismos resultados observados en el lugar de origen de la práctica.

De ahí que, al igual que la gobernanza del agua, el WSP no debe ser considerado como un concepto rígido: su implementación requiere bastante flexibilidad, arreglos institucionales

y capacidad de aprendizaje local. De igual manera, demanda el establecimiento de horizontes de tiempo a largo plazo que van desde los 25 hasta cincuenta años, según Brooks y Brandes (2007). Esto con el fin de conseguir el cambio de «paradigma del agua», el cual comprende, entre otros aspectos, la sustitución de la infraestructura, la adopción de las medidas y prácticas de eficiencia hídrica propuestas, así como los posibles cambios en la estructura económica y en los patrones de vida. Es por ello que no existe un único modelo de gobernanza o SP que se adapte a todos los países o contextos.

A la luz de estas lecciones, se insta a los investigadores y profesionales del desarrollo y gestión de los bienes comunes a considerar horizontes de tiempo amplios, así como a fortalecer los esfuerzos de contextualización y de articulación de escalas para garantizar la sustentabilidad de los mismos, el crecimiento socioeconómico de los territorios y la preservación del vital líquido y de los ecosistemas que dependen de este bien común.

Finalmente, la exploración de este enfoque reveló que la falta de tecnología adecuada y eficiente, así como los aspectos sociopolíticos son problemas menores en la gestión del agua. El principal problema es la falta de instituciones sólidas, responsables, transparentes y comprometidas. Un cambio institucional significativo es crucial para avanzar hacia el uso sustentable del agua y consolidar una verdadera ciudadanía del agua. Esto nos remite a los aspectos de gobernanza del agua. He aquí un maridaje entre los principios analíticos de la gobernanza del agua y los fundamentos del WSP.

CONCLUSIONES

En esta investigación, se comprendió la estructura de la gobernanza del agua en los modelos de gestión (pública y social) del agua implementados en la cuenca del Río Salado a partir de un proceso metodológico de tipo deductivo experimental y desde diversas perspectivas teóricas, las cuales permitieron analizar el objeto de estudio a profundidad y de manera integrada, dando como resultado la consecución de los objetivos planteados en la investigación y comprobación de las hipótesis planteadas.

El objetivo general fue identificar y analizar las modalidades de gestión del agua presentes en la subcuenca Río Salado, así como sus respectivos sistemas de gobernanza del agua con el fin de proponer un modelo de gestión participativo del agua basado en las potencialidades, particularidades y restricciones territoriales, y que además resalte los factores claves que facilitan la amplia participación ciudadana y el fortalecimiento de las estructuras de gobernanza del agua en el territorio.

Resaltándose que en la presente investigación se cumplió totalmente el objetivo general de investigación, puesto que se diseñó una propuesta de modelo de gestión participativa e integrada del agua para la subcuenca Río Salado a partir de las potencialidades, particularidades y restricciones territoriales.

Los objetivos específicos también se cumplieron satisfactoriamente, pues la consecución de estos, permitió generar los elementos y fundamentos conceptuales y metodológicos que dieron forma al modelo de gestión propuesto. El primer objetivo específico consistió en identificar y describir las modalidades de gestión del agua presentes en el territorio, los elementos y el funcionamiento de su sistema de gobernanza del agua; así como las brechas de capacidades en los mismos a partir de los indicadores analíticos que engloba el concepto de gobernanza del agua. Mientras que el segundo objetivo pretendió identificar y analizar las buenas prácticas de gobernanza del agua, así como las capacidades sociales, institucionales, administrativas y técnicas desarrolladas por los actores gubernamentales y

locales para gestionar el agua que permiten diseñar y ejecutar eficientes estructuras de gobernanza del agua.

Pues bien, los resultados obtenidos mostraron dos interesantes modalidades de gestión del agua en el territorio: el modelo de gestión pública (implementado y direccionado por la CONAGUA) y el modelo de gestión social (desarrollado por los usuarios del uso agrícola y doméstico) del agua. El análisis de los elementos y criterios de funcionamiento de sus sistemas de gobernanza a la luz del concepto de gobernanza del agua fue de gran utilidad, porque permitió identificar las concordancias y discrepancias entre los dos modelos; así como las brechas de capacidades que impiden la correcta implementación de los principios de gobernanza en los mismos. También contribuyó a conocer, las buenas prácticas de gobernanza del agua, las capacidades sociales, institucionales, administrativas y técnicas desarrolladas por los actores gubernamentales y locales para gestionar este bien común; así como la influencia y limitaciones de participación de los actores sociales en el proceso de toma de decisiones.

En relación con las concordancias y discrepancias, se identificaron en ambos modelos los siguientes indicadores de la gobernanza del agua: a) marco institucional o regulatorio; b) espacios para el diálogo y la toma de decisiones; c) acuerdos establecidos por principio de mayoría mediante voz y voto; d) roles y funciones bien definidos; y e) transparencia y rendición de cuentas.

Por lo que se refiere a las brechas de gobernanza en el Modelo de Gestión Pública del Agua, se identificaron las siguientes: 1) Insuficiente capacidad institucional; 2) Falta de coordinación institucional en los tres niveles de gestión (nacional, cuenca y subcuenca); 3) Número reducido de espacios para el diálogo y la toma de decisiones; 4) Deficientes mecanismos y procedimientos para la difusión de la información y de convocatoria; 5) Endeble influencia de los órganos de apoyo del CCRP; 8) Nula capacidad autofinanciera; 6) Escasa producción y actualización de datos e información en materia hídrica; 7) Carencia de capacitación y apropiación de la política de la GIRH tanto en representantes

gubernamentales como en usuarios; y 8) Nula influencia de los actores sociales en la implementación de acuerdos.

Definitivamente, estos obstáculos técnicos, sociopolíticos y de escala están generando una evidente fragmentación espacial en la operatividad del sistema de gobernanza del agua tanto a la escala de cuenca, subcuenca y local, la cual limita la influencia y la plena participación de los actores sociales en el proceso de toma de decisiones respecto al diseño e implementación de las políticas hídricas. De donde se infiere que los tres mecanismos de participación social (COVI, Asamblea General de Usuarios en el CCRP y Asamblea de COTAS-Tehuacán) identificados en el modelo de gestión pública del agua no son lo suficientemente maduros ni sólidos como para permitir una amplia y plena participación de los actores locales en la toma de decisiones, como señalan que Mussetta (2009), Vera (2005), Cotler (2004) y Dourojeanni (2002). Por lo mismo, se puede concluir que al menos en la escala local, México se encuentra muy lejos de consolidar una verdadera ciudadanía del agua.

El Modelo de Gestión Pública del Agua también presentó capacidades de gestión técnicas y administrativas, tales como el conocimiento operativo, técnico, administrativo de los representantes del COVI y COTAS-Tehuacán, producto de su estabilidad laboral en el Consejo y de su experiencia. Igualmente, mostró buenas prácticas de gobernanza del agua, ente las cuales destacan: a) el presidente del CCRP es un actor social y no gubernamental; b) La existencia de tres espacios para el diálogo y la toma de decisiones (COVI, Asamblea General de Usuarios y Asamblea de usuarios del COTAS-Tehuacán), c) Involucra tanto a actores gubernamentales como no gubernamentales en la toma de decisiones, d) La toma de decisiones se basa en el consenso, el derecho de voz y voto y principio de mayoría, d) Rendición de cuentas mediante informes anuales en los órganos de apoyo del CCRP (COVI y COTAS-Tehuacán), y e) Las reuniones se realizan con cierta regularidad.

Por su parte, el Modelo de Gestión Social del Agua mostró diversas buenas prácticas de gobernanza, tales como: 1) Estructura institucional simple con múltiples capas de actividades; 2) Marco regulatorio adaptado a las necesidades y condiciones locales para

regular la gestión y aprovechamiento del agua; 3) Asignación clara de roles y responsabilidades; 4) Conocimiento y cumplimiento tanto del marco regulador como de las responsabilidades (dirigentes y usuarios); 5) Espacios para el diálogo y la toma de decisiones (Asambleas); 6) Toma de decisiones basada en los principios de inclusión, voz y voto, y de mayoría; 7) Establecimiento de mecanismos y procedimientos de monitoreo y evaluación tanto de acuerdos como del cumplimiento de funciones de todos los miembros; 8) Coordinación efectiva entre dirigentes y usuarios; 9) Capacidad autofinanciera, sustentada en eficientes mecanismos de recuperación de cuotas, sanciones y multas; 10) Cumplimiento del pago de cooperaciones y multas (dirigentes y usuarios); 11) Mecanismos que no solo resuelven conflictos, sino también los previenen, y 12) innovadores procesos participativos bidireccionales (“*top down*” y “*bottom up*”).

Asimismo, cabe resaltar que los actores locales (usuarios del uso agrícola y doméstico) han desplegado capacidades sociales, técnicas y administrativas para la eficaz y eficiente regulación, operación y conservación de su sistema de abastecimiento de agua para uso doméstico y agrícola, entre las que destacan 1) conocimiento técnico para la construcción y mantenimiento de la infraestructura hidroagrícola; 2) Planificación y coordinación para el buen funcionamiento del sistema de gestión; 3) Capacidades organizacionales para la gestión del agua; y 4) Creación de una estructura social y de un marco regulador para la gestión del agua.

Acerca de las brechas de gobernanza en dicho modelo, se identificaron únicamente dos: 1) Carencia de datos e información hidrológica, y 2) falta de capacitación y apropiación de la política de la GIRH.

Los hallazgos de la presente investigación refrescan así la idea ya planteada por Ostrom y sus colaboradores en 1990, respecto a que las comunidades tienen capacidades y habilidades para generar novedosas estrategias alternativas para gestionar el agua, y por otro lado, que éstas son más eficaces y eficientes que las desarrolladas por el mercado o una autoridad pública (Ostrom, 2000).

De esta manera, se comprueba la consecución del primer y segundo objetivo. El tercer objetivo consideró la influencia y limitaciones de participación de los diferentes usuarios del agua, de la sociedad civil, de las organizaciones sociales y de los actores gubernamentales en el proceso de toma de decisiones respecto a la implementación de las políticas hídricas. Al respecto, se identificaron las siguientes: 1) Invitación selectiva y condicionada a los diferentes usuarios del agua, vocalías del uso público urbano, servicios, organizaciones y sector académico por parte de la CONAGUA y de sus organismos auxiliares; 2) Carencia de eficientes mecanismos y procedimientos de convocatoria y difusión de información; 3) Número reducido de espacios para el diálogo y la toma de decisiones en la escala local; 4) Falta de acreditación para el desempeño de las funciones de los Vocales Representantes de los usuarios de los diferentes usos; 5) Desconocimiento de roles y funciones de los Vocales Representantes de los usuarios; 6) Endeble influencia de los órganos de apoyo del CCRP para forzar a los actores gubernamentales la implementación de los acuerdos y propuestas; y 7) Nula influencia de los actores sociales en el CCRP para elaborar e implementar acuerdos y propuestas.

Sobre la base de la información previamente expuesta, se confirma lo dicho por varios investigadores (Kauffer, 2014; Musseta, 2009; Pacheco y Vega, 2008; Carabias *et al.*, 2005; Dourojeanni, 2002; Vera, 2005; Cotler, 2004; Dourojeanni, 2002) en cuanto a que las barreras y carencias que impiden lograr una gestión efectiva del agua en el país se relacionan mucho más a factores sociales e institucionales, y que en la práctica cotidiana, no existe a nivel institucional una determinación amplia para descentralizar las funciones, responsabilidades y recursos económicos a los actores sociales, y mucho menos de compartir el poder en la adopción de decisiones. En cierta forma, esto demuestra que la gestión del agua en la subcuenca Río Salado, se efectúa desde un enfoque centralista y vertical, y alejada de los objetivos de la GIRH y de los principios de la gobernanza del agua.

Con respecto al cuarto objetivo, en el cual se planteó conocer la forma en que el sistema de gobernanza del agua implementado en la subcuenca Río Salado durante el periodo 1990-2015 responde a las necesidades de agua de los diferentes usuarios sectoriales. Se encontró

que el sistema de gobernanza del Modelo de Gestión Pública del Agua implementado en el territorio, no garantiza el acceso a la población y a las actividades productivas en forma suficiente, salubre y equitativa.

La recopilación de información primaria en las cuatro localidades estudios de caso (Ajalpan, Chapulco, Chilac y Loma Bonita) mostró un escenario signado por la baja disponibilidad del agua y la inequidad en el acceso de este bien común tanto para los usuarios del uso doméstico como para los del uso agrícola. Referente a los primeros usuarios, la falta de agua se agudiza, principalmente en las localidades en donde el Ayuntamiento administra (a través del Comité de agua potable) el sistema de abastecimiento de agua potable, es decir, en Ajalpan y Chapulco. Este actor gubernamental no garantiza el volumen óptimo a los usuarios para atender todas sus necesidades de consumo doméstico y de higiene personal; en efecto, la mayoría de ellos tiene que almacenar y comprar el vital líquido para complementar el abasto.

Por lo que se refiere a los usuarios del uso agrícola, la baja disponibilidad de agua es generalizada en las cuatro localidades estudiadas, no obstante, la situación de carestía de agua se acentúa en la localidad de Ajalpan. Ante este hecho, los agricultores de dicho lugar emplean aguas residuales de origen industrial y doméstico no aptas para el uso en riego de consumo humano, ya que contienen altas concentraciones de coliformes fecales, así como de grasas y aceites.

Si bien existe un vasto número de programas destinados a incrementar la disponibilidad del agua para el uso doméstico y agrícola, así como para detener y revertir la contaminación de este bien común; la realidad estudiada muestra que existe un acceso muy limitado a los recursos de los programas gubernamentales de agua potable, alcantarillado, saneamiento e infraestructura hidroagrícola, y que las causas que limitan su implementación son de carácter jurídico, técnico y administrativo, además de que, los requisitos definidos en las reglas de operación de dichos programas no se adaptan a las capacidades de los usuarios a quienes van dirigidos, y favorecen principalmente a aquellos que tienen influencia política, capacidad económica, técnica y operativa.

La información encontrada concuerda con lo planteado en la primera hipótesis, en cuanto a que el sistema de gobernanza de agua del modelo de gestión hídrico implementado en la Subcuenca Río Salado durante el periodo 1990-2015 no permite una participación plural e incluyente de la sociedad en la toma de decisiones a escala local ni cubre los requerimientos de agua para los diversos usuarios. Aquí cabe precisar que no solo es en la escala local donde no se efectúa una participación plural e incluyente, sino también en la escala de subcuenca, y que los usuarios del uso agrícola y doméstico son los que más padecen la falta de agua y la inequidad en el acceso al agua.

De igual manera, permitió validar la segunda hipótesis, puesto que no solo los mecanismos de comunicación y transparencia del modelo de gestión del agua implementado en la región serrana de la subcuenca sirvieron de base para el diseño de la propuesta del modelo de gestión del agua para la subcuenca Río Salado, sino también aquellos que se identificaron en los modelos de gestión del agua desarrollados por los usuarios que residen en el valle de Tehuacán. Aún más, estos modelos revelaron elementos y principios de gobernanza del agua clave que podrían fortalecer la estructura de gobernanza del agua y conducir hacia un proceso de toma de decisiones incluyentes, operativas, y sobre todo, adaptado al territorio.

Entre sus principales aportaciones destacan los procesos participativos bidireccionales (ascendentes y descendentes) que favorecen la inclusión e implicación activa de las partes interesadas (sin restricción de género) en todas las etapas del proceso de gestión del agua, así como sus eficientes mecanismos y procedimientos de coordinación, convocatoria, transparencia y rendición de cuentas, monitoreo, evaluación, sanción económica (que operan de manera vertical y horizontal).

Falta por decir que el modelo de gestión propuesto conserva la estructura y los fundamentos del modelo de gestión pública del agua e incorpora fundamentos conceptuales y metodológicos del enfoque Water Soft Path. En su diseño también se consideraron las particularidades fisiográficas (topografía) de la subcuenca para crear cuatro subregiones (Parte Alta, Parte Media, Parte Baja y Sierra Negra), esto con el fin de

conseguir la cohesión territorial, la representatividad y la inclusión de los actores locales en la toma de decisiones. Igualmente, se incluyeron las características sociales de las cuatro localidades estudios de caso (consumo de agua per cápita en función del clima, organización social, entre otras); económicas (proyección del crecimiento económico) y culturales (sistema de usos y costumbres).

De esta forma, se pretendió contextualizar y socializar el sistema de gobernanza propuesto con la intención de conseguir una toma de decisiones “*bottom-up*”, incluyentes y democráticas.

Cabe concluir, por tanto, que la escasez del agua no es el principal problema sino la falta de operatividad en el sistema de gobernanza del agua actualmente implementado, el cual no ha permitido que este bien común se gestione de manera efectiva, integrada y participativa.

BIBLIOGRAFÍA

ABDEL, Khaleq Rania A. (2011). *Water Soft Path Analysis – Jordan Case, Current Issues of Water Management*. Dr. UliUhlig (Ed.), InT ech.

AIGRAIN, Philippe (2010). La réinvention des communs physiques et des biens publics sociaux à l'ère de l'information. *Revue Passerelle*, n°02, pp. 32-38.

AKHMOUCH, Aziza (2015). Perspectivas de la OCDE en Gobernanza del Agua. *Cuencas de Mexico*, n°. 2, año I, pp. 3-9.

AKTOUF, Omar (1987). *Méthodologie des sciences sociales et approche qualitative des organisations. Une introduction à la démarche classique et une critique*. Montréal: Les Presses de l'Université du Québec, 1987.

ARMITAGE, Derek (2008). Governance and the Commons in a Multi-Level World. *International Journal of the Commons*, vol 2, n° 1, pp. 7-32.

ALBERICH, Tomas, ARNANTZ, Luis, BASAGOITI, Manuel, BELMONTE, Roberto (2009). *Metodologías participativas*. Manual. Observatorio Internacional de Ciudadanía y Medio Ambiente Sostenible (CIMAS).

ANGUERA, Argilaga Ma. Teresa (1986). La investigación cualitativa. *Educar*, n°10, pp.23-50.

ARBOLEDA, Luz M. (2008). El grupo de discusión como aproximación metodológica en investigaciones cualitativas. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, vol. 26, n° 1, pp. 69-77.

ARELLANO, Monterosas José Luis L. (2010). Gestión integral de recursos hídricos para reducir la vulnerabilidad a deslizamientos e inundaciones en las cuencas de la sierra madre de Chiapas. *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, vol.2, n° 1, pp. 23-37.

BAHAR, Tuncay Vildan (2014). *Les représentations à propos des Autochtones de la région littorale de l'Équateur. Une étude des imaginaires nationaux et étatiques équatoriens*. Universidad Laval, Québec, Canadá. Departamento de Geografía. Tesis de doctorado no publicada.

BAKKER, Karen (2007). The « Commons » Versus the « Commodity »: Alterglobalization, Anti-privatization and the Human Right to Water in the Global South. Journal compilation. *Antipode*, vol. 39, n°3, pp. 430-455.

BALTAR, Fabiola y GORJUP, María Tatiana. (2012). Muestreo mixto online: Una aplicación en poblaciones ocultas. *Intangible Capital*, vol. n° 8, pp.123-149.

BALVANERA, Patricia y COTLER, Helena (2007). Los servicios ecosistémicos y la toma de decisiones: retos y perspectivas. *Gaceta ecológica*, n° especial 84-85, pp. 117-123.

BAÑOS, Ardavín Emilio J. (2014). Aproximación a la noción de *Bien Común* en Tomás de Aquino. *Metafísica y Persona. Filosofía, conocimiento y vida*, año 6, n° 12, pp. 69-94.

BARRAQUÉ, Bernard (1995). Les politiques de l'eau en Europe. *Revue Française de Science politique*, vol.45, n°3, pp.420-453.

BARRIOS, Hernández, Martín A. y SANTIAGO, Hernández Rodrigo (2003). *La industria del vestido en Tehuacán, del calzón de manta a los blue jeans*. Red de Solidaridad de la Maquila y Comisión de Derechos Humanos y Laborales del Valle de Tehuacán. México.

BARRIGA, Milka, CAMPOS, José Joaquín, CORRALES, Olga Marta y PRINS, Cornelis (2007). *Gobernanza ambiental, adaptativa y colaborativa en bosques modelo, cuencas hidrográficas y corredores biológicos Diez experiencias en cinco países latinoamericanos*. Informe técnico no. 358. Turrialba, C.R.: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Pp. 99.

BARON, Catherine e ISLA, Anne (2003). Marchandisation de l'eau et conventions d'accessibilité à la ressource. Le cas des métropoles d'Afrique subsaharienne, Communication au colloque *Conventions et institutions : approfondissements théoriques et contributions au débat politique*, Paris La Défense, 11-12 décembre 2003.

BEURAIN, Christophe (2002). Gouvernance environnementale locale et comportements économiques. *Développement durable et territoires*, dossier 2, pp. 1-15.

CHARNAY, Charnay (2010). *Pour une gestion intégrée des ressources en eau sur un territoire de montagne. Le cas du bassin versant du GIRE (Haute-Savoie)*. Université de Savoie. Tesis de doctorado no publicada.

BERKES, Fikret (1994). Co-management: Bridging the Two Solitudes. *Northern Perspectives*, vol. 22, n° 2-3, pp. 18 -20.

BERKES, Fikret (2007). Commons in a multi-level world. *International Journal of the Commons* 1, pp. 1-6.

BISWAS, Asit K. (2004). Integrated Water Resources Management: A Reassessment. *Water International*, vol. 29, n° 2, pp. 248-256.

BISWAS, Asit K. y TORTAJADA, Cecilia (2010). Future Water Governance: Problems and Perspectives. *Water Resources Development*, vol. 26, n° 2, 129–139.

BONILLA, López E. (2011). *Análisis sistémico de los efectos de la variabilidad climática en la infraestructura hidráulica de la cuenca del río Papaloapan*. Universidad Veracruzana. Facultad de Ingeniería. Tesis de licenciatura no publicada.

BRANDES, Oliver M. y FERGURSON, Keith (2004). *The Future in Every Drop. The benefits, barriers, and practice of urban water demand management in Canada*. POLIS Project on Ecological Governance, University of Victoria.

BRANDES, Oliver M. (2005). At a Watershed: Ecological Governance and Sustainable Water Management in Canada. *Journal of Environmental Law and Practice*, vol. 16, n°. 1, pp. 79-97.

BRANDES, Oliver M. y BROOKS, David. B. (2006). A Social Approach to the Physical Problem of Achieving Sustainable Water Management. *Horizons*, vol. 9, pp.71-74.

BRANDES, Oliver M., MAAS, Tony y REYNOLDS, Ellen (2006). *The POLIS Project on Ecological Governance*, University of Victoria.

BRANDES, Oliver M. y BROOKS, David (2007). *The soft path for water in Nutshell*. POLIS Project, University of Victoria.

BRANDES, Oliver M., MAAS, Tony, MJOLSNESS, Adam y REYNOLDS, Ellen (2007). *A new path to water sustainability for the town of Oliver, BC. Soft Path for Water. Case Study*. POLIS Discussion Series Paper 07-01.

BRANDES, Oliver M. y MAAS, Tony (2007). *Urban Water Soft Path. « Back of the envelope »*. *Backcasting framework*. POLIS Discussion Series Paper 07-02.

BRANDES, Oliver M. y MAAS, Tony (2011). Thinking beyond pipes and pumps: water soft paths at the urban scale. En Brooks, David B., *et al.* (Eds.). *Making the most of the water we have: the soft path approach to water management*, London: Earthscan, pp. 113–122.

BROOKS, David y WOLFE, Sarah (2003). Water Scarcity: An Alternative View and its Implications for Policy and Capacity Building. *Natural Resources Forum*, vol. 27, n°1, pp. 99-107.

BROOKS, David B. y BRANDES, Oliver M. (2007). Soft Planning. How to create a water soft path. *Alternatives Journal*, vol. 33 n°.4, pp.45.

BROOKS, David B., BRANDES, Oliver M. y GURMAN, Stephen (2009). *Making the Most of the Water We Have: The Soft Path Approach to Water Management*. London: Earthscan.

BROOKS, David B. y BRANDES, Oliver M. (2011). Why a Water Soft Path, Why Now and What Then? *International Journal of Water Resources Development*, vol. 27, n° 02, pp. 315-344.

BRODY, Alyson (2009). *Género y gobernanza*. Informe general, BRIGDE.

BURGOS, Ana Luisa, BOCCO, Gerardo, SOSA, Ramírez Joaquín (2015). *Dimensiones sociales en el manejo de cuencas*. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA-UNAM) y Fundación Río Arronte.

BURTON, Jean (2001). *La gestion intégrée des ressources en eau par bassin, manuel de formation*. Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie.

BURTON, Jean (2005). La gestion intégrée de l'eau par bassin. Au-delà de la rhétorique. En Lasserre, F. y Descroix, L. (2005). *Eaux et territoires. Tension, coopérations et géopolitique de l'eau*, Presses de l'Université du Québec, Sainte Foy, pp. 197-216.

CAIRE, Georgina (2004). Retos para la gestión ambiental de la cuenca Lerma Chapala: obstáculos institucionales para la introducción del manejo integral de cuencas. En Cotler, Avalos Helena (Comp.). *El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental*. Primera edición. SEMARNAT-INE, p. 183-200.

CALAME, Pierre (2010). Les différentes catégories de biens et leur gouvernance. *Revue Passerelle*, n°02, pp. 27-31.

CALLON, Michel, LASCOUMES, Pierre, BARTHE, Yannick (2001). *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*. París, Francia, Du Seuil. 2001. 358 p.

CAMPOS, González Gabriel F. (1997). *La actividad agrícola en pequeños sistemas de irrigación con galerías filtrantes en la cañada poblana, México*. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Tesis de maestría no publicada.

CARABIAS, Julia y LANDA, Rosalva (2005). *Agua, medio ambiente y sociedad: hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México*. 1a ed. México, D.F. Universidad Nacional Autónoma de México. El Colegio de México. Fundación Gonzalo Río Arronte.

CASTORIADIS, Cornelius (1989). *La institución imaginaria de la sociedad: El imaginario social y la institución*. Volumen 2, Barcelona, Tusquets.

CISNEROS, Estrada Xóchitl (2008). La gestión del agua a través de los Cotas en México. Análisis de su gestión en cuatro estudios de caso. En Soares, Moares Denise y Vargas, Velázquez Sergio (Eds.). *La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas*. Tomo I. Jiutepec, Mor.: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, pp. 257-280.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO (2011). *La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado*. México. Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

CONAGUA, COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (2006a). Plan de Manejo del Acuífero del Valle de Tehuacán. Versión PDF.

CONAGUA (2006b). Reglamento Interior de la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento del Estado de Puebla. Gobierno del Estado de Puebla.

CONAGUA (2010a). Estadísticas del agua. Edición 2010.

CONAGUA (2013). Plan general de regeneración hidro-agro-ecológica para el desarrollo sostenible de las cuencas de la Región Mixteca Baja, Alta y Costa Parte alta de la Cuenca del Papaloapan.

CONAGUA (2014). Estadísticas del agua en México. Edición 2014.

CONAGUA (2015a). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Tehuacán, Estado de Puebla.

CONAGUA (2015b). Atlas del Agua en México 2015. México.

CONAGUA (2015c). Análisis fisicoquímicos del agua del acuífero del Valle de Tehuacán. Delegación Puebla.

CONAGUA (2015d). Estudio integrado de las cuencas hidrográficas del estado de Puebla.

CONAGUA (2016a). Estadísticas del agua en México. Edición 2016.

CONAGUA (2016b). Reglas de operación de los Programas de agua potable, alcantarillado, saneamiento.

CONAFOR, COMISIÓN NACIONAL FORESTAL (2016). Manual de Organización de la Comisión Nacional Forestal. Diario oficial de la Federación.

CONAPO, CONSEJO NACIONAL DE POBLACIÓN (2015). Índices de marginación 2015. México

COOK, Christina y BAKKER, Karen (2012). Water security: debating an emerging paradigm. *Global Environmental Change*, vol. 22, n°1, pp. 94-102.

COTLER, Avalos Helena (2004). *El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto Nacional de Ecología. México.

CHARLOTTE, Hess y OSTROM, Elinor (2007). *A Framework for Analyzing the Knowledge Commons, Chapter for the forthcoming book Understanding Knowledge as a Commons: From Theory to Practice*. The MIT Press Cambridge, Massachusetts. London, England.

DÁVILA, Patricia, ARIZMENDI, María del Coro, BANUET, Valiente Alfonso, VILLASEÑOR, José Luis, CASAS, Alejandro y LIRA, Rafael (2002). Biological diversity in the Tehuacán-Cuicatlán Valley. *Biodiversity and Conservation*, vol. 11, pp. 421-442.

DÁVILA, Poblete Sonia (2006). *El poder del agua: Participación social o empresarial, México, experiencia del neoliberalismo para América Latina*, México, ITACA.

DELGADO, Luisa E., BACHMANN, Pamela L., y OÑATE, Bárbara (2007). Gobernanza ambiental: una estrategia orientada al desarrollo sustentable local a través de la participación ciudadana. *Ambiente y Desarrollo*, vol. 23, n° 3, pp. 68–73.

DOUROJEANNI, Axel C. (1994). La gestión del agua y las cuencas en América Latina. *Revista de la CEPAL*, n°. 53, pp. 111-127.

DOUROJEANNI, Axel C., JOURAVLEV, Andrei, CHÁVEZ, Guillermo (2002). *Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. División de Recursos Naturales e Infraestructura*. Publicación de las Naciones Unidas. Santiago de Chile.

DOUROJEANNI, Axel C. (2002). *¿Quién gobierna a quién en la gestión del agua?. División de Recursos Naturales e Infraestructura*. Publicación de las Naciones Unidas. Santiago de Chile.

DOUROJEANNI, Axel C. (2004). Si sabemos tanto sobre qué hacer en materia de gestión integrada del agua y cuencas ¿por qué no lo podemos hacer?. En Cotler, Avalos H. (Comp.). *El manejo integral de cuencas en México. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental*, p.149-183.

DOMINGUEZ, Serrano Judith (2006). La gobernanza del agua en México y el reto de la adaptación en zonas urbanas: el caso de la ciudad de México. *Anuario de espacios urbanos*, n°2, pp. 273-296.

DURÁN, Ramírez Juan (2009). Grupo de Discusión, Estrategia para Evaluación de la Docencia Universitaria. *Acta Universitaria*, vol. 19, n° 2, pp. 31-39.

ENJOLRAS, Bernard (2005). Économie sociale et solidaire et régimes de gouvernance. *RECMA*, n° 296, pp. 56-69.

ESCOBAR, Bogar (2005). La Cuenca de Lerma Chapala. El agua de la discordia. *Gestión y Política Pública*, vol. X, n° 2, pp. 369-392.

EXPÓSITO, Verdejo Miguel (2003). *Diagnóstico Rural Participativo. Una guía práctica*. Centro Cultural Proveda, Santo Domingo, República Dominicana.

FERNÁNDEZ, Latorre F. (2006). *Indicadores de sostenibilidad y medio ambiente; métodos y escala*. Ed. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

FORGET, Gilles y LEBEL, Jean (2001). An Ecosystem Approach to Human Health. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, vol. 7, n°2, pp. S3-S38.

FORSYTH, Sheila y Brooks, David B. (2011). Applying water soft path analysis in an agricultural region of Canada. *Water International*, vol. 36, n° 7, pp. 894–907.

FRANÇOIS, Houtard (2014). De los bienes comunes al bien común de la humanidad. *El ágora usb*, vol. 14, n° 1, pp. 259-293.

GAUDIN, Jean Pierre (2002). *Pourquoi la gouvernance ?* Presses de Sciences Politiques, Paris.

GARCÍA, López Montserrat (2016). *Retos para la gobernanza del agua: el caso de las cuencas mediterráneas andaluzas*. Universidad de Málaga, España. Facultad de Derecho. Tesis de doctorado no publicada.

GARCÍA, García Antonino (2005). La cuenca hidrológica de San Cristóbal de las Casas, Chiapas: entre la gestión local y la nacional. En Vargas, Sergio y Mollard, Eric (Eds.). *Problemas socio-ambientales y experiencias organizativas en las cuencas de México*. Editado por Sergio Vargas. Jiutepec, Morelos. IRD-IMTA, p. 219-244.

GARCÍA, García Agni O., y GALINDO, Sosa José. A. (2015). Los consejos de cuenca y la participación social en la gestión del agua. Primera parte. *Revista Cuencas de México*, n°1. 1 año. I, pp.26-31.

GANGBAZO, Georges (2004). *Gestion intégrée de l'eau par bassin versant: concepts et application*. Direction des politiques de l'eau, Québec.

GAGNON, Christiane (2000). Gouvernance environnementale et évaluation des impacts sociaux: un défi de citoyenneté. En Laurin, Suzanne K., J.-L. y Tardif, C. (dir.). *Géographie et société*. Sainte-Foy. Presses de l'Université du Québec, pp. 257-269.

GAUTHIER, Mario (2008). Développement urbain durable, débat public et urbanisme à Montréal. En Simard, L. (Ed.). *Le débat public en apprentissage: aménagement et environnement. Regards croisés sur les expériences française et québécoise*, p. 171-183. Paris (France): L'Harmattan.

GENTES, Ingo (2006). « *El status jurídico y el debate entre derechos individuales y colectivos de aguas* ». *Análisis de legislación, política hídrica y jurisprudencia sobre derechos de aguas y gestión ciudadana en Chile*. Santiago de Chile, Comisión para la Gestión Integral de Agua en Bolivia, GIAB/Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, IDRC, Canadá, Proyecto Visión Social del Agua.

GLEICK, H. Peter (1998). Water in crisis: paths to sustainable water use. *ECOLOGICAL APPLICATIONS*. *ECOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA*, vol. 8, n°3, pp. 571-579.

GLEICK, H. Peter (2000). The Changing Water Paradigm: A Look at Twenty-first Century Water Resources Development, *Water International*, vol.25, n°1, pp. 127–138.

GLEICK, H. Peter (2002). Soft water paths. *Nature*, n° 418, pp. 373-376.

GÓMEZ, González María Luisa (2013). *Modelo Sistémico de Gestión Sustentable del Agua para la Ciudad de México*. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Santo Tomás. Tesis de doctorado no publicada.

GRANADOS, Sánchez D., HERNÁNDEZ, García Miguel Á., y LÓPEZ, Ríos Georgina F., (2005). Relación hombre-naturaleza en un ciclo que perpetúa la vida: agua y galerías filtrantes en el Valle de Tehuacán. *Terra Latinoamericana*, vol. 23, n° 3, pp. 351-361.

GRAVEL, Nathalie y LAVOIE, Andréanne (2009). Introduction: La gouvernance en perspective. *Revue canadienne des études latino-américaines et caraïbes*, vol. 34, n° 68, pp.12-18.

GREY, David y SADOFF, W. Claudia (2007). Sink or swim? Water security for growth and development. *Water Policy*, vol. 9, n°6, pp. 545-571.

GUILLAUME, Salaün (2006). *Gestion de la ressource en eau, Acteurs non gouvernementaux et développement institutionnel*. Universidad Pierre Mendès-France. Institute d'Études Politiques de Grenoble. Memoria de tesis.

GUTIÉRREZ, Herrera L., CUERVO, Morales Mauro Julián, ORTÍZ y Mendoza Enrique O. (2003). Regiones naturales y de planeación para el estado de Puebla. *Análisis Económico*, vol. VIII, n° 037, pp. 257-296.

GUTIÉRREZ, Espeleta Lucia y MORA, Moraga Flavio (2011). El grito de los bienes comunes: ¿qué son? y ¿qué nos aportan?. *Rev. Ciencias Sociales*, vol. II, pp.127-145.

HELFRICH, Silke (2010). Les communs sont le tissu de la vie. *Revue Passerelle*, n°02, pp. 9-13.

HENAO, Emilio Luis (1980). Tehuacán, campesinado e irrigación. Edicol. University Texas.

HERNÁNDEZ, Garcyadiago Raúl y HERRERÍAS, Guerra Graciela (2004). Evolución de la tecnología hidro-agro-ecológica mesoamericana desde su origen prehistórico. *Revista de Teología y Ciencias Humanas*, vol. 69, n° 743. 14-19.

INFESTA, Domínguez Graciela, VICENTE, Adriana y COHEN, Iara (2012). Reflexiones en torno al trabajo con grupos de discusión en ciencias sociales. *Intersticios: Revista Sociológica de Pensamiento Crítico*, vol. 6, n°. 1, pp. 233-244.

ISAACMAN, Lisa A. y DABORN, Graham R. (2009). *A Water Soft Path for the Annapolis Valley, Nova Scotia: A Case Study of Sustainable Freshwater Management at a Watershed Scale*. Ed. Ottawa, Ont.: Friends of the Earth Canada.

INEGI, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (1990). *Censo de población y vivienda del Estado de Puebla*. Tabulados del cuestionario ampliado.

INEGI (2000). Censo de población y vivienda del Estado de Puebla. Tabulados del cuestionario ampliado.

INEGI (2001). Cuaderno Estadístico municipal. San Gabriel Chilac. Puebla.

INEGI (2009). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Chapulco, Puebla Clave geoestadística 21046.

INEGI (2010a). Censo de población y vivienda del Estado de Puebla. Tabulados del cuestionario ampliado.

INEGI (2010b). Compendio de información geográfica municipal. Ajalpan. Puebla.

INEGI (2014). Censos Económicos. Resultados definitivos.

INEGI (2015a). Encuesta Intercensal.

INEGI (2015b). Serie V de uso del suelo y vegetación a escala 1:250 000 (generada en el periodo 2011–2013). México.

JOURAVLEV, Andrei (2001). *Administración del agua en América Latina y el Caribe en el umbral del siglo XXI. SERIE Recursos naturales e infraestructura N°. 27*. CEPAL. Santiago de Chile.

KAUFFER, Edith F. M. (2005). El consejo de cuenca de los ríos Usumacinta y Grijalva: los retos para concretar la participación y la perspectiva de cuencas. En Vargas, Sergio y Mollard, Eric (Eds.) *Problemas socio-ambientales y experiencias organizativas en las cuencas de México*. Editado por Sergio Vargas. Jiutepec, Morelos. IRD-IMTA, p. 195-215

KAUFFER, Edith F. M. (2008). Comités de cuenca en Chiapas y tabasco: entre participación, endeble y riesgo de politización. En Soares, Moares Denise y Vargas, Velázquez Sergio (Eds.). *La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas*. Tomo I. Jiutepec, Mor.: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, p. 193-227.

KAUFFER, Edith F. M. (2014). Políticas públicas y gestión integrada de los recursos hídricos: del paradigma a sus concreciones en la cuenca del río Grijalva. En González, E. Mario y Brunel, M. Claude (Coords). *Montañas, pueblos y agua. Dimensiones y realidades de la cuenca Grijalva*. Editorial CONABIO, Corredor Biológico Mesoamericano, SEMARNAT, ECOSUR. Primera Edición, p. 1-22.

KOONTZ, Tomas M., y CRAIG, W. Thomas (2006). What Do We Know and Need to Know about the Environmental Outcomes of Collaborative Management?. *Public Administration Review*, 66, 111-121.

KUSTOSZ, Isabelle y DELBART, Sylvie (2016). *Gouvernance de l'eau : gérer un bien commun territorialisé : Rapport du Collège Régional de Prospective NPDC*. [Rapport de recherche] Collège régional de prospective Nord-Pas de Calais.

LASCOUMES, Pierre y Le BOURHIS, Jean-Pierre (1998). Le bien commun comme construit territorial: identités d'action et procédures. *Politix*, n°42, p. 37-66.

LE CROSNIER, Hervé (2010). Une bonne nouvelle pour la théorie des biens communs. *Revue Passerelle*, n°02, pp. 18-21.

Le GALÈS, Patrick (1995). Du gouvernement des villes a la gouvernance urbaine. *Revue française de science politique*, 45^e année, n°1, pp. 57-95.

LÓPEZ, Noguero F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. *Revista de Educación*, 4, pp. 167-179.

MARTÍNEZ, Austria P., y VARGAS, Hidalgo A. (2017). Sistema de asignaciones, concesiones y política hídrica en México. Efectos en el derecho humano al agua. *Tecnología y Ciencias del Agua*, vol. VIII, n° 5, pp. 117-125.

MARTÍNEZ, Valdés Yaset y VILLALEJO, García Michel V. (2017). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. *Ing. hidráulica y ambiental*, vol. xxxix, n° 1, pp. 58-72.

MAAS, Carol y PORTER, Susanne B. (2011). *A Soft Path Strategy for Fergus-Elora, Ontario. A Soft Path for Water Case Study*. POLIS Discussion Series Paper 11-01.

MAYAN, María (2001). *Una introducción a los Métodos Cualitativos: Un módulo de entrenamiento para estudiantes y profesionales*. Qual Institute Press. International Institute for Qualitative Methodology.

MEKONNEN, Mesfin M. y HOEKSTRA, Arjen Y. (2016). Four billion people facing severe water scarcity. *Science Advances on water scarcity*, vol. 2, n° 2, pp. e1500323-e1500323.

MERLET, Michel (2010). Propriété de la terre: une remise en cause conceptuelle désormais incontournable. *Revue Passerelle*, n° 02, pp. 39-42.

MERMET, Laurent y TREYER, Sébastien (2001). Quelle unité territoriale pour la gestion durable de la ressource en eau?. Les outils d'une bonne qualité de l'eau. *Annales des Mines*, ESKA, coll. Responsabilité et environnement, p. 67-79.

MIJARES, Javier Aparicio, LAGRAFUA, Contreras Jaqueline, GUTIÉRREZ, López Alfonso, MEJÍA, Zermeño Roberto y GARDUÑO, Aguilar Ernesto (2006). *Evaluación de los Recursos Hídricos. Elaboración del balance hídrico integral por cuencas hidrográficas*. Documentos Técnicos del PHI-LAC, N°4. UNESCO,

MOLLARD, Eric y VARGAS, Sergio (2009). La gestión integrada del agua: una crítica social. En Vargas, Velázquez Sergio y Soares, Moarte Denise (Eds.). *La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas*. Tomo II. Jiutepec, Morelos: IMTA; Guadalajara, Jalisco: Universidad de Guadalajara. pp. 111-127.

MOLLARD, Eric y WALTER, Annie (2008). *Agricultures Singulières*. IRD Éditions. Institut de recherche pour le développement. Paris.

MOENCH, Marcus, DIXIT, Ajaya, JANAKARAJAN, S, RATHORE, M.S. y MUDRAKARTHA, Srinivas (2003). *The Fluid Mosaic, Water Governance in the Context of Variability, Uncertainty and Change*. Nepal Water Conservation Foundation, Kathmandu, and the Institute for Social and Environmental Transition, Boulder, Colorado.

MONFORTE, García Gabriela (2013). *Hacia un sistema de gestión sustentable del agua para los usuarios del área metropolitana de Monterrey. Un estudio de factores socioambientales*. Universidad Autónoma de Nuevo León. Instituto de Investigaciones Sociales. Tesis de doctorado no publicada.

MOLLE, François (2006). *Planning and managing water resources at the river-basin level: emergence and evolution of a concept*, IMWI Comprehensive Research Report 16, International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka.

MOLLE, François (2008). Nirvana concepts, narratives and policy models; insights for the water sector. *Water Alternatives*, vol. 1, n°1, pp. 131-156.

MORIARTY, Patrick, BUTTERWORTH, John, BATCHELOR, Charles (2007). *La gestion intégrée des ressources en eau et le sous-secteur de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement domestiques*. IRC Centre International pour l'Eau et l'Assainissement. Thematic Overview Paper, 9-F.

MUCCHIELLI, Roger (2006). *L'analyse de contenu. Des documents et des communications*, coll. «Formation permanente». ESF, Entreprise moderne d'édition, 223 p.

MUSSETTA, Paula (2009). Participación y gobernanza. El modelo de gobierno del agua en México. *Espacios Públicos*, vol. 12, n°. 25, pp. 66-84.

NAVA, Jiménez Luz Ma. (2015). *La gouvernance du bassin versant du rio grande/río bravo et les principes du développement durable*. Université Laval, Québec. Tesis de doctorado no publicada.

OSTROM, Elinor, BURGER, Joanna, FIELD, Christopher B., NORGAARD, Richard B., POLICANSKY, David (1999). Revisiting the Commons: Local Lessons, Global Challenges. *Science*, vol. 284, pp. 278-282.

OSTROM, Elinor (2000). *El gobierno de los bienes comunes. Evolución de las instituciones de acción colectiva*, México, UNAM, FCE.

OSTROM, Elinor (2010). Beyond Markets and States: Polycentric Governance of Complex Economic Systems. *American Economic Review*, vol. 100, n° 3, pp. 641-72.

ORTEGA, Ruiz Rafael (2015). Convergencia de política hacia la gestión integral de recursos hídricos en México. *Revista Mexicana de Análisis político y Administración Pública*, vol. 53, n° 2, pp. 67-88.

ORTIZ, Rendón Gustavo A. y CRUZ, Gutiérrez Flor V. (2013). *Legislación y cultura del agua. Conceptos básicos de administración y legislación del agua en México*. Jiutepec, Mor. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 94 pp.

PACHECO, VEGA Raúl (2004). « Arreglos institucionales en la Cuenca Lerma-Chapala: una visión desde la política ambiental ». En Memorias del III. Encuentro de Investigadores de la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago, coordinado por Brigitte Boehm-Schoendube. Chapala, Jalisco: El Colegio de Michoacán y Universidad de Guadalajara.

PACHECO, VEGA Raúl (2005). Institutional analysis within the Lerma-Chapala Region: New challenges for watershed management. En UNU-INWEH (Eds.) *International Workshop Water and Ecosystems: Water Resources Management in Diverse Ecosystems and Providing For Human Needs*. Fort Collins: United States Geological Survey.

PACHECO, VEGA Raúl (2007). Construyendo puentes entre la política ambiental y la política de tratamiento de aguas en la cuenca Lerma-Chapala. *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. VI, n° 24, pp. 995-1024.

PACHECO, Vega Raúl y BASURTO, Fernando (2008). Instituciones en el saneamiento de aguas residuales: reglas formales e informales en el Consejo de Cuenca Lerma-Chapala. *Revista Mexicana de Sociología*, vol.70, n° 1, pp. 87-109.

PACHECO, Vega Raúl y VEGA, Obdulia (2008). Los debates sobre la gobernanza del agua: hacia una agenda de investigación en México. En Soares, Moares Denise y Vargas, Velázquez Sergio (Eds.). *La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas*. Tomo I. Jiutepec, Mor. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, pp.57-86.

PACHECO, Vega Raúl (2013). *Polycentric water governance in Mexico: beyond the governing-by-river-basin-council model. Meeting of the Latin American Studies Association*. Washington: Latin American Studies Association.

PAILLÉ, Pierre y ALEX, Mucchielli (2008). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*. 2a édition. Paris: Armand Colin, 315 pp.

PARÉ, Luisa, DAWN, Robinson y GONZÁLEZ, Marco Antonio (Coords.)(2008). *Gestión de cuencas y servicios ambientales perspectivas comunitarias y ciudadanas*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Instituto Nacional de Ecología. Itaca, Raíses Sendas, A.C. WWF.

PINEDA, Pablos Nicolás (2008). Nacidos para perder dinero y derrochar agua. El inadecuado marco institucional de los organismos, operadores de agua en México. En Soares, Moares Denise y Vargas, Velázquez Sergio (Eds.) *La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas*. Tomo I. Jiutepec, Mor. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, pp. 121-150.

PEREVOCHTCHIKOVA, María y ARELLANO, Monterrosas José L. (2008). Gestión de cuencas hidrográficas: experiencias y desafíos en México y Rusia. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, año 4, n° 3, pp. 313-325.

PEÑA de la Paz, Francisco J., HERRERA, Pinedo Edna, GRANADOS, Muñoz Luis E. (2010). Pueblos indígenas, agua local y conflictos. En Jiménez, BlancaTorregrosa, María Luisa y Aboites, Aguilar Luis (Eds.). *El agua en México: cauces y encauces*. Academia Mexicana de Ciencias. México, p. 454-478.

PÉREZ, Vega Azucena y ORTIZ, Pérez Mario A. (2002). Cambio de la cubierta vegetal y vulnerabilidad a la inundación en el curso bajo del río Papaloapan, Veracruz. *Investigaciones Geográficas*, vol. 8, pp. 90-105.

QUERMONNE, Jean Louis (2006). Gouvernement et gouvernance. En Gouvernement et gouvernance. En Mesure S., y Savidan, P. (dir.). *Le dictionnaire des sciences humaines*, Paris, PUF. p. 508-510. Gouvernement et gouvernance.

RAHAMAN, Muhammad Mizamur y VARIS, Ollis (2005). Integrated Water Resources Management: evolution, prospects and future challenges. *Sustainability, Science, Practice & Policy*, vol. 1, n° 1, pp. 15-21.

RAHAMAN, Muhammad Mizamur (2009). *Integrated water resources management: Constraints and opportunities with a focus on the Ganges and the Brahmaputra River Basins*. Water & Development Publications. Helsinki University of Technology. Disertación para el grado de doctor.

RENOU, Yvan (2012). La rationalité dialectique à l'épreuve de la gouvernance de l'eau : une analyse des (en) jeux hydro-sociaux contemporains. *Droit et société*, vol.1, n° 80, pp. 141-162.

REYNARD, Emmanuel (2000). Cadre institutionnel et gestion des ressources en eau dans les Alpes: deux études de cas dans des stations touristiques valaisannes. *Revue Suisse de Sciences Politiques*, vol 6, n° 1, pp 53-85.

ROJAS, Padilla J. H., PÉREZ, Rincón Mario Al., FABRICIO, Malheiros Tadeu, MADERA, Parra Carlos A., GUIMARÃES, Prota Mariza y DOS SANTOS, Raquel (2013). Análisis comparativo de modelos e instrumentos de gestión integrada del recurso hídrico en Suramérica: los casos de Brasil y Colombia. *Revista Ambiente y Agua*, v. 8, n° 1, pp. 73-97.

RHODES, R. A. W. (2016). Understanding Governance: Policy Networks, Governance, Reflexivity and Accountability. *Organization Studies*, vol. 28, n°8, pp. 1-13.

ROGERS, Peter y W. HALL, Alan (2003). *Gobernabilidad Efectiva del Agua*. TEC BACKGROUND PAPERS No. 7. Global Water Partnership (GWP).

ROGERS, Peter y HALL, Alan W. (2013). *Gobernabilidad Efectiva del Agua*. Global Water Partnership Comité Técnico (TEC). No. 7. ISBN: 91-974559-7-0.

ROLLAND, Louise y VEGA, Cárdenas Yenny (2010). La gestión del agua en México. *Polis: Investigación y Análisis Sociopolítico y Psicosocial*, vol. 6, núm. 2, pp. 155-188.

ROSENAU, James N. y CZEMPIEL, Ernst-Otto (1992). *Governance without government: Order and Change in world politics*. Cambridge: Cambridge University Press.

RUIZ, Sergio A. y GENTES, Ingo G. (2008). Retos y perspectivas de la gobernanza del agua y gestión integral de recursos hídricos en Bolivia. ERLACS, *Revista Europea de Estudios Latinoamericanos y del Caribe*, n° 85, pp. 41-59.

SANDRÉ, Osorio, DO CARMO, Roberto Luis, VARGAS, Velázquez Sergio y GUZMÁN, Beatriz Nohora (2009). *Gestión del agua: una visión comparativa entre México y Brasil*. Editores Jiutepec, Morelos: Archivo Histórico del Agua, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 188 p.

SANTACRUZ DE LEÓN, Germán (2007). *Hacia una gestión de los recursos hídricos en la cuenca del Río Valles, Huasteca, México*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Tesis de doctorado no publicada.

SARABIA, Meléndez I. F., CISNEROS, Almazan Rodolfo, ACEVES DE ALBA, Jorge, DURÁN, García, Héctor M., y CASTRO, Lagarroita Javier (2011). Calidad del agua de riego en suelos agrícolas y cultivos del valle de San Luis Potosí, México. *Rev Int. Contam. Ambiental*, 27, n° 2, pp. 103-113.

SCOTT, Christopher A. y BANISTER, Jeff M. (2008). The Dilemma of Water Management Regionalization in Mexico under Centralized Resource Allocation. *International Journal of Water Resources Development*, n° 241, pp. 61-74.

SDRSOT, SECRETARÍA DE DESARROLLO RURAL, SUSTENTABILIDAD Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL (2011). Reglamento interior de la secretaría de sustentabilidad ambiental y ordenamiento territorial. Gobierno del Estado de Puebla.

SEMARNAT, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales y CONANP, Comisión Natural De Áreas Naturales Protegidas (2013). *Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán*. Primera edición. México.

SERVIGNE, Pablo (2010). La gouvernance des biens communs. *Barricade. Culture de Alternatives*, 7, pp. 1-7.

SOARES, Denise, ROMERO, Roberto y BENEZ, Cristina Mara (2009). Las percepciones sobre el agua en la cuenca del Río Amacuzac. En Vargas, Velázquez Sergio y Soares, Moares Denise (Eds.). *La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas*. Tomo II. Jiutepec, Mor.: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, pp. 216- 237.

THEYS, Jacques (2002). La Gouvernance, entre innovation et impuissance. *Développement durable et territoires*, n° 2, pp. 1-28.

TURRAL, Hugh, SVENDSEN, Mark, FAURES, Jean Marc. (2010). Investing in irrigation: Reviewing the past and looking to the future. *Agricultural Water Management*, n° 97, p.551-560.

TORTAJADA, Cecilia (2002). *Institutions for Integrated River Basin Management in Latin America*. Mexico City: Third World Centre for Water Management.

VALDIVIA, Oseguera Sofía (2016). *La participación social para la preservación de los recursos hídricos: lecciones del Comité Técnico de Aguas Subterráneas del acuífero Interestatal Ojocaliente-Aguascalientes-Encarnación*. El Colegio de México. Tesis de maestría no publicada.

VALLES, S. Miguel (2014). *Cuadernos metodológicos n° 32: entrevistas*. Editorial: Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS), España.

VALENCIA, Vargas Juan C., DÍAZ, Nigenda Juan J., e IBARROLA, Reyes Héctor J. (2004). La gestión integrada de los recursos hídricos en México: Nuevo paradigma en el manejo del agua. En Cotler, Avalos Helena (Comp.). *El manejo integral de cuencas en México. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto Nacional de Ecología. México, p. 201-210.

VARGAS, Velázquez Sergio y MOLLARD, Eric (Eds.) (2005). *Problemas socio-ambientales y experiencias organizativas en las cuencas de México*. Editado por Sergio Vargas. Jiutepec, Morelos. IRD-IMTA.

VARGAS, Velázquez Sergio (2005a). *Los retos de agua en la cuenca Lerma Chapala. Aportes para su estudio y discusión*. Jiutepec, Mor.: IMTA, 248 pp.

VARGAS, Uribe Guillermo (2005b). La experiencia del Estado de Michoacán en la Gestión Integral de Cuencas: El Caso de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro. En Vargas, Velázquez Sergio y Mollard, Eric (Eds.). *Problemas socio-ambientales y experiencias organizativas en las cuencas de México*. Editado por Sergio Vargas. Jiutepec, Morelos. IRD-IMTA, pp. 83-102.

VARGAS, Velázquez Sergio, SOARES, Moares Denise (2009). *La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas*. Tomo II. Jiutepec, Mor. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 303 p.

VEGA, López Obdulia M. (2016). *Gobernanza del agua en México 1984-2014: derecho humano al agua, relaciones intergubernamentales y la construcción de ciudadanía*. Universidad Complutense de Madrid. Tesis de doctorado.

VÉLEZ, Sáenz Jaime (2018). El contenido del bien común de la ciudad, según Aristóteles y Santo Tomás. *Ideas Valores*, vol.1, n° 1, pp.7-17.

VERA, Carta Jordi (2005). Participación. Consejos de cuenca y política hidráulica mexicana: el caso de la costa de Chiapas. En Vargas, Velázquez Sergio y Mollard, Eric (Eds.). *Problemas socio-ambientales y experiencias organizativas en las cuencas de México*. Editado por Sergio Vargas. Jiutepec, Morelos. IRD-IMTA, p. 276-297.

RODRÍGUEZ, Villasante Tomas, MONTAÑÉS, Manuel y MARTÍ, Joel (2000). *La investigación social participativa. Construyendo ciudadanía*. El Viejo Topo. España.

WATERBURY, John (1997). Between unilateralism and comprehensive accords: Modest steps toward cooperation in international river basins. *Water Resources Development*, Vol. 13, n° 3, pp. 279-289.

WHITE, Gilbert F. (1998). Reflections on the 50-year international search for integrated water management. *Water Policy*, vol. 1, n° 1, pp. 21-27.

WOLFF, Gary y GLEICK, H. Peter (2002). The Soft Path for Water. En Gleick, Peter H., Burns, William C.G., Chalecki, Elizabeth L., Cohen, Michael, Cushing, Katherine Cao, Mann, Amar, Reyes, Rachel, Wolff, Gary H., y Wong, Arlene (2002). *The World's Water 2002-2003: The Biennial Report on Freshwater Resources*, p. 1-32.

Fuentes de internet

ACF, ACTION CONTRE LA FAIM (2016). La Gouvernance de l'Eau et de l'Assainissement appliquée aux projets humanitaires et de développement, [En línea]. <http://www.oecd.org/fr/gov/politique-regionale/acf-international.pdf>, página consultada el 12 septiembre de 2016.

BARLOW, Maude (2008). *Our Water Commons. Towar a next freshwater narrative. The Council Canadians*. [En línea]. Report of the commons. <http://www.ourwatercommons.org/sites/default/files/Our-Water-Commons-Oct-2008.pdf>, página consultada el 2 Junio de 2018.

DEL MORAL, Ituarte Leandro (2009). Nuevas tendencias en gestión del agua, ordenación del territorio e integración de políticas sectoriales. *Scripta Nova Revista electrónica de*

geografía y ciencias sociales, vol. XIII, n° 285. [En línea]. <http://revistes.ub.edu/index.php/ScriptaNova/article/view/1592>, página Consultada el 8 de enero de 2016.

CONAGUA, Gobierno del Estado y SEMARNAT (2010b). Resultados de los estudios técnicos del acuífero Valle de Tehuacán, Clave 2105, Estado Puebla. [En línea]. <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:WiNarGZGENoJ:www.cotastehuacan.org/multimedia/file/13-11-10-PRESENTACION%2520ESTU>, página Consultada el 12 enero de 2013.

CF, Coordinación Francesa (2006). La gestión integrada de los recursos hídricos: La cuenca hidrográfica, territorio pertinente para la gestión participativa, solidaria y eficiente de los recursos hídricos. México, IV Foro mundial del Agua. . [En línea]. <https://www.oei.es/historico/decada/infagua.htm>, página consultada el 23 de abril de 2017.

Centro Virtual de Información del Agua (2017). Marco jurídico del agua. [En línea]. <https://agua.org.mx/index.php/el-agua/que-es/queeselciclodelagua>, página consultada el 14 de mayo de 2017.

CEPAL, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (1998). Informe del II taller de Gerentes de Organismos de Cuenca en América Latina y el Caribe (Santiago de Chile, 11 al 13 de diciembre de 1997), LC/R.1802. [En línea]. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6395/S01121072_es.pdf, página consultada el 23 de julio de 2018.

CNUMAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio ambiente y el Desarrollo) (1997). Progreso general alcanzado desde la celebración de la conferencia de las naciones unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo. Comisión sobre el desarrollo sostenible. Quinto período de sesiones 7 a 25 de abril de 1997. [En línea]. <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N97/013/42/PDF/N9701342.pdf?OpenElement>, página consultada el 13 de junio de 2017.

DOMÍNGUEZ, Serrano Judith (2011). Hacia una buena gobernanza para la gestión integrada de los recursos hídricos. Documento temático de las Américas. [En línea]. http://lasa.ciga.unam.mx/monitoreo/images/biblioteca/30%20buena_gobernanza_2010.pdf, página consultada el 14 de agosto de 2018.

DOUROJEANNI, Axel C. (2001). Crisis de gobernabilidad (Desafíos que enfrenta la implementación de las recomendaciones contenidas en el Capítulo 18 del Programa 21). CEPAL, ECLAC. Santiago de Chile. [En línea]. http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6395/1/S01121072_es.pdf, página consultada el 2 de abril de 2016.

DOUROJEANNI, Axel C. (2008). La gestión de los recursos hídricos y cuencas en los EEUU de Norte América, Francia, España, Brasil y México. WAGENINGEN UNIVERSITY- IPROGA, (consorcio capacitador Curso GIRH) MODULO 1: Principios,

conceptos, enfoque y estrategias en el contexto peruano e internacional. Lima. [En línea]. http://cebem.org/cmsfiles/publicaciones/gestion_rec_hid.pdf, página consultada el 13 de julio de 2016.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations (2007). La nueva generación de programas y proyectos de gestión de cuencas hidrográficas. Roma. [En línea]. <http://www.fao.org/3/a-a0644s.pdf>, página consultada el 23 de noviembre de 2015.

GARRIDO, Arturo, SOTELO, Estela I., COTLER, Elena, CUEVAS, Ma. Luisa, FLORES, Felipe, ENRÍQUEZ, Carlos, RUÍZ, Karina y LUNA Noemí (2007). « Hacia el diagnóstico socio-ambiental de las cuencas de México: Una propuesta conceptual y metodológica ». En Memorias del Congreso Nacional y Reunión Mesoamericana de Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas. Villalobos. [En línea]. file:///C:/Users/GRISEL/Downloads/Hacia_el_diagnostico_socio_ambiental_de.pdf, página consultada el 3 de enero de 2016.

GUERRA, López Rodrigo (2018). Bien común: la maduración de un concepto. [En línea]. <http://arvo.net/etica-y-politica/bien-comun-la-maduracion-de-un-concepto/gmx-niv894-con16781.ht>, página consultada el 12 de julio de 2018.

GWP, Global Water Partnership (2000). *La gestion intégrée des ressources en eau*. TAC Background Paper No. 4, GWP, Stockholm, Suède. [En línea]. <https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/background-papers/04-integrated-water-resources-management-2000-french.pdf>, página consultada el 2 de junio de 2018.

GWP (2004). *Catalyzing Change: A handbook for developing integrated water resources management (IWRM) and water efficiency strategies*. The Global Water Partnership (GWP). Technical Committee. Stockholm, Sweden. 48 pp. [En línea]. http://www.un.org/esa/sustdev/csd/csd13/documents/bgground_5.pdf, página consultada el 4 de julio de 2018.

GWP (2008). Principios de gestión integrada de los recursos hídricos. Bases para el desarrollo de planes nacionales. [En línea]. https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/sobre-girh/2008-principios-de-girh-base-para-el-desarrollo-de-planes-nacionales.pdf, página consultada el 9 de julio de 2018.

HERNÁNDEZ, García Raúl y HERRERIAS, Guerra Graciela (2004). Evolución de la tecnología hidro-agro-ecológica mesoamericana desde su origen prehistórico, en Alternativas y procesos de Participación Social A.C. Tehuacán Puebla. México. [En línea]. <http://www.alternativas.org.mx/Evolucion%20de%20la%20tecnologia.pdf>, página consultada el 9 de noviembre de 2016.

LASSERRE, Frédéric y BRUN, Alexandre (2007). La gestion par bassin versant : un outil de résolution des conflits?. *Lex Electronica*, vol. 12, n° 2, [En línea]. http://www.lex-electronica.org/articles/v12-2/lasserre_brun.pdf, página consultada el 12 de junio de 2016.

Organización Mundial de la Salud, OMS (2014). Enfermedades y riesgos asociados a las deficiencias en los servicios de agua y saneamiento. [En línea]. https://www.who.int/water_sanitation_health/diseases-risks/es/, página consultada el 17 de junio de 2018.

PACHECO, VEGA Raúl (2004). « Arreglos institucionales en la Cuenca Lerma-Chapala: una visión desde la política ambiental ». En Memorias del III. Encuentro de Investigadores de la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago, coordinado por Brigitte Boehm-Schoendube. Chapala, Jalisco: El Colegio de Michoacán y Universidad de Guadalajara. [En línea]. <file:///C:/Users/GRISEL/Downloads/Pacheco-Vega2012arreglosinstitucionales-pruebaLosestudiosdelagua.347-360.pdf>, página consultada el 4 de abril de 2018.

UNESCO, Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la Science et la Culture (2006). *L'eau, une responsabilité partagée*. 2ème Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau. [En línea]. <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001444/144409F.pdf>, página consultada el 2 de julio de 2016.

OCDE, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2013). Hacer posible la reforma de la gestión del agua en México, OECD Publishing. [En línea]. http://www.oecd.org/cfe/regionalpolicy/Hacer%20Posible%20Reforma%20Agua_Mexico_Jan18.pdf, página consultada el 5 de julio de 2016.

OCDE, Organisation de Coopération et de Développement Économiques (2015). Principes de l'OCDE sur la gouvernance de l'eau. Direction de la *gouvernance* publique et du développement territorial. Accueillis lors de la réunion du Conseil de l'OCDE au niveau des Ministres le 4 Juin. [En línea]. https://www.oecd.org/fr/gov/politique-regionale/Principes-OCDE-gouvernance-eau_brochure.pdf, página consultada el 17 de junio de 2016.

PAHL-WOSTL, C., CRAPS, M., DEWULF, A., MOSTERT, E., TABARA, D., y TAILLIEU, T. (2007). Social Learning and Water Resources Management. *Ecology and Society*, vol. 12, n° 2, [En línea]. <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art5/>. Página consultada el 10 de febrero de 2016.

PNUD, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (2006). Informe sobre Desarrollo Humano. Más allá de la escasez: Poder, Pobreza y la crisis mundial del agua. [En línea]. http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2006_es_completo.pdf. Página consultada el 18 de junio de 2018.

RAE, Real Academia Española (2010) Gestión. En Diccionario de la lengua española (22.^a ed.). [En línea]. <http://lema.rae.es/drae/srv/search?id=vBbcBfToYDXX2Fhxe2dj>, página consultada el 28 de febrero de 2015.

RODRÍGUEZ, Lezama Elizabeth (2005). Ciudad de Tehuacán como el Primer Centro Hidromineral de América Latina. La Jornada de Oriente. [En línea]. <http://www.lajornadadeorient.com.mx/2005/08/08/puebla/tehua1.html>.

ROWE, Jonathan (2002). The Promise of the Commons. *Earth Island Journal*. [En línea]. <http://jonathanrowe.org/the-promise-of-the-commons>. URL: <http://jonathanrowe.org/the-parallel-economy-of-the-Commons>. Página consultada el 2 de julio de 2018.

ROWE, Jonathan (2008). Writings on economy, commons, language and other things. [En línea]. <http://jonathanrowe.org/the-parallel-economy-of-the-Commons>. Página consultada el 2 de julio de 2018.

VARGAS, Velázquez Sergio (2006). « Gestión integrada del agua en México e institucionalización del enfoque interdisciplinario ». I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I. Mesa 7. Palacio de Minería del 19 al 23 de junio. [En línea]. [file:///C:/Users/GRISEL/Downloads/m07p09%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/GRISEL/Downloads/m07p09%20(1).pdf). Página consultada el 13 de diciembre de 2017.

VERCELLI, Ariel Hernán (2006). Aprender la libertad: el diseño del entorno educativo y la producción colaborativa de los contenidos básicos comunes. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. [En línea]. <http://www.arielvercelli.org/all.pdf>. Página consultada el 1 de agosto de 2018.

WWDR (Programa Mundial de las Naciones Unidas de Evaluación de los Recursos Hídricos)/ONU-Agua. (2018). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2018. Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua. París, UNESCO. [En línea]. <http://unesdoc.unesco.org/images/0026/002614/261494s.pdf>. Página consultada el 2 de julio de 2018.

WALKER, Brian, CARPENTER, Stephen, ANDERIEs, John, CUMMING, Graeme S., JANSSEN, Marco, LEBEL, Louis, NORBERG, Jon, PETERSON, Garry D., y PRITCHARD, Rusty (2002). Resilience Management in Socio-ecological Systems: A Working Hypothesis for a Participatory Approach. *Conservation Ecology* 6(1):14. [En línea]. <http://www.consecol.org/vol16/iss1/art14/>.

WHO, World Health Organization, /UNICEF Joint Monitoring Programme (JMP) Report 2017. Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene

« Día cero »: 4 claves para entender por qué Ciudad del Cabo puede ser la primera gran ciudad del mundo en quedarse sin agua (30 de enero 2018). BBC mundo. [En línea]. <http://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-42869020>. Página consultada el 18 de febrero de 2018.

SALLES, Dennis y LEROY, Pieter (2013). Gouvernance environnementale. En Casillo Ilaria y Barbier, R., Blondiaux, L., Chateauraynaud, F., Fourniau J-M., Lefebvre, R., y Salles, D. (dir.). Dictionnaire critique et interdisciplinaire de la participation, Paris, GIS Démocratie

et Participation. [En línea]. <http://www.dicopart.fr/en/dico/gouvernance-environnementale>, página consultada el 12 de enero de 2018.

SAGARPA, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2009). Obra principal para el uso sustentable del agua. Catálogo de obras y prácticas de conservación de agua y suelo. [En línea]. <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/noticias/2012/Julio/Documents/Obra%20principal.pdf>, página consultada el 12 de diciembre de 2013.

SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2015). Avances de siembra por cosechas. Resumen por Estado. [En línea]. http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do;jsessionid=31280F5ACCC42A739A79575E08CBEB4B.

TALBOT, Damien (2006). La gouvernance locale, une forme de développement local et durable? Une illustration par les pays. *Développement durable et territoires*, Dossier 7: Proximité et environnement. [En línea]. <https://journals.openedition.org/developpementdurable/2666>, página consultada el 22 de julio de 2017.

THIBAUT, Rioufreyt (2016). *La transcription d'entretiens en sciences sociales: Enjeux, conseils et manières de faire*. Ce document est une fiche méthodologique a l'usage des chercheurs et des étudiants en sciences. HAL Id: halshs-01339474. [En línea]. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01339474/document>, página consultada el 2 de julio de 2017.

Otros documentos

DOF, Diario Oficial de la Federación (2015). Manual de Integración, estructura orgánica y funcionamiento de la CONAGUA. Publicado el 22 de abril del 2015.

Ley Orgánica de la Administración Pública, Artículo 32 bis reformada en el DOF del 25 de febrero de 2003.

Ley de Aguas Nacionales LAN (2014). Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11-08-2014.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24-05-2011.

GRAVEL, Nathalie (2011). L'analyse de contenu. Initiation à la recherche et méthodes d'analyse qualitative. Module 6. Cours no. 10 et 11. Automne 2011. Université Laval. Notes de cours non publiées.

Programa Regional de Desarrollo (PRD) 2011-2017. Región Tehuacán y Sierra Negra. Gobierno del Estado de Puebla.

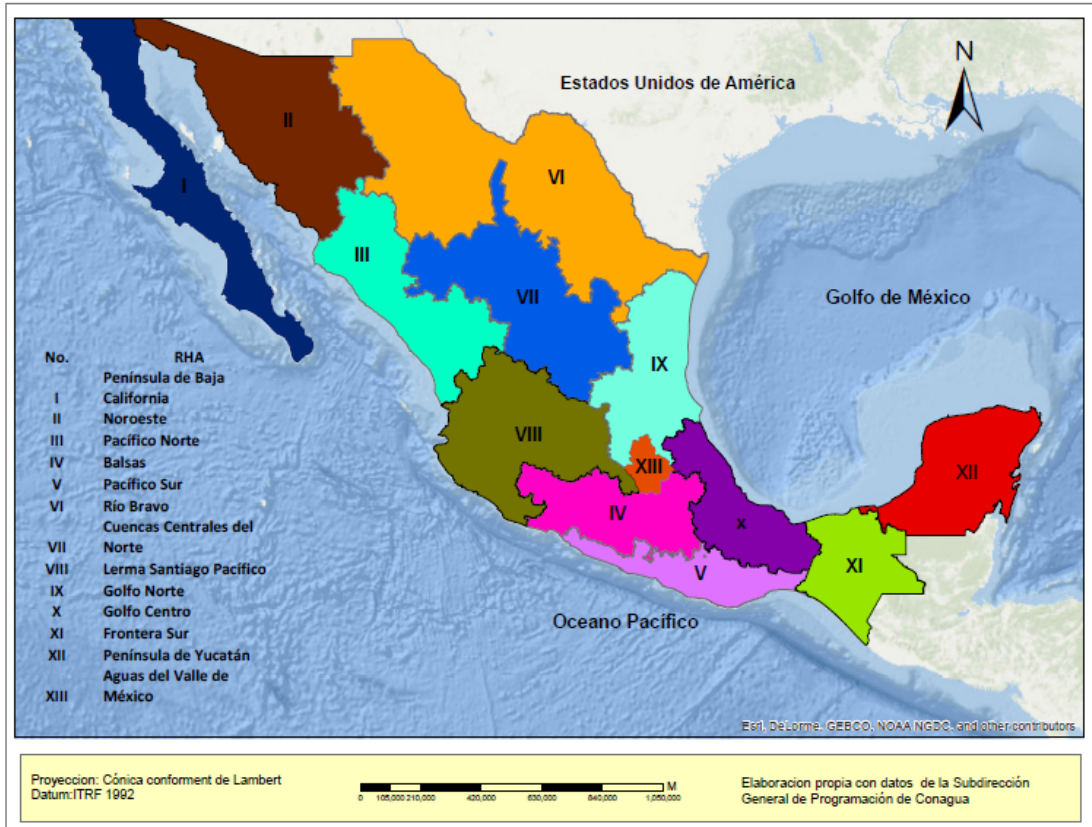
Programa municipal de desarrollo urbano sustentable de Tehuacán, PMDUST (2011).
Gobierno del municipio de Tehuacán.

Programa Nacional Hídrico 2007-2012. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
Edición 2008. México.

Reglamento Interior de la CONAGUA. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos
Naturales. Diario Oficial de la Federación. Jueves 30 de noviembre de 2006.

ANEXOS

Anexo 1. Regiones hidrológico-administrativas en México



Anexo 2. Guión de entrevista y encuesta

Cuestionario dirigido a funcionarios públicos o actores gubernamentales

Datos personales del entrevistado (a)

Nombre(s) y Apellidos:	Edad	Género	
		Masculino	Femenino
Cargo:	correo electrónico:		
Nombre de la dependencia:			
Nivel académico: Primaria (1,2,3,4,5,6) Secundaria (7,8,9) medio (10,11,12) Superior (13,14,15,16) Sin estudios () Otro:			

Bloque 1: Estructura y gestión institucional

1.1. ¿Cuál es el enfoque que se aplica para la gestión del agua a nivel de cuenca, subcuenca y municipio?

1.2. ¿Cómo define la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos?

1.3. ¿Considera que la cuenca es la unidad geográfica idónea para la gestión del agua?
Si [] No [] En caso afirmativo o negativo, mencionar los motivos

Bloque 2. Indicadores analíticos del concepto de gobernanza del agua

8.4. ¿Cuáles son los instrumentos programáticos y regulatorios en los que se sustenta esta institución para el desarrollo de sus objetivos y funciones?

8.5. ¿Cuáles son sus roles y funciones en esta institución?

2.3. ¿Existen espacios para el dialogo entre representantes de esta institución con los actores no gubernamentales (usuarios, academia, organizaciones civiles, etc.)?
Si [] No [] En caso afirmativo, ¿Cuáles son?

2.4. ¿Se cuenta con los equipos/recursos humanos necesarios para la realización de sus funciones?
Si [] No [] En caso negativo, explicar los motivos.

2.5. ¿Los recursos humanos existentes reciben capacitación concerniente al modelo de gestión que se aplica en el país?
Si [] No []
En caso afirmativo especificar ¿Cuáles son los temas de las capacitaciones y cada que tiempo los reciben?

- 2.6. ¿Se cuenta con información, equipos y software necesarios y apropiados para el logro de sus estrategias?
 Si [] No [] En caso afirmativo especificar ¿Cuáles?
- 2.8. De acuerdo a su opinión ¿Existe coordinación transversal interinstitucional?
 Si [] No []
 Especificar las limitaciones y/o fortalezas que limitan o posibilitan la coordinación
- 1.8. ¿De dónde provienen los recursos económicos que recibe esta institución y de qué manera se distribuyen?
- 2.9. ¿Cuáles son los mecanismos y procedimientos de transparencia y rendición de cuentas en esta institución?

Bloque 3. Incidencia y limitaciones de participación

- 3.1. ¿De qué manera se desarrolla la participación social en esta institución?
- 3.2. ¿Cuáles son los alcances de participación de los actores sociales (usuarios, académicos, sociedad organizada) en la adopción de decisiones para la implementación de la política hídrica?
- 3.3. ¿Cuáles son las limitaciones de participación de los actores sociales (usuarios, académicos, sociedad organizada) en la implementación de la política hídrica?
- 3.4. ¿Qué opina de la incidencia y limitaciones de participación de esta institución en la toma de decisiones para la implementación de la política hídrica?

Bloque 4. Integración territorial y sectorial en la toma de decisiones, fortalezas y desajustes

- 4.1. ¿Usted considera que existe articulación territorial en la aplicación de la política hídrica?
 Si [] No [] En caso afirmativo o negativo, mencionar los motivos.
- 4.2. ¿Usted considera que en la práctica existe una gestión participativa e integrada del agua?
 Si [] No [] En caso afirmativo o negativo, mencionar los motivos.
- 4.3. ¿Qué debería fortalecerse, agregar o eliminar, para lograr una efectiva participación social en la implementación de la política hídrica?

Cuestionario dirigido a representantes del consejo de cuenca y de sus órganos de apoyo

Datos personales del entrevistado (a)

Nombre(s) y Apellidos:	Edad	Género	
		Masculino	Femenino
Cargo:	correo electrónico:		
Nombre de la dependencia:			
Nivel académico: Primaria (1,2,3,4,5,6) Secundaria (7,8,9) medio (10,11,12) Superior (13,14,15,16) Sin estudios () Otro:			

Bloque 1: Estructura y gestión institucional

- 1.1. ¿Cuál es el enfoque que se aplica para la gestión del agua en el país?
- 1.2. ¿Cómo define la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos?
- 1.3. ¿Considera que la cuenca es la unidad geográfica idónea para la gestión del agua?
Si [] No [] En caso afirmativo o negativo, mencionar los motivos

Bloque 2. Indicadores de la gobernanza del agua

- 2.1. ¿Cuáles son los instrumentos programáticos y regulatorios en los que se sustenta esta institución para el desarrollo de sus objetivos y funciones?
- 2.2. ¿Cuáles son sus roles y funciones en el Consejo o Asamblea de usuarios?
- 2.3. ¿Existen espacios para el diálogo entre representantes de los Consejos de Cuenca y CONAGUA con otros actores gubernamentales?
Si [] No [] En caso afirmativo, ¿Cuáles son?
- 2.4. ¿Existen espacios para el diálogo entre representantes de los Consejos de Cuenca y CONAGUA con diferentes usuarios, academia, organizaciones civiles, etc.?
Si [] No [] En caso afirmativo, ¿Cuáles son?
- 2.5. ¿Cuáles son los espacios para el diálogo entre los diferentes vocales usuarios y representantes de los Consejos de Cuenca y CONAGUA con otros actores gubernamentales?
- 2.6. ¿Se cuenta con los equipos/recursos humanos necesarios para la realización de sus funciones? Si la respuesta es negativa, explicar los motivos.

- 2.7. ¿Los recursos humanos existentes y diferentes vocales (usuarios, academia, sociedad organizada) reciben capacitación concerniente a los temas de gobernanza del agua, GIRH, país?
Sí [] No [] En caso afirmativo, ¿Cada qué tiempo los reciben?
- 2.8. ¿Se cuenta con información, equipos y software necesarios y apropiados para el logro de sus estrategias? Si la respuesta es positiva, especificar ¿Cuáles?
- 2.9. De acuerdo a su opinión ¿Existe coordinación entre el Consejo con CONAGUA y las instituciones que participan en la gestión del agua?
Sí [] No []
En caso afirmativo, mencionar las limitaciones y/o fortalezas que limitan o posibilitan la coordinación.
30. ¿De dónde provienen los recursos económicos que recibe esta institución y de qué manera se distribuyen?
31. ¿Cuáles son los mecanismos y procedimientos de transparencia y rendición de cuentas en esta institución?

Bloque 3. Incidencia y limitaciones de participación

- 3.1. ¿De qué manera se desarrolla la participación social en esta institución?
- 3.2. ¿Cuáles son los alcances de participación de los actores sociales (usuarios, académicos, sociedad organizada) en la adopción de decisiones para la implementación de la política hídrica?
- 3.3. ¿Cuáles son las limitaciones de participación de los actores sociales (usuarios, académicos, sociedad organizada) en la adopción de decisiones para en la implementación de la política hídrica?
- 3.4. ¿De qué manera se les otorga a los vocales titulares y suplentes de los diferentes usos (agrícola, pecuario, industria, uso doméstico, etc.) legalidad para ejercer sus funciones como representantes de la Asamblea de usuarios?
- 3.5. ¿Cuáles son los mecanismos y procedimientos de convocatoria y difusión de información en los que se apoya la institución que representa?
- 3.6. ¿Cómo es su relación con el Consejo de Cuenca del Río Papaloapan y el COTAS-Tehuacán, y CONAGUA?
- 3.7. ¿Qué opina de la incidencia y limitaciones de participación de esta institución en la toma de decisiones para la programación hídrica?

Bloque 4. Integración territorial y sectorial en la toma de decisiones, fortalezas y desajustes

- 4.1. ¿Considera que existe articulación territorial en la participación ciudadana?
Si [] No [] En caso afirmativo o negativo, mencionar los motivos
- 4.2. ¿Usted considera que en la práctica existe una gestión participativa e integrada del agua?
Si [] No [] En caso afirmativo o negativo, mencionar los motivos
- 4.3. ¿Qué debería fortalecerse, agregar o eliminar, para lograr una efectiva participación social en la implementación de la política hídrica?

Encuesta dirigida a usuarios del uso agrícola, pecuario y doméstico

Datos personales del entrevistado (a)

Nombre(s) y Apellidos:	Edad	Género	
		Masculino	Femenino
Localidad:	Dirección:		
Ocupación Principal:			
Nivel académico: Primaria (1,2,3,4,5,6) Secundaria (7,8,9) medio (10,11,12) Superior (13,14,15,16) Sin estudios () Otro:			

Bloque 1: Conocimiento de modelos de gestión social del agua y su funcionamiento social y organizativo

- 1.1. ¿Participa en una organización de usuarios o sociedad organizada (A.C.)?, en caso negativo, cuál y pasar a la pregunta 2?
 Si No Nombre: _____
- 1.2. ¿Cuál es la estructura organizativa de la organización a la que pertenece?
- 1.3. ¿Cuentan con un marco normativo? En caso negativo, ¿cuál?
- 1.4. ¿Conoce claramente sus funciones y roles en dicha organización?
 Si No En caso afirmativo, ¿Cómo las aprendió?
- 1.5. ¿Conoce sus derechos y obligaciones como usuarios del uso agrícola, pecuario y/o doméstico? En caso positivo, ¿Cuáles son?
 Si No
- 1.6. ¿Cuentan con espacios para el diálogo y la toma de decisiones?
 Si No Nombre: _____
 En caso positivo, ¿cuál es el funcionamiento de dicho espacio social?
- 1.7. ¿Cuentan con mecanismos de transparencia y rendición de cuentas?
- 1.8. ¿De dónde provienen los recursos económicos para el sostenimiento de su organización?
- 1.9. ¿Cuentan con datos cualitativos y cuantitativos recientes del agua que utiliza?
 Si No En caso positivo, proporcionar información

Bloque 2: Identificación de los espacios de participación para el diálogo, y conocimiento sobre los representantes del Consejo de cuenca y sus órganos auxiliares y de la política hídrica

- 2.1. ¿Conoce alguna organización social con propósitos de agua, en esta región?
Si No En caso afirmativo, ¿Cuál y cómo es esa organización social?
- 2.2. ¿Conoce el Plan de Manejo del acuífero del Valle de Tehuacán que se han realizado en esta región?
Si No
En caso de afirmación, ¿Cómo fue su participación en los planes hídricos?
- 2.3. ¿Conoce y ha accedido a algún programa hidroagrícola, de agua potable y saneamiento?
Si No En caso afirmativo, ¿Cuál? _____
- 2.4. ¿Conoce a los vocales usuarios del uso agrícola, pecuario, servicio público de la región?
Si No En caso afirmativo, ¿Cómo supo de ellos?
- 2.5. ¿Conoce lo que es el COTAS y el Consejo de cuenca al que pertenece esta subcuenca?
Si No
En caso afirmativo, ¿Alguna vez los ha contactado para alguna asesoría?
- 2.6. ¿De qué manera los habitantes de esta comunidad participan en la gestión del agua potable?
- 2.7. ¿De qué manera los representantes de CONAGUA, COTAS y otras instituciones como SAGARPA les informan sobre los diferentes programas hidroagrícolas disponibles, problemas, etc.?
- 2.8. ¿Qué recomienda para mejorar la comunicación entre usuarios y representantes de CONAGUA, COTAS y otras instituciones gubernamentales?

Bloque 3: Aprehensión sobre el servicio público de agua potable y opiniones sobre su interés en participar en acciones relacionadas con la gestión del agua

- 3.1. ¿Su vivienda cuenta con el servicio de agua potable?
Si No
- 3.2. ¿Cuántas personas habitan en su casa?
1 a 5 _____ más de 5: _____
- 3.3. ¿Cuenta con el servicio de agua potable todos los días de la semana?
Si No Si la respuesta es No, especificar días: _____

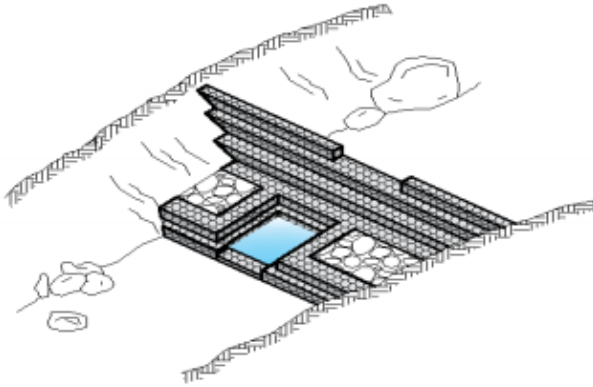
- 3.2. ¿Le parece justo y acorde a sus ingresos la cuota por derechos de agua?
 Si No Cantidad \$ _____
- 3.3. ¿El agua que llega a su vivienda siempre está limpia y de aspecto transparente?
 Si No
- 3.4. ¿Cómo califica la cantidad del agua potable que recibe?
 a) Suficiente b) Insuficiente C) Regular
- 3.5. ¿Cómo califica en general el servicio público de agua potable?
 a) Muy bueno b) Bueno C) Regular D) Malo E) Muy malo
- 3.6. ¿Consume agua embotellada o de garrafón, en qué cantidad y cuánto invierte a la semana?
 Si No Cantidad (litros por semana) ____ Gasto por semana \$ _____
- 3.7. ¿Ha tenido afectaciones por escasez de agua, y en qué forma?
 Si No Forma _____
- 3.8. De acuerdo a su opinión, ¿A quién le corresponde solucionar el problema de falta de agua?
- 3.9. ¿Usted participaría en acciones que permitan disminuir la contaminación y escases del agua en su comunidad?
 Si No En caso afirmativo: ¿De qué manera lo haría? _____
- 3.9. ¿Usted realiza alguna práctica para ahorrar/reutilizar el agua en su hogar/?
 Si No . En caso afirmativo, especifique:
 Llaves ahorradoras, regaderas e inodoros de bajo consumo
 Revisión de fugas Captación de agua de lluvia
 Otro: _____

Anexo 3. Tipología de gestión participativa propuesta por Berkes

Nivel	Descripción
7 Control comunitario & compartido	Asociaciones equitativas. Institucionalización de la toma de decisiones conjunta. La autoridad delega a la comunidad cuando es posible.
6 Consejos de gestión	Da a la comunidad la oportunidad de participar en el desarrollo e implementación de planes de manejo.
5 Comités consultores	Inicio de colaboración en la toma de decisiones. Acciones: alcanzar metas comunes.
4 Comunicación	Inicio de intercambio de información interactivo. Las preocupaciones locales comienzan a ser consideradas en los planes de gestión
3 Cooperación	La comunidad aporta algunas ideas a la gestión. Por ejemplo, el uso de los conocimientos locales, asistentes de investigación de la comunidad, etc.
2 Consulta	Inicio de los contactos directos; los aportes de la comunidad son escuchados pero no necesariamente son tomados en cuenta.
1 Información	La comunidad está informada sobre decisiones ya tomadas.

Fuente: Berkes, F. (1994) *Co-management: Bridging the Two Solitudes*. Northern Perspectives 22(2-3): 18 -20.

Anexo 4. Presas con gaviones y ollas de agua de llamada



Presas con gaviones o terraplén.
Fuente: SAGARPA (2009).



Presas con gaviones o terraplén.
Fuente: SAGARPA (2009).



Olla de agua con canal de llamada
Fuente: NotimexTV



Olla de agua con canal de llamada
Fuente: SAGARPA, 2009

Anexo 5. Ejemplos de folletos educativos para el ahorro del agua

Play your part, be water smart!

Wise Water Use

Get an Energy Star labeled washing machine. Wash only full loads.

Use a shut-off nozzle on your hose.

Use low flow showerhead.

Put faucet aerators on sink faucets.

Install new toilets that use less than 1.6 gallons per flush.

Turn off the water while soaping hands and brushing teeth.

Turn off sink faucet while scrubbing dishes and pots.

Use a broom, not a hose, to clean driveways and walkways.

Use plants that require less water.

Take shorter showers - five minutes or less is best.

Water your yard and outdoor plants early or late in the day to reduce evaporation.

Mulch around plants to hold water in the soil.

Save it, or do without it!

SABER MÁS SOBRE EL AGUA, NOS AYUDA A CUIDARLA MEJOR.

Una gotera desperdicia aproximadamente 10,000 litros de agua al año. Si ves una canilla que pierde, avísale a papá.

Una ducha de 5 minutos consume 50 litros de agua. A la hora de bañarte, es mejor una ducha rápida.

Lavando el auto con manguera gastas 500 litros de agua. Si usas un balde, gastas sólo 60 litros.

Ahorremos agua. Todos la necesitamos.

Aguas del Norte
G.S.A. S.A. Corporación Sabana de Agua y Saneamiento S.A.

Ahorro y uso eficiente del Agua

1.- Llenas dentro de la cisterna y ahorrarás de 2 a 4 litros cada vez que la uses. No emplees el inodoro como papelera.

2.- Riega al anochecer para evitar pérdidas por evaporación ¡ las plantas te lo agradecerán!

3.- No uses el inodoro como papelera.

4.- Arregla con urgencia las averías de grifos y cañerías. Un grifo que gotea pierde 30 l. diarios.

5.- Cierra el grifo al lavarte los dientes o afeitarte, puedes ahorrar hasta 10 l.

10 tips para ahorrar agua en tu hogar

Cuida tu mundo

Ocho consejos para ahorrar agua

Por un grifo abierto corren hasta 12 litros de agua por minuto. Cierro mientras la cepillo, la afeitado o te lavo los dientes.

Dúchate en vez de bañarte. Incluso puedes "reservar" con un cubo el agua de la ducha hasta que llega caliente. Con grifos manoperados y termomixadores ahorras aún más.

Reduce la capacidad de carga de tu cisterna. Puedes meter dentro uno o varias botellas de plástico llenas: cada vez que llenas la cisterna gastas varios litros menos.

Coloca abramizaciones en los grifos. Con unas pequeñas piezas que "mezclan" el agua con aire y crean la sensación de mayor chorro con menor cantidad de líquido.

Vigila las posibles fugas de agua en el inodoro y en los grifos. De manera imprevista podemos estar desperdiciando litros y litros de agua sin darnos cuenta.

Riega las macetas siempre al anochecer o al amanecer. Al ser más fría la temperatura evitas pérdidas de agua por evaporación.

Llena la lavadora y el lavavajillas. Una lavadora puede gastar hasta 90 litros cada vez que la usas. Un lavavajillas, alrededor de 30. Así que cuando tengas suficiente platos siempre a carga completa.

No uses el inodoro como cubo de basura. Ahorras de 6 a 12 litros de agua cada vez que usas la cisterna.

Anexo 6. Codificación de entrevistas a diferentes actores

No. De entrevista	Sexo	Fecha de la entrevista	Profesión	Función	Escala
1	H	15/06/2015	Licenciado en Economía	Gerente operativo del CC y presidente de los CC de los Ríos Tuxpan al Jamapa, Papaloapan y Coatzacoalcos	Cuenca
2	H	05/05/2015	Agricultor	Socio de la Sociedad de aguas "Explotación de aguas San Pablo"	Local
3	H	07/06/2015	Ing. químico	Subdirector del Consejo de Cuenca	Estatal
4	H	09/07/2015	Lic. en Agronomía y agricultor	Vocal Titular de Usuarios del uso agrícola ante el Consejo de cuenca	Subcuenca
5	H	12/05/2015	Agricultor	Vocal suplente de Usuarios del uso agrícola ante el Consejo de cuenca	subcuenca
6	H	07/06/2015	Agricultor y ganadero	Vocal titular de Usuarios del uso pecuario ante el Consejo de cuenca	subcuenca
7	H	07/05/2014	Dr. en Ciencias Sociales y Humanidades	Presidente del CCGC. Vocal de la sociedad organizada representante de Organización no gubernamental ante el CC.	cuenca
8	H	18/05/2015	Ing. Químico	Gerente operativo del COTAS-Tehuacán	subcuenca
9	H	22/06/2015	Ing. Agrónomo	Dpto. de ampliación de unidades de riego	Estatal
10	H	23/06/2014	Agricultor	Socio de la Sociedad Civil "San Isidro". Chilac	Local
11	H	19/04/2015	Agricultor	Presidente de la sociedad la Videncia.	Local
12	H	25/06/2015	Lic. en Administración Pública	Vocal titular de Usuarios del uso agrícola ante la Asamblea de usuarios del COTAS-Tehuacán y Director del Desarrollo sustentable del municipio de Zinacatepec	Subcuenca
13	M	18/08/2015	Agricultor	Presidente del Comité Central del modelo de gestión de ramales de San Gabriel Chilac	Local
14	M	17/06/2015	Agricultor	Inspector de Loma Bonita	Local
15	F	24/04/2015	agricultora	Socia de la Sociedad civil "San Isidro"	Local
16	M	09/07/2015	Ama de casa	Usuaría del uso doméstico de la localidad de Loma Bonita	Local
17	M	19/06/2015	Agricultor y artesano	Usuario del uso agrícola de la localidad de Ajalpan	Local
18	M	19/06/2015	Agricultor	Usuario del uso agrícola de la localidad de Ajalpan	Local
19	M	18/06/2015	Agricultor	Usuario del uso agrícola de la localidad de Ajalpan	Local
20	M	05/05/2015	Agricultor	Usuario del uso agrícola de la localidad de Ajalpan	Local
21	H	09/05/2014	Agricultor	Socio de la Sociedad de agua San Isidro. Ajalpan	Local