



**COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CAMPUS MONTECILLO**

**POSTGRADO EN SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E  
INFORMÁTICA**

**DESARROLLO RURAL**

# **EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL PROGRAMA WASH EN EL ESTADO DE PUEBLA**

**DANIELA VÁZQUEZ FUENTES AGUILAR**

**T E S I S**  
**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL**  
**PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRA EN CIENCIAS**

**MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO**

2023



# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

La presente tesis titulada: **Evaluación de impacto del programa WASH en el estado de Puebla**, realizada por la estudiante: **Daniela Vázquez Fuentes Aguilar**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS  
SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA  
DESARROLLO RURAL

CONSEJO PARTICULAR

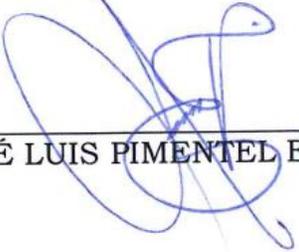
CONSEJERA

  
DRA. JACINTA PALERM VIQUEIRA

ASESORA

  
DRA. MARTHA ALICIA VELÁZQUEZ MACHUCA

ASESOR

  
DR. JOSÉ LUIS PIMENTEL EQUIHUA

Montecillo, Texcoco, Estado de México, México, junio de 2023

# EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL PROGRAMA WASH EN EL ESTADO DE PUEBLA

**Daniela Vázquez Fuentes Aguilar, M.C.**  
**Colegio de Postgraduados, 2023**

## RESUMEN

La existencia de los servicios públicos básicos está comprendido dentro de las responsabilidades municipales por decreto; lo que quiere decir que estos servicios deben ser financiados, administrados y promovidos por las autoridades municipales. Sin embargo, las comunidades de facto ya tienen la responsabilidad de la administración de la provisión del servicio público del agua. Los sistemas hidráulicos de los que se abastecen, las comunidades rurales, pueden abarcar un pequeño sistema que no requiera conocimientos técnicos especializados ó puede ser tan grande que requiera de alguna persona encargada de la operación; en ambos casos se ha demostrado que las comunidades tienen esa capacidad de autogobierno. La capacidad de gestión y la toma de decisiones de las comunidades de sus propios recursos suele ser invisibilizada cuando el financiamiento o co-financiamiento es promovido por instituciones de la sociedad civil y gobierno; en este caso la comunidad suele ser solamente receptora de la infraestructura y su participación se limita a cooperar con mano de obra. El acceso a agua doméstica es uno de los aspectos cruciales para el desarrollo integral de las comunidades, organismos internacionales manifiestan que la problemática es tema de calidad, cantidad, continuidad y cobertura del servicio público autogestivo. Analizamos el impacto de la tecnología hidráulica instalada en cinco comunidades del estado de Puebla en coproducción con ONG´s del sector WASH. El argumento que se construye es que la capacidad de gestión local tiene limitaciones si la obra civil hidráulica no es tecnológicamente adecuada y socialmente aceptada. El diseño metodológico de esta investigación es de corte etnográfico, los hallazgos encontrados pretenden aportar una visión más meticulosa sobre el fracaso del *hardware* en cuanto a la eficacia y eficiencia. Las conclusiones versan en torno a que la oferta de “manantiales protegidos” ha fracasado por difícil acceso a la fuente, mala calidad de agua, procesos de consulta comunitaria desordenados e incompletos y estudios de factibilidad desintegrados de la dimensión ambiental, económica y socio-cultural. Al final se anexan algunas recomendaciones al sector WASH para minimizar el riesgo de abandono de los proyectos *hardware* de agua doméstica y aproximarse a mejores resultados respecto a la sostenibilidad.

**Palabras clave:** autogestión, agua, Puebla, WASH, sostenibilidad.

## **IMPACT EVALUATION OF WASH PROGRAM IN PUEBLA STATE**

**Daniela Vázquez Fuentes Aguilar, M.C.  
Colegio de Postgraduados, 2023**

### **ABSTRACT**

The existence of basic public services is included within the municipal responsibilities by decree; This means that these services must be financed, managed and promoted by the municipal authorities. However, de facto communities already have responsibility for the administration of the public water service provision. The hydraulic systems that are supplied, the rural communities, can cover a small system that does not require specialized technical knowledge or can be so large that it requires some person in charge of the operation; In both cases it has been shown that communities have this capacity for self-government. The management and decision-making capacity of communities of their own resources is often invisible when financing or co-financing is promoted by civil society and government institutions; In this case, the community is usually only the recipient of the infrastructure and its participation is limited to cooperating with labor. Access to domestic water is one of the crucial aspects for the integral development of communities, international organizations state that the problem is a matter of quality, quantity, continuity and coverage of the self-managed public service. We analyze the impact of hydraulic technology installed in five communities in the state of Puebla in co-production with NGOs in the WASH sector. The argument that is constructed is that the capacity of local management has limitations if the hydraulic civil work is not technologically adequate and socially accepted. The methodological design of this research is ethnographic, the findings found are intended to provide a more meticulous view of hardware failure in terms of effectiveness and efficiency. The conclusions are that the supply of “protected springs” has failed due to difficult access to the source, poor water quality, disorderly and incomplete community consultation processes and disintegrated feasibility studies of the environmental, economic and socio-cultural dimension. In the end, some recommendations are attached to the WASH sector to minimize the risk of abandonment of domestic water hardware projects and approximate better results regarding sustainability.

**Key words:** self-government, water, Puebla, WASH, sustainability.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco primeramente al Gran Espíritu que me permite la vida.

Agradezco el apoyo de CONACyT que hace posible por medio del subsidio el desarrollo y culminación del postgrado.

Agradezco al Colegio de Postgraduados campus Montecillo, mi alma mater la enseñanza y formación ética.

Agradezco a la coordinación de SEI-Desarrollo Rural por el apoyo.

Agradezco a la Dra. Jacinta Palerm Viqueira el acompañamiento, esfuerzo dedicación y guía.

### ***Dedicatoria***

Este trabajo lo dedico primeramente a **Pachamama** y a **Jorge Said Dávila Vázquez** por ser mi compañero de viaje, de trabajo, mi maestro, por sus palabras sabias, por el esfuerzo hombro a hombro, por las risas y las lágrimas, por el tiempo que Dios me permita acompañarte en tu camino hijo.

## CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>LISTAS DE CUADROS .....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>x</b>
<b>INTRODUCCIÓN GENERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>Problemática del Agua en México.....</b>	<b>2</b>
<b>OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....</b>	<b>5</b>
<b>Objetivo General.....</b>	<b>5</b>
<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>5</b>
<b>Hipótesis de investigación .....</b>	<b>5</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>6</b>
<b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
<b>Elinor Ostrom “el gobierno de los comunes” .....</b>	<b>13</b>
<b>Aportes teórico- metodológicos del regadío como marco conceptual para el estudio de pequeños sistemas de agua potable en México .....</b>	<b>14</b>
<b>Sistema de agua potable.....</b>	<b>16</b>
<b>Administración y autogestión.....</b>	<b>17</b>
<b>Producción de bienes y servicios .....</b>	<b>27</b>
<b>CAPITULO I. EL FRACASO ANUNCIADO DE LA TECNOLOGÍA HIDRÁULICA PARA EL ACCESO A AGUA DOMÉSTICA.....</b>	<b>29</b>
<b>1.1. RESUMEN.....</b>	<b>29</b>

<b>1.2. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>30</b>
<b>1.2.1 Financiamiento para el acceso a agua.....</b>	<b>32</b>
<b>1.3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>35</b>
<b>1.3.1 Marco legal en la gestión y provisión del servicio público de agua entubada.....</b>	<b>36</b>
<b>1.3.2 Organización social para la provisión del servicio de agua entubada.....</b>	<b>37</b>
<b>1.3.3 Tecnología hidráulica “la oferta” .....</b>	<b>38</b>
<b>1.3.4 Estudios de caso en “fracaso”.....</b>	<b>40</b>
<b>1.3.5 Casos de fracaso.....</b>	<b>40</b>
<b>1.3.5.1 San Miguel Acuexcomac.....</b>	<b>42</b>
<b>1.3.5.2 Zoyatepec .....</b>	<b>44</b>
<b>1.3.5.3 Colonia agrícola.....</b>	<b>47</b>
<b>1.3.5.4 La Magdalena Tlatlauquitepec .....</b>	<b>48</b>
<b>1.3.5.5 Ocotepc .....</b>	<b>50</b>
<b>1.4. RESULTADOS .....</b>	<b>54</b>
<b>1.5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>57</b>
<b>CAPITULO II. LOS JAGÜEYES Y SU TRASCENDENCIA EN CUATRO COMUNIDADES DEL ESTADO DE PUEBLA .....</b>	<b>59</b>
<b>2.1. RESUMEN.....</b>	<b>59</b>
<b>2.2. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>60</b>
<b>2.3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>63</b>
<b>2.3.1 Calidad de agua de los jagüeyes .....</b>	<b>66</b>

<b>2.3.2 Persistencia y abandono de jagüeyes en las comunidades de estudio.....</b>	<b>68</b>
<b>2.3.2.1 Conservación de jagüeyes: San Miguel Acuexcomac .....</b>	<b>69</b>
<b>2.3.2.2 Desplazamiento y abandono jagüey: San Bernardino Tepenene.....</b>	<b>73</b>
<b>2.3.2.3 Abandono jagüeyes por calidad del agua: Ahuatepec.....</b>	<b>75</b>
<b>2.3.2.4 Entubamiento del agua para riego y uso doméstico: San Juan Tejupa.....</b>	<b>80</b>
<b>2.4. RESULTADOS .....</b>	<b>85</b>
<b>2.5. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>85</b>
<b>RESULTADOS GENERALES.....</b>	<b>87</b>
<b>CONCLUSIONES GENERALES .....</b>	<b>89</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>91</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>102</b>
<b>Estudio de Caso San Miguel Acuexcomac .....</b>	<b>102</b>
<b>Estudio de Caso San Nicolás Huajuapán .....</b>	<b>111</b>
<b>Estudio de Caso Ahuatepec, Tecali de Herrera .....</b>	<b>129</b>
<b>Estudio de Caso San Bernardino Tepenene .....</b>	<b>153</b>

## **LISTAS DE CUADROS**

Cuadro 1. Guía para análisis de la tecnología e infraestructura de sistema de agua domiciliar.....	6
Cuadro 2. Guía para el análisis de la administración social del agua en sistemas de agua comunitarios.....	7
Cuadro 3. Guía para el análisis de la gobernanza comunitaria de sistemas de agua entubada.....	8
Cuadro 4. Guía para el análisis de valores de las instituciones comunitarias para la administración de sistemas de agua. ....	9

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Recorrido de campo. San Juan Tejupa, Atzizihucán, Puebla. ....	9
Figura 2. Fotografía de visita domiciliaria, San Miguel Acuexcomac, Tzicatlacoyán, Puebla. ....	10
Figura 3. Grupo focal femenino. Mapeo comunitario. San Juan Tejupa, Atzizihucán, Puebla. ....	10
Figura 4. Entrevistas semiestructuradas al comité de agua, San Miguel Acuexcomac, Tzicatlacoyán, Puebla. ....	11
Figura 5. Recuperación de memoria de tres generaciones. San Juan Tejupa, Atzizihuacan, Puebla. ....	12
Figura 6 Jagüey “Cristo Rey” para uso doméstico hasta la década de 1980. San Miguel Acuexcomac, Tzicatlacoyán, Puebla. ....	72
Figura 7. Jagüey de veneración al santo “Cristo Rey”. San Miguel Acuexcomac, Tzicatlacoyán, Puebla. ....	72
Figura 8. Ubicación de Jagüeyes en San Miguel Acuexcomac, Tzicatlacoyán, Puebla. ....	73
Figura 9. Ubicación de jagüeyes en San Bernardino Tepenene, Tzicatlacoyan, Puebla. ....	75
Figura 10. Ubicación de jagüeyes para abastecimiento de agua doméstica antes de la década de 1970. Ahuatepec, Tecali de Herrera, Puebla. .....	79

Figura 6. Capilla de la Virgen de Guadalupe, antes ubicación del jagüey “25+500”. Ahuatepec, Tecali de Herrera, Puebla. ....	80
Figura 12. Abandono de los jagüeyes “Las Pozas”. Ahuatepec, Tecali de Herrera, Puebla. ....	80
Figura 13. Ubicación de jagüeyes “Reservorios secundarios” y “El Jagüey”. San Juan Tejupa, Atzizihuacan, Puebla. ....	83
Figura 14. Abandono de “El Jagüey”. San Juan Tejupa, Atzizihuacan, Puebla. ....	83
Figura 15. Jagüey “Reservorio secundario” de uso agrícola. San Juan Tejupa, Atzizihuacan, Puebla. ....	84
Figura 16. Abandono de las acequias secundarias. San Juan Tejupa, Atzizihuacan, Puebla. ....	84

## **INTRODUCCIÓN GENERAL**

La provisión de servicios públicos ha sido complicada en algunas regiones de México, las razones son diversas, sin embargo, de las más graves e irreversibles por lo menos para las siguientes generaciones, es la disponibilidad de agua dulce superficial de calidad a su alcance.

La sobreexplotación de los acuíferos, fuentes de agua de difícil acceso, el grado de dispersión entre localidades y entre hogares de la misma comunidad ha supuesto un reto para los municipios y su cumplimiento con el deber de proveedor de servicios, esto aunado a caminos de acceso atropellados, improvisados o difíciles; da pauta a que las autoridades eludan la responsabilidad se queden en el intento o más frecuentemente los dejen en el olvido.

La demanda de agua potable suele incrementarse en zonas áridas, semi-áridas que presentan dispersión. Por lo que, se asume que el costo-beneficio de los proyectos no se califica como viable. Sin embargo, las comunidades en esta situación requieren de proyectos con tecnologías adecuadas, costeables, que sean sostenibles con los recursos que la comunidad ya tiene.

El abastecimiento de agua doméstica en las comunidades rurales del Estado de Puebla estudiadas ha sido resuelto desde hace 50 años por medio de manantiales perennes, jagüeyes, sistemas entubados por gravedad y pozos artesanales; pero desde finales de los años 80's la modernización de los sistemas

hidráulicos alimentados por la extracción de agua de pozo profundo modificó el acceso y dejó vulnerables y en algunos casos abandonada la infraestructura hidráulica tradicional; todo esto con el fin de la modernización ingenieril que permea todos los proyectos gubernamentales de acceso a agua.

La cooperación Internacional del Sector WASH por medio de las ONG's ha coadyuvado a la generación de mejores oportunidades para el acceso agua, aunque no siempre los proyectos han sido exitosos y aún hay mucho que aprender a cerca de cómo administrar el agua y las tecnologías hidráulicas de forma eficaz y eficiente para dar un paso más hacia el Desarrollo Sostenible y la Gestión Integral de los Recursos Hídricos.

### **Problemática del Agua en México**

Se estima que en México cada año hay 476km<sup>3</sup> disponibles de agua, lo cual, de acuerdo con la clasificación mundial, es considerado un país de baja disponibilidad de agua, con grandes diferencias al interior del mismo (SEMARNAT, 2007:103).

La escasez de agua afecta la vida de todas las formas humanas en general, pero la afectación hacia las y los pobres los coloca en una mayor desventaja: incrementa el costo de subsistencia, disminuye el potencial de ingresos y afecta su bienestar y calidad de vida (Vázquez, 2014).

En México, los centros urbanos exportan a otras regiones alrededor de 231 m<sup>3</sup> por segundo de aguas residuales. Muchas cuencas hidrológicas, lagos, aguas

costeras y otras formaciones hidrológicas del país sufren de contaminación severa, y en varios casos, irreversibles. La contaminación de estas zonas costeras, corrientes superficiales y acuíferos afecta no sólo la calidad y salud de los ecosistemas y comunidades, sino también compromete las actividades económicas, calidad de vida y salud de las poblaciones asentadas donde se localizan las formaciones de agua. (RGMA, 2006).

En México predomina la visión neoliberal que impone valor económico a los recursos naturales y promueve los mercados de servicios y productos ambientales. Los problemas ambientales se conciben como el resultado de un mal manejo en el mercado y no al proceso voraz de acumulación de capital. Los “incentivos” para corregir el mal manejo proponen medidas de privatización de los recursos naturales. La ciudadanía en desacuerdo con estas estrategias señala que los derechos de propiedad adoptan una amplia gama de formas dependiendo del contexto y que su privatización no necesariamente funciona como una respuesta contra el deterioro ambiental. No obstante, la asignación de precios a recursos naturales tiene un impacto negativo en los más pobres y las mujeres, debido a asimetrías sociales y de género en la distribución del ingreso. Tampoco es una buena idea para conservar el recurso, porque siempre habrá quien pueda pagar por su derroche (Joeques et al., 2004).

Como parte fundamental regulatoria los cambios en la legislación también han contribuido de una manera contundente a la desestabilización de formas vernáculas de acceso a agua doméstica, hago referencia a formas organizativas

autogestivas, a la destrucción y devaluación de estructuras hidráulicas y pérdida de paisaje que se ha dado con muchas de las soluciones ingenieriles.

## **OBJETIVOS E HIPÓTESIS**

### **Objetivo General**

Evaluar los proyectos de abastecimiento de agua potable en Puebla.

### **Objetivos específicos**

- 1.- Describir las estrategias de autogestión para la administración del sistema de agua potable en cada comunidad.
- 2.- Documentar las formas de abastecimiento tradicionales.
- 2.- Determinar la eficacia y eficiencia de la tecnología de abastecimiento de agua potable.

### **Hipótesis de investigación**

Los sistemas hidráulicos para abastecimiento de agua doméstica son sostenibles cuando son administrados por la comunidad y la tecnología empleada es viable social, cultural, ambiental y económicamente.

## METODOLOGÍA

La investigación de corte etnográfico en las comunidades del estado de Puebla se llevó a cabo en Otoño 2018- Primavera 2019; para recabar la información necesaria para éste análisis se construyeron guías que delinear la narrativa sobre los conceptos de interés: Tecnología e infraestructura (Cuadro 1); Administración (Cuadro 2); Gobernanza (Cuadro 3); Valores (Cuadro 4).

Cuadro 1. Guía para análisis de la tecnología e infraestructura de sistema de agua domiciliar.

TECNOLOGÍA/INFRAESTRUCTURA		
Caracterización	Método informativo	Informantes
Ubicación de las fuentes de agua o reservorios de 1950 y actuales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapeo comunitario</li> <li>• Recorridos de campo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hombre y mujeres de la comunidad.</li> </ul>
Descripción de fuentes de abastecimiento desde 1950.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recorridos de campo</li> <li>• Entrevistas semiestructuradas</li> <li>• Grupos focales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité de Agua</li> <li>• Hombres y mujeres de la comunidad.</li> </ul>
Tareas siempre presentes de funcionamiento, mantenimiento y rehabilitación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos focales</li> <li>• Recorrido de campo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hombres y mujeres de la comunidad.</li> <li>• Comité de Agua</li> <li>• Encargado de la operación del sistema</li> </ul>
Calidad, Cobertura, Continuidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos focales</li> <li>• Entrevistas semiestructuradas</li> <li>• Visitas domiciliarias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hombres, mujeres y niños de la comunidad.</li> <li>• Viviendas con agua entubada</li> <li>• Viviendas sin agua entubada</li> </ul>
Vigilancia y monitoreo de la red.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas domiciliarias</li> <li>• Recorridos de campo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité de agua</li> <li>• Encargado de la operación del sistema</li> </ul>

Cuadro 2. Guía para el análisis de la administración social del agua en sistemas de agua comunitarios.

<b>ADMINISTRACIÓN</b>		
<b>Caracterización</b>	<b>Método informativo</b>	<b>Informantes</b>
Autoridades del agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos focales</li> <li>• Entrevistas semiestructuradas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité de Agua</li> <li>• Hombres y mujeres de la comunidad.</li> </ul>
Personal operativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos focales</li> <li>• Entrevistas semiestructuradas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité de agua</li> <li>• Hombres y mujeres de la comunidad.</li> </ul>
Planes tarifarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevistas semiestructuradas</li> <li>• Visitas domiciliarias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité de agua</li> <li>• Viviendas inscritas en el padrón de usuarios.</li> </ul>
Pagos corrientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevistas semiestructuradas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité de agua</li> </ul>
Rendición de cuentas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos focales</li> <li>• Entrevistas semiestructuradas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité de agua</li> <li>• Hombres y mujeres de la comunidad.</li> </ul>
Manejo y resolución de conflictos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos focales</li> <li>• Entrevistas semiestructuradas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité de agua</li> <li>• Hombres y mujeres de la comunidad.</li> </ul>
Capacidad autofinanciera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevistas semiestructuradas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité de agua</li> </ul>
Planeación de ahorro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevistas semiestructuradas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité de agua</li> </ul>

Cuadro 3. Guía para el análisis de la gobernanza comunitaria de sistemas de agua entubada.

<b>GOBERNANZA</b>		
<b>Caracterización</b>	<b>Método informativo</b>	<b>Informantes</b>
Vinculación con el municipio y otras instituciones de acción social.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevistas semiestructuradas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité de agua</li> <li>• Líderes comunitarios</li> </ul>
Participación en juntas de Consejos de Cuenca.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevistas semiestructuradas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité de agua</li> <li>• Líderes comunitarios</li> </ul>
Auditorías	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevistas semiestructuradas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité de agua</li> <li>• Hombres y mujeres de la comunidad.</li> </ul>
Toma de decisiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos focales</li> <li>• Entrevistas semiestructuradas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité de agua</li> <li>• Hombres y mujeres de la comunidad.</li> <li>• Líderes comunitarios</li> </ul>
Planeaciones de valor ecosistémico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevistas semiestructuradas</li> <li>• Recorridos de campo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité de agua</li> <li>• Hombres y mujeres de la comunidad.</li> <li>• Líderes comunitarios</li> </ul>
Planeación de ampliación de red	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevistas semiestructuradas</li> <li>• Recorridos de campo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité de agua</li> <li>• Hombres y mujeres de la comunidad.</li> </ul>

Cuadro 4. Guía para el análisis de valores de las instituciones comunitarias para la administración de sistemas de agua.

VALORES		
Caracterización	Método informativo	Informantes
Confianza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos focales</li> <li>• Entrevistas semiestructuradas</li> <li>• Visitas domiciliarias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hombres y mujeres de la comunidad</li> <li>• Usuarios del sistema</li> <li>• No usuarios del sistema</li> <li>• Comité de agua</li> <li>• Líderes comunitarios</li> </ul>
Compromiso creíble		
Reciprocidad		
Comunicación efectiva		
Participación activa		
Solidaridad		
Equidad		

Se utilizaron herramientas participativas para la obtención de información como: recorridos de campo (Fig.1), visitas domiciliarias (Fig.2), mapeo comunitario, grupos focales (Fig.3), y entrevistas semiestructuradas (Fig.4), a la población dirigida.

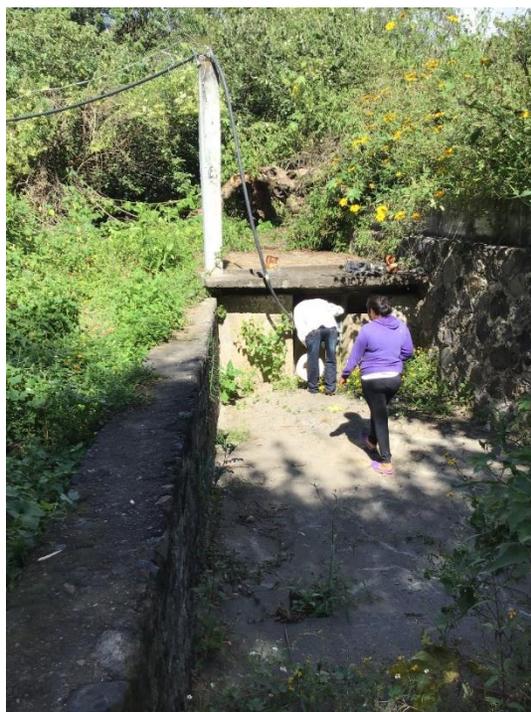


Figura 1. Recorrido de campo. San Juan Tejupa, Atzizihucán, Puebla.



Figura 2. Fotografía de visita domiciliaria, San Miguel Acuexcomac, Tzicatlacoyán, Puebla.



Figura 3. Grupo focal femenino. Mapeo comunitario. San Juan Tejupa, Atzizihucán, Puebla.



Figura 4. Entrevistas semiestructuradas al comité de agua, San Miguel Acuexcomac, Tzicatlacoyán, Puebla.

Las herramientas empleadas permitieron la construcción de los estudios de caso que representen el modelo observado de éxito y fracaso de proyectos de infraestructura hidráulica para la provisión de agua potable rural y la participación comunitaria.

La recuperación de memoria (Fig. 5) se realizó con los vecinos mediante conversaciones guiadas que agregan información para la descripción y ubicación de fuentes de agua o tecnologías que usaban para abastecimiento de agua en el hogar; el interés también es la descripción de cómo se administraban las fuentes y la razón por la que se dejaron de usar o fueron retiradas las estructuras o en su caso abandonadas.



Figura 5. Recuperación de memoria de tres generaciones. San Juan Tejupa, Atzizihuacan, Puebla.

Se indago a profundidad la situación actual de la operatividad del sistema instalado por el Programa Lazos de Agua que atiende al sector WASH con enfoque participativo; en cuanto a la satisfacción de la gente en la calidad, continuidad y cobertura del sistema; cómo se lleva a cabo la administración del sistema: cómo fue el proceso de toma de decisiones, el pago de tarifas, el diseño y acuerdos sobre las reglas que acatan los usuarios, sanciones, trámites y requisitos para obtener una toma de agua, si el comité recibe algún pago o se encuentran en el puesto por mención honorífica; así como también los valores que sostienen la gestión del agua comunitaria.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### **Elinor Ostrom “el gobierno de los comunes”**

Elinor Ostrom (2000) premio nobel en economía hizo una gran aportación teórica sobre cómo interactúan las comunidades a fin de mantener activos los recursos que unen a los integrantes de una comunidad en su libro “El gobierno de los bienes comunes”, hace un análisis sobre el origen y eficiencia de la formación de instituciones comunitarias y el autogobierno bajo una lente materialista, en la que a partir de múltiples estudios de caso de éxito y fracaso argumenta y describe, cómo se entreteje la organización a partir de una razón, los RUC (Recursos de Uso Común).

Describe detalladamente estudios de caso donde, cómo el autogobierno con una falta de cooperación, información, reciprocidad y desconfianza fracasan tienden a la sobreexplotación de los recursos, y con ello al término de la fuente de provisión familiar, y en otros casos a que tengan que participar Instituciones o contratar personal foráneo (en muchos de los casos) para monitoreo del cumplimiento de reglas, y toma de decisiones; lo cual no es rentable en términos de costos y los apropiadores terminan en descontento y actuando unilateralmente, a partir de sus estrategias individuales y sus intereses particulares.

Por otro lado, la autora propone una vía de cooperación y sentido de comunidad, a través de un eje transversal de valores: confianza, compromiso creíble, y

reciprocidad, en el que se balancea la fuente de provisión. Esta forma de autogobierno cooperativo, ordenado y consensuado previamente por los apropiadores promete el equilibrio de la distribución y/o uso de los RUC, con la que se abate el peligro de sobreexplotación y se asegura el bienestar común.

De acuerdo con la propuesta teórica la capacidad comunitaria sobre la administración y organización social en torno a un recurso ha sido analizada enfocando las características de gestión de sistemas hidráulicos como: 1) conformación de un gobierno local –autoridades del agua- para regular las actividades propias del manejo del sistema; 2) distribución del líquido; 3) personal operativo de origen local; 4) rendición de cuentas; 5) capacidad autofinanciera; 6) mecanismos de equidad; y 7) vigilancia y monitoreo de la red para reducir riesgos de desabasto (Palerm et al., 2000. Pimentel-Equihua, Velázquez- Machuca, & Palerm-Viqueira, 2012)

### **Aportes teórico- metodológicos del regadío como marco conceptual para el estudio de pequeños sistemas de agua potable en México**

Se presentan las bases teóricas para el estudio de los sistemas de agua potable para uso doméstico, a partir de, la gestión, la administración, la gobernanza (governance), la infraestructura y el marco jurídico que lo norma; se retomarán los aportes teóricos y metodológicos que se han hecho para el estudio social organizativo del regadío como marco de análisis y referente descriptivo.

En la Obra literaria Antología sobre Riego hace mención y retoma una serie de características conceptualizantes que esclarecen el primer nivel de observación de la investigación social del agua.(Palerm & Martínez, 2013)

- 1) Visualización de la organización: sobre cómo visualizar la organización consiste en dar seguimiento a cómo se lleva a cabo y quiénes son responsables de llevar a cabo o de coordinar las tareas universales o tareas siempre presentes en los sistemas de riego: construcción del sistema físico, la captura del agua del medio, el reparto del agua una vez capturada, mantenimiento del sistema físico, solución de conflictos, y contabilidad y posiblemente monitoreo Hunt (1988), Kelly (1983).
- 2) Sistema de riego: abarca desde la bocatoma de una fuente natural, su conducción por canales hasta las parcelas y, en su caso, el sistema de drenaje. Se parte del concepto de “sistema de riego” ya que se trata de medir el impacto de infraestructura hidráulica sobre la organización social. La definición excluye el manejo coordinado de cuencas, que también puede ser otra categoría de análisis.
- 3) Tamaño del sistema de riego: se trata de poner un valor a “gran” y “pequeña” irrigación en los que son sistemas de riego muy diversos, la propuesta es usar la superficie regada, que tiene además la ventaja de ser un dato relativamente fácil. Por otra parte, crecientemente se ha incorporado la reflexión del impacto de número de regantes: la dificultad de operación y la dificultad de “ponerse de acuerdo” es distinta cuando

son dos o tres haciendas a cuando son 30 comunidades campesinas y unos 4,000 regantes.

- 4) Cédula de autoridad: Por cédula de autoridad Hunt (1988) se refiere a quien nombra a las autoridades del sistema: el Estado, los mismos regantes o, como en el caso de las haciendas, la empresa misma nombra el empleado a cargo. En esta definición se asume que sistema de riego e institución son isomórficas.

### **Sistema de agua potable**

Es fundamental iniciar con la descripción de un sistema de agua potable y delinear teóricamente a que le llamaremos así; retomando los aportes teóricos del regadío (Hunt, 1997) señala: "... un sistema de canales de riego está compuesto de (1) una instalación que toma agua de un canal natural y la aleja de su curso natural cuesta abajo, (2) las obras posteriores de control (canales, compuertas, campos) que guían el agua que fluye a la superficie a las plantas agrícolas hasta el momento en que el agua sea absorbida por la tierra, o fluya sobre la superficie de las obras de control".

Para el caso de sistema de agua potable se entenderá que está compuesto de tres etapas (1)Captación, infraestructura que toma agua de una fuente natural subterránea como pozos profundos o una fuente natural superficial que pueden ser aljibes, o afluentes a ras de suelo, (2)Conducción, la línea que conduce el agua del pozo al tanque de almacenamiento principal comunitario, (3) Distribución, la línea que distribuye el agua potable a los hogares, las válvulas

que regulan el flujo para el abastecimiento, (4) Tratamiento y forma de eliminación del agua utilizada en los hogares (aguas negras, aguas grises).

Dentro de ésta forma de definir sistema de agua potable se pueden encontrar diversas formas abastecimiento de *agua e infraestructura*, lo que llamaremos de acuerdo con Elinor Ostrom (2000, 65-70 y 80-82) *recursos de uso común* RUC. Un sistema de agua potable puede ser multifuentes es decir, abastecerse de más de una fuente de agua para dotar de *unidades de recurso* a una comunidad, otro caso es cuando una fuente abastece a una o más comunidades (Platte y Meyer, 1975).

Para los casos presentados en este documento se entenderá que el sistema de agua potable inicia en el lugar de captación y termina en la toma de agua doméstica o en su caso comunitaria (donde aún no existe línea de distribución domiciliar), adaptado de Palerm (2009a). De acuerdo con lo mencionado existe una amplia gama de configuraciones de sistemas de agua potable, en lo que para infraestructura y suministro competen, entonces así, algunos sistemas son sencillos de administrar (operación, mantenimiento, recaudación tarifaria) y otros más complejos.

### **Administración y autogestión**

La estructura administrativa de los sistemas de agua potable a su semejante con los sistemas de riego requiere de tareas que deben realizarse como: construcción de infraestructura (nuevas líneas de conducción o distribución, líneas de

electricidad), limpieza periódica del tanque de almacenamiento, abrir y cerrar las válvulas, reemplazo de insumos, nuevas conexiones domiciliarias, resolución de conflictos y contabilidad, (Hunt, 1988).

La autogestión de los sistemas de agua potable o RUC propicia la creación de instituciones comunitarias, la distinción entre dos tipos de autogestión es crítica en la implementación de los programas de transferencia y en los programas de apoyo, como lo propone Palerm (2005): "...por un lado, aquellos casos en que los regantes contratan personal especializado para la administración y operación del sistema de riego y, por otro lado, aquellos casos en que los regantes realizan ellos mismos las tareas fundamentales que impone el sistema de riego utilizando el cúmulo de conocimiento local para resolver problemas de operación (distribución del agua), organización del trabajo de los propios regantes para el mantenimiento, resolución de conflicto y monitoreo o vigilancia ocupando ellos mismos todos los puestos necesarios.

Las instituciones comunitarias de autogestión de RUC tienen un sistema de cargos honoríficos, el personal encargado puede ser elegido en una asamblea comunitaria, en orden de lista, o por azar, para cumplir los roles de administración (operación, mantenimiento, contabilidad, resolución de conflictos) para el sistema de agua potable. Para el estudio técnico y social de sistemas de agua potable y las instituciones para su administración, es recomendable retomar aportes metodológicos del regadío. Principalmente observar quién, cuándo y cómo se realizan las tareas siempre presentes, lo cual

ayuda a definir la presencia de autogestión o burocracia en la administración de un sistema hidráulico (Galindo & Palerm, 2007).

Las tareas y roles que se requieren para la administración de un sistema de agua potable aumenta, al mismo tiempo de que requiere de personal de tiempo completo y especializado con un salario, configurándose así como *administración burocrática*. Vaidyanathan (1985) señala: “Los sistemas más grandes, multi-comunitarios requieren de personal más calificado y especializado para realizar las tareas técnicas y también personal que pueda dar atención más continua a las tareas cotidianas de funcionamiento del sistema. Consecuentemente según aumenta el tamaño y complejidad del sistema la necesidad de un personal contratado de tiempo completo también aumenta.

Respecto a esta relación de respuesta técnica, el tamaño del sistema y la organización social en el abasto de agua para riego, Sengupta (1991) subraya la posibilidad de encontrar la misma respuesta técnica manejada de maneras distintas, y respecto al manejo propone conocer los límites de la organización: si son obras pequeñas y dispersas resulta más cara una administración de tipo centralizada o burocrática o, por el contrario, si son obras grandes y están en manos de los regantes, éstos necesitan contratar personal de tiempo completo, por lo que el sistema se burocratiza y se requiere contratar personal técnico de alto nivel (Galindo & Palerm, 2007).

La gestión de sistemas de agua potable comunitarios mayoritariamente es autogestiva, es una práctica tradicional la administración, operación y

resolución de conflictos del sistema de agua potable mediante la asignación de cargos honoríficos en una asamblea; por ejemplo Galindo & Palerm (2007) documentaron un sistema multicomunitario en el Estado de Hidalgo, con administración, operación y resolución de conflictos con base en una estructura multinivel de cargos honoríficos con intercambio de información fluida y eficiente, un sistema de ahorro para compra de terrenos que garanticen el abasto de agua potable de las comunidades que lo componen, así como también un reglamento bien entendido y ejecutado por los usuarios.

Los estudios de caso enmarcan el impacto social producto de la reestructuración de las leyes en el tema del agua, en el que se despoja de derechos y en detrimento se le otorga el mínimo reconocimiento legal a pequeñas organizaciones autogestivas, en comparación como lo menciona Palerm (2009, 18-47) en legislaciones anteriores, pequeñas fuentes eran factibles de apropiación privada, a través de la figura de libre alumbramiento de las aguas subterráneas, además de las dotaciones a los ejidos, es decir, la idea de la apropiación comunitaria del agua no sólo es "tradicional", sino que corresponde a la legalidad pasada, la cual también consideraba que las aguas eran de la nación.

Algunos casos de organizaciones autogestivas trasgredidas por la centralización ya han sido documentados (Soares,2007)-(Galindo &Palerm, 2007, 2012), enmarcando así que la centralización no es viable en comunidades donde existe capital social comunitario competente y organización para la gestión de sus propios recursos, por lo antes mencionado a continuación se mencionan las

reestructuraciones legislativas en tema de aguas y como se dio el proceso de centralización desde la vista de las comunidades y la descentralización desde la vista del ejecutivo Federal.

Los sistemas hidráulicos auto-gobernados en México, enfrentan crecientemente retos a su integridad institucional y funcional. Los avances en el estudio de Instituciones y organizaciones de regantes apuntan a la localización de las diversas maneras en las que se podrían desestabilizar las instituciones autogestivas, (Palerm & Martínez, 2013, pp.10,11).

En el sentido técnico: La extracción de agua, ya sea de pozos someros, manantiales y pozos profundos, por ejemplo, podría reducir el aforo hidráulico de todo el sistema, especialmente durante períodos de sequía. Sin agua en los pozos y manantiales, los incentivos para la acción colectiva están en riesgo.

En el sentido de la administración: Una administración adecuada y equitativa del sistema requiere compartir las tareas y gastos y beneficios que genere el mismo de una manera equitativa. Esto también incluye la responsabilidad por la conservación, mantenimiento, reparación y limpieza de la fuente principal de extracción, tanques de almacenamiento, líneas de conducción y distribución; cuando el sistema pierde parte de esta capacidad humana, la carga debe ser trasladada a los usuarios.

En el sentido económico: la obligación principal del sistema es entregar agua las viviendas con el fin de cubrir las necesidades básicas de uso y consumo humano.

La diversidad de las fuentes alimentadoras de agua de los sistemas crea un paisaje del agua que en sí produce servicios ecosistémicos como un bien social; sin embargo, si el rendimiento de las fuentes principales o alternas declina o desaparecen, el colectivo pierde capacidad para dotar de agua a la comunidad, y amenaza la viabilidad financiera del sistema.

En el sentido político: como sistemas de auto-gobierno, la funcionalidad del sistema de agua domiciliar también depende de la participación constante y activa de todos los usuarios; la pérdida de reconocimiento puede erosionar la capacidad de estas democracias para establecer normas comunes, hacer decisiones operacionales, elegir autoridades, monitorear el cumplimiento, y llevar a cabo una supervisión adecuada de los asuntos del sistema. Es también un criterio importante a considerar el reconocimiento - o su ausencia- por parte de las agencias gubernamentales, por la legislación y las normativas.

El Estado hace modificaciones a la legislación como “reformas”; en lo que a sistemas de agua se refiere los cambios en las leyes han usurpado la autoridad de los comités de agua sobre sus sistemas a pesar de sus reivindicaciones históricas a la autonomía, (Palerm & Martínez, 2013).

Investigaciones sobre sistemas de propiedad común demuestran que los apropiadores de RUC requieren de un nivel mínimo de garantías de que su empresa de acción colectiva continuará funcionando como se diseñó originalmente, es decir, que sus derechos, privilegios y beneficios se mantendrán intactos en el futuro. Muchas veces los cambios internos y externos que

impactan a la institución o al sistema ignoran acuerdos básicos, entonces sus incentivos para seguir invirtiendo en la empresa disminuyen y todo el sistema puede desestabilizarse (Yang-Tang, 1992).

Los derechos de uso común a menudo proporcionan a los sistemas tradicionales cohesión social, y una forma estable de administración del recurso que, a su vez, promueve una adaptación eficiente a la cambiante disponibilidad de los recursos, pero la combinación de crecimiento demográfico, cambio tecnológico, cambio climático y políticas públicas pueden y han desestabilizado a muchas instituciones de propiedad común existentes en el mundo. (Runge, 1992).

### **Gestión de Sistemas de Agua Potable y el proceso de Centralización**

El marco histórico jurídico de la centralización o federalización de las aguas nacionales superficiales y subterráneas ha sido escrito por Galindo & Palerm (2007). Inicia en 1888- 1946 cuando en México el gobierno central a través del ejecutivo federal se convierte en la máxima autoridad respecto aguas. La centralización del agua no fue del todo tersa, menos aun cuando los municipios, los estados de la federación, las comunidades, y empresarios locales poseían una tradición en el manejo del agua.

La federalización afecto la administración del agua de riego y de sistemas de agua entubada en ciudades; sin embargo, las pequeñas comunidades mantuvieron estrategias de autogestión. Así la descentralización a partir de 1989, para las comunidades, implicó centralización, ya que no ofrece o muy

limitadamente un marco jurídico para la autogestión de sistemas de agua entubada.

Ésta centralización de las aguas llegó a su grado máximo y el comienzo de su retroceso en 1989 con la creación de la Comisión Nacional del Agua, dicha institución otorga a través de asignaciones o concesiones el uso y explotación de aguas nacionales y también tiene el derecho de renovar o cancelar estos derechos. En México un producto de las crisis financieras de las décadas de 1970 y 1980 mencionan Martínez (1998) y Díaz (2006), fue la dificultad de soportar el costo de una enorme burocracia y en materia de agua potable y dentro del marco del nuevo federalismo se plantea la descentralización y desconcentración de recursos, atribuciones, responsabilidades hacia los estados y municipios (Galindo & Palerm, 2007).

Con la entrada en vigor de la Ley de Aguas Nacionales (1992) los municipios reciben la transferencia de proyectos de sistemas de agua potable dentro de su jurisdicción y también la facultad de construir, administrar y operar nuevos sistemas para el abasto de agua potable y el alcantarillado; los cambios en la ley agraria le resto funciones a los ejidos en relación al agua, en caso de que los ejidos tuvieran pleno dominio de la propiedad.

Es interesante estudiar los casos en que capacidad autogestiva y legislación hacen sinergia para el buen éxito de la organización; sin embargo, como muestra de las capacidades propias de autogestión, pueden ser más interesantes aquellos otros casos de construcción de organizaciones al margen de la legislación, así

como aquellos casos de adaptación y de resistencia a las propuestas del Estado; es decir, aquellos casos en que capacidad autogestiva y legislación van desacompañadas.

Los cambios bruscos de los que fue sujeto la legislación de aguas durante el siglo XX y XXI, no parecen cumplir con el requerimiento de Sengupta (1991) de una legislación consistente a favor de las organizaciones de regantes. La falta de sinergia en México entre legislación e historial de capacidad organizativa se expresa también con la reciente legislación que propone centralizar en los municipios la gestión del agua potable de las unidades rurales. La legislación parece hecha a propósito para crear conflicto entre municipio y comunidades campesinas, así como para socavar –en lugar de fortalecer– la organización existente para el abasto de agua potable en pequeños poblados rurales (Galindo y Palerm, 2007).

Nuevas estrategias surgieron para la gestión de sistemas de agua potable que dieron pie a la creación de organismos operadores dependientes o desconcentrados del gobierno estatal o municipal. La Ley de Aguas (DOF, 1992) reconoce dos formas para obtener derechos de agua para uso doméstico y urbano: la concesión y la asignación, la primera para personas físicas y morales, y la segunda para dependencias y organismos descentralizados de la administración pública federal, estatal o municipal. (Capítulo II, Artículo 20). Pineda (2002:41), señala que la principal característica del actual modelo neoliberal y de transferencia del sector agua potable se dirige a la consolidación

de “organismos operadores autónomos y manejados como empresas” (Galindo & Palerm, 2007).

Sin embargo, el éxito o fracaso de la administración de los sistemas de agua potable, con la puesta en marcha de la legislación vigente, no depende de si la organización es burocrática o no, o es un organismo operador, sino de la capacidad de autogestión de las propias comunidades, algunos estudios de caso de pequeños sistemas de agua potable en Hidalgo, han sido documentados por Galindo & Palerm (2007).

Palerm (2015) en sus aportes al regadío y equiparable con sistemas de agua potable, señala que en la época actual se pueden hacer las siguientes caracterizaciones en torno a la gestión de los sistemas de agua domiciliar:

- a) Gobierno por los mismos usuarios o por alguna institución del Estado o por grandes empresas con administración de tipo burocrática o no burocrática.
- b) La toma de agua domiciliar atiende a una o varias personas.
- c) El autogobierno con administración no burocrática es característico de pequeños sistemas de agua.

Los sistemas de agua potable se podrían caracterizar en torno al tipo de gestión:

- a) autogestión comunitaria, organismo operador, o por el municipio.
- b) Administración de tipo burocrática o no burocrática.
- c) Tamaño del sistema de agua potable mayor que 1000 usuarios, menor que 1000 usuarios.

## **Producción de bienes y servicios**

Una de las propuestas analíticas es encontrar la suma de esfuerzo entre las comunidades y el Estado o la sociedad civil para superar la brecha de rezago social aumentando la producción de bienes y servicios en conjunto con un enfoque más sustancial en la co-producción visibilizándolo como una posible para superar los problemas de sostenibilidad en el abasto de agua rural, (Hutchings, 2018).

La viabilidad financiera del enfoque es una de las principales barreras para la sostenibilidad operativa (Lockwood y Smits, 2011; Moriarty et al., 2013). Las tarifas raramente cubren el costo total del suministro y, por lo tanto, sin un mayor respaldo, el financiamiento del sistema se vuelve inviable (Franceys et al., 2016; Marks y Davis, 2012);

Sin embargo, es muy probable que cuando otras instituciones ya sea gubernamentales o de la sociedad civil intervienen en la producción de bienes y servicios suelen sus programas carecer de sensibilidad a las costumbres locales y al funcionamiento institucional informal, ignorando por completo la realidad de las relaciones de poder sobre el terreno que conducen a resultados tristes como inequidades dentro de las comunidades (Srivastava, 2012).

El discurso va hacia pensar en la necesidad de "analizar las dinámicas de gobernanza más allá del dominio de la comunidad para comprender la capacidad de funcionamiento de un comité" (Whaley y Cleaver, 2017: 60).

Los servicios son excluibles, y los desafíos específicos no son tanto evitar la participación libre o el agotamiento colectivo de un ruc, sino más bien operar una organización casi profesional que reúne suficiente experiencia técnica y capacidad administrativa para gestionar y renovar la infraestructura para garantizar que el agua se entregue al infinito. En palabras de Lockwood y Smits (2011), las comunidades (o más bien los que participan en los comités de agua) deben desarrollar la "sensación de ser un proveedor de servicios".

El reto se centra más en la construcción de la cooperación y la coordinación entre el estado y el ciudadano, en donde el Estado o las instancias financiadoras, ofrezcan fortalecer las capacidades de los comités en términos financieros y administrativos, permitiendo que ellos continúen haciéndose cargo de su propio sistema.

La co-producción institucionalizada como "la provisión de servicios públicos a través de relaciones regulares a largo plazo entre agencias estatales y grupos organizados de ciudadanos, donde ambos hacen contribuciones sustanciales de recursos"

- *Esto comparte similitudes con el trabajo de Ostrom (2000) sobre la coproducción en el que señaló cómo los individuos de diferentes organizaciones a menudo se alimentan de la producción de bienes y servicios públicos como parte de un sistema de gobernanza policéntrico.*

# **CAPITULO I. EL FRACASO ANUNCIADO DE LA TECNOLOGÍA HIDRÁULICA PARA EL ACCESO A AGUA DOMÉSTICA**

## **1.1. RESUMEN**

El acceso a agua doméstica es uno de los aspectos cruciales para el desarrollo integral de las comunidades, organismos internacionales manifiestan que la problemática es tema de calidad, cantidad, continuidad y cobertura del servicio público autogestivo. Analizamos el impacto de la tecnología hidráulica instalada en cinco comunidades del estado de Puebla en coproducción con ONG´s del sector WASH. El argumento que se construye es que la capacidad de gestión local tiene limitaciones si la obra civil hidráulica no es tecnológicamente adecuada y socialmente aceptada. El diseño metodológico de esta investigación es de corte etnográfico, los hallazgos encontrados pretenden aportar una visión más meticulosa sobre el fracaso del *hardware* en cuanto a la eficacia y eficiencia. Las conclusiones versan en torno a que la oferta de “manantiales protegidos” ha fracasado por difícil acceso a la fuente, mala calidad de agua, procesos de consulta comunitaria desordenados e incompletos y estudios de factibilidad desintegrados de la dimensión ambiental, económica y socio-cultural. Al final se anexan algunas recomendaciones al sector WASH para minimizar el riesgo de abandono de los proyectos hardware de agua doméstica y aproximarse a mejores resultados respecto a la sostenibilidad.

**Palabras clave:** agua doméstica, tecnología hidráulica, autogestión, sector WASH, sostenibilidad.

## **1.2. INTRODUCCIÓN**

El acceso a agua doméstica es uno de los aspectos cruciales para el desarrollo integral de las comunidades y que aqueja a una gran parte de la población en todo el mundo; pues el abasto de agua saludable para el consumo humano en algunas regiones es complicado debido a la alta contaminación que presenta el agua superficial, el déficit de agua subterránea y la falta de infraestructura hidráulica eficaz, son algunos factores que comprometen el derecho humano al agua.

Las comunidades rurales se han encargado de la provisión y gestión de los sistemas hidráulicos que los abastecen desde antes de la configuración del estado y el decreto de leyes y reformas que reglamentan el recurso agua y la provisión de servicio.

La gestión comunitaria de RUC ha sido estudiada mediante las tareas siempre presentes en las estrategias de administración y operación (Ostrom, 2000; Pimentel et al., 2012); en el caso de la infraestructura hidráulica para abastecimiento doméstico las investigaciones han descrito la resolución de conflictos, reglas internas comunitarias, instituciones locales, valores de equidad y democracia que han garantizado la funcionalidad de los sistemas de agua, siendo así los gestores de la infraestructura de este servicio público (Galindo & Palerm, 2009; Pimentel et al., 2012; Sandoval & Günther, 2015).

En México el sector del agua en el período de la década de 1980, impulsado por un modelo de estado neoliberal, inició el proceso legislativo de la descentralización institucional de los derechos y responsabilidades sobre los sistemas de agua potable y saneamiento que operaba la federación (Aguilar, 2011); ésta serie de reestructuraciones al marco legal excluyó a la comunidad como gestora legítima de sus aguas (Palerm & Martínez, 2013).

En esta misma década las investigaciones sobre la autogestión comunitaria de sistemas de agua entubada (Galindo, 2012; Galindo & Palerm, 2009, 2011, 2012; García, 2012; García & Vázquez, 2013; Navarro et al., 2010; Villegas, 2010); también se han descrito trabajos sobre la existencia de autogestión en sistemas multicomunitarios (Galindo & Palerm, 2007; López et al., 2013).

La autogestión para sistemas de agua de uso doméstico, en la mayor parte de los casos es exitosa; sin embargo, en los casos que se describen se ha observado el fracaso de los sistemas respecto a: la eficacia de la solución tecnológica que en consecuencia ha comprometido la capacidad de gestión comunitaria como administradora de la infraestructura (Vaidyanathan, 2009).

El éxito en la gestión -y entendemos por éxito que efectivamente la comunidad use y considere la infraestructura como una fuente de primer acceso- depende de que la solución tecnológica sea capaz de cubrir la principal necesidad para mejorar el servicio de entrega de agua domiciliar.

El argumento que queremos hacer es que la capacidad de gestión local tiene limitaciones si la obra civil hidráulica no es tecnológicamente adecuada y socialmente aceptada.

Esta investigación permite diagnosticar la eficiencia física y la eficacia de los proyectos de infraestructura, para el mejoramiento en la provisión del servicio de agua doméstica, en proyectos financiados por ONG's del sector WASH.

La eficiencia física es la capacidad de captar, conducir, regularizar, potabilizar y distribuir el agua, desde la captación hasta la toma doméstica, con un servicio de calidad total (CONAGUA, 2009). La eficacia es la capacidad de lograr que la infraestructura instalada logre su objetivo; y contribuya a la continuidad en el servicio, conservar o mejorar la calidad del agua, ampliar la cobertura ó aumentar la cantidad del agua doméstica entregada por el sistema (Gálvis, 1993; UNESCO, 2015).

En el presente documento se pretende señalar los factores vinculantes entre la oferta tecnológica y la gestión comunitaria; para este fin se han tomado como ejemplo los casos de cinco comunidades del estado de Puebla, que han detonado en el fracaso de proyectos hidráulicos.

### **1.2.1 Financiamiento para el acceso a agua**

En el período de 2013-2016 se desarrolló un Programa ligado al sector WASH de alcance internacional denominado “Lazos de Agua” (FEMSA, 2013); éste programa estaba enfocado en incrementar el acceso a agua, mejorar la calidad,

promover el saneamiento y mejorar los hábitos de higiene en estas cinco comunidades de Puebla.

El diseño del programa “Lazos de agua” estaba subdividido en dos áreas por el tipo de proyecto. Los proyectos *software* de divulgación social intracomunitaria como CCG<sup>1</sup> y WASH en escuelas<sup>2</sup>; y los proyectos *hardware* que se refiere a la oferta tecnológica, diseños ingenieriles y obra civil. La gama de opciones tecnológicas incluía: manantiales protegidos<sup>3</sup>, construcción y rehabilitación de tanques de almacenamiento y ampliación de redes de distribución.

Las comunidades fueron elegidas inicialmente de acuerdo a la información oficial de INEGI respecto al indicador cobertura de agua el que se interpretaba como necesidad, seguido de visitas de campo, estudios de factibilidad y el levantamiento de los datos de línea de base. Las intervenciones comunitarias fueron desarrolladas e implementadas dentro de un esquema de participación comunitaria en todos los niveles de desarrollo del *hardware* y el *software*.

---

<sup>1</sup> CCG: es un acrónimo utilizado para referirse a la palabra Community Care Group ó Grupos de atención comunitaria. Es una herramienta utilizada en algunos países de África y de América latina para educar y formar capacidades en las mujeres en cuanto al fomento de hábitos de higiene y saneamiento positivos.

<sup>2</sup> WASH en escuelas: proyectos sociales que recuperan los principales temas de hábitos positivos de higiene y saneamiento a tratar en la vida escolar, diseñado por la UNICEF y la OMS.

<sup>3</sup> Manantial protegido: Confinamiento del caudal con cajas tipo cisterna que recubren el agua que está naciendo para evitar la entrada de materia orgánica o inorgánica, agregando bombas de succión manuales tipo Mark II.

En estos casos los proyectos han sido identificados de fracaso, que corresponde a los argumentos de infraestructura obsoleta o destrucción; aunque para finalidad de la meta del programa hayan contabilizado el total de la población como beneficiaria, lo cual hace referencia a que el reporte menciona que el cien por ciento de personas fueron beneficiadas con calidad, cobertura y continuidad en el sistema de agua implementado.

La presión del tiempo por el cumplimiento de metas debilita la sostenibilidad del *software* en cuanto a los procesos participativos de consulta y toma de decisiones sobre el mejoramiento al acceso a agua doméstica; la mala ejecución de ésta etapa del programa aunada a estudios de factibilidad deficientes para un diagnóstico integral social-ambiental-económico, han afectado la eficiencia física y la eficacia de los proyectos *hardware* por los nulos servicios utilitarios que ofrece para el abastecimiento de agua doméstica.

### **1.3. MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación durante este período se hacen visitas domiciliarias, y entrevistas focalizadas al comité de agua en las que se indaga sobre la administración:

1. Si el comité de agua está actuando de acuerdo a su plan de trabajo elaborado; si está tomando en cuenta los estatutos y reglamento para la toma de decisiones; si la organización está funcionando bien.
2. Si el sistema contable montado está operando adecuadamente de acuerdo a lo establecido.
3. Si se realizan auditorías mensuales para asegurarse que están realizando las aplicaciones en forma adecuada.
3. Si el personal ha sido contratado y si están aplicando los controles administrativos que la organización ha definido.
4. Si el sistema de rendición de cuentas está siendo aplicado adecuadamente.
5. Si el sistema de agua está operando correctamente calidad, cobertura, continuidad.
6. Si existen medidores domiciliarios de agua.
7. Si las tarifas están siendo cobradas de acuerdo al gasto domiciliar de agua.

### **1.3.1 Marco legal en la gestión y provisión del servicio público de agua entubada**

En México la década de 1980 y 1990 marco el hito en cuanto a la administración y provisión del servicio público de agua potable, la reestructuración legislativa sobre la capacidad y autonomía administrativa que tenían las comunidades para gestionar sus propios sistemas de abastecimiento de agua doméstica pierde reconocimiento legal (Castro et al., 2004).

En 1981 se decretó la entrega de sistemas de agua potable y alcantarillado a los estados y ayuntamientos; en 1983 la reforma al art. 115 constitucional transfiere la responsabilidad al municipio a atender el abasto de agua de uso doméstico; la ley de aguas de 1992 y su reforma de 2004 dificulta y complica las posibilidades que tienen las comunidades para gestionar sus propios sistemas (Palerm & Martínez, 2013). Sin embargo, las legislaciones estatales pueden reintroducir espacios de gestión comunitaria del agua (Aguilar, 2011; Castro et al., 2004; Galindo & Palerm, 2009; Palerm & Martínez, 2013), como es el caso del estado de Guanajuato y Tabasco en los que la autogestión es reconocida mediante políticas de fomento a la organización comunitaria (Palerm & Martínez, 2013).

### **1.3.2 Organización social para la provisión del servicio de agua entubada**

La organización social es la estrategia principal para la gestión comunitaria de los recursos, se lleva a cabo con la participación de los hombres y mujeres en los programas y proyectos que confieren algún aporte al desarrollo comunitario.

La organización social tiene como eje transversal normas generales y normas de comportamiento a través de las cuales hacen funcionar la estrategia de cooperación (Ostrom, 2000), así la administración de sistemas de agua doméstica propicia la creación de Comités de Agua Potable (CAP) ó también llamadas *instituciones locales* (Galindo & Palerm, 2009) .

Las instituciones locales CAP´s son los grupos comunitarios que administran, y operan el sistema de agua potable, regulan el reparto del agua, recaudan cuotas, y aplican el reglamento (formal o no formal); los CAP´s reducen los costos de operación a su vez que facilitan el intercambio de información (Pimentel et al., 2012) son una figura importante dedicada al manejo del servicio público de agua que los abastece (Navarro et al., 2010).

La participación comunitaria concebida como “el proceso mediante el cual los individuos toman parte en las decisiones de instituciones, programas o ambientes que los afectan (Martínez & Martínez, 2003; Wandersman & Florin, 2000).

El desarrollo comunitario y el capital social son producto de la participación social, que a su vez depende de las características sociales, políticas y culturales

propias de cada territorio que fortalecen la integración comunitaria y buscan el bienestar social (ONU, 2002).

El diseño del proyecto software CCG dirigido sobre todo a mujeres y en algunos casos a hombres pretende concientizar respecto a un temario de lecciones convenientes de aprender respecto a la práctica de hábitos positivos de higiene y saneamiento, siendo los mismos líderes comunitarios los agentes de cambio.

En complemento el programa “Lazos de agua” liderado por la ONG *Living Water International* también implementó los estándares del programa WASH en escuelas<sup>4</sup> dirigido a la niñez y la juventud para asegurar WASH en los espacios de aprendizaje colectivo.

La participación activa de las mujeres y hombres, niños y niñas, y la juventud en los programas sociales, implementados para mejorar las prácticas de higiene y fomentar el cambio a hábitos saludables, es crucial para el avance de la situación de salubridad y la calidad de vida para la comuna.

### **1.3.3 Tecnología hidráulica “la oferta”**

Las propuestas tecnológicas ingenieriles para el abastecimiento de agua doméstica, en cuanto al diseño, instalación y operación, aún son producto de un

---

<sup>4</sup> Los estándares del programa WASH en escuelas son: Agua limpia para beber y lavarse. Dignidad y seguridad a través de baños y lavabos suficientes, separados para niños y niñas. Educación para una buena higiene. Ambientes escolares saludables a través de la eliminación de residuos segura.

diagnóstico técnico limitado en la integración de procesos ecológicos, estrategias sociales y efectos del cambio climático (Carvajal, 2008; Osorio, 2016).

Los componentes del sistema (fuente de agua alimentadora, tanques de almacenamiento, dispositivos de regulación, redes de conducción, distribución, y recolección de aguas servidas) limita la autogestión, lo que permite observar la interrelación entre las características físicas del sistema y las capacidades autogestivas para el control del agua (Vaidyanathan, 2009).

Estudios sobre la tecnología hidráulica y sus implicaciones en la administración del agua han señalado que la gestión del agua depende del funcionamiento de las instituciones que gestionan el servicio (Vaidyanathan, 2009); siempre que la infraestructura instalada sea aceptable culturalmente, flexible y accesible para la mayor cantidad de usuarios y que denote el mejoramiento del abastecimiento en alguno de los cuatro parámetros: calidad, cantidad, continuidad y cobertura (Gálvis, 1993; UNESCO, 2015).

Valencia (1996) reporta fracasos de tecnologías hidráulicas instaladas que no se utilizaron y señala que el uso que la comunidad le da a la infraestructura lo determinan las cualidades sociales, culturales, económicas y ambientales.

En este sentido las instituciones locales comunitarias CAPs, para la gestión del sistema de agua pueden ser afectadas en cuatro sentidos: técnico, administrativo, económico y político (Palerm & Martínez, 2013).

#### **1.3.4 Estudios de caso en “fracaso”**

Los estudios de caso que se describen, tienen el objetivo de discutirse en la línea temática sobre la capacidad de autogestión de la tecnología instalada; la tecnología inapropiada en sitios bajamente concurridos.

Para ahondar en el tema es necesario relatar el acceso a agua de uso doméstico en cuanto a los factores: tecnología hidráulica para uso doméstico, distribución y dotación de agua per cápita, ceremonias y datos relevantes sobre la apropiación de las fuentes de agua, participación comunitaria en el desarrollo de programas y proyectos.

La información que se presenta es un conjunto de datos cualitativos complementarios e investigación hemerográfica que fueron obtenidos durante el período de Agosto-2018 a Enero-2019; el levantamiento de los datos cualitativos se realizó por medio de visitas de campo, visitas domiciliarias y entrevistas semi estructuradas que se realizaron a las autoridades locales del agua y usuarios del sistema comunitario de servicio público de agua potable actual de cada comunidad.

#### **1.3.5 Casos de fracaso**

En los cinco casos de fracaso las comunidades ya gozaban de un sistema que les entregaba agua en sus viviendas por tandeo, por lo que la necesidad sentida sobre el recurso era sobre el aumento de la cantidad de agua disponible en el sistema.

En cuatro de las cinco comunidades se pudieron implementar los programas sociales con resultados exitosos debido a la participación comunitaria activa por parte de las mujeres y niños en los proyectos sociales de divulgación CCG y WASH en escuelas respectivamente, pero, los proyectos hidráulico no tuvieron éxito porque los manantiales protegidos no están adheridos a su sistema actual de reparto de agua; aunado a que están ubicados en lugares de difícil acceso, por lo que se consideran fallos en la elección de la ubicación y solución tecnológica.

Aparte del argumento de que la infraestructura no se conecta al sistema actual, otro inconveniente del abandono y fracaso fue la mala calidad de agua que reportaron los análisis fisico-químicos del agua<sup>5</sup>, en la Magdalena Tlatlauquitepec el indicador de los mg/lit de nitritos y nitratos rebaso el límite permisivo, que establece la NOM-127 SSA1-1994<sup>6</sup>, esta condición de mala calidad de agua limita el uso y consumo de la fuente generando desinterés del pueblo por el mismo.

El fracaso también detonó en la comunidad Ocoatepec por la intervención no consensuada con los habitantes y una solución tecnológica socialmente no

---

<sup>5</sup> Los análisis fisico-químicos fueron realizados y subsidiados por LWI; la ONG reportó los resultados de la calidad de agua de cada fuente con las autoridades locales y en algunos casos municipales.

<sup>6</sup> NOM-127 SSA1-1994: Norma mexicana que contiene los 56 indicadores para determinar la calidad de agua de “uso y consumo humano”.

aceptada que se percibió como una invasión a la insignia identitaria cultural de los pobladores como es el zócalo municipal. De acuerdo a la revisión hemerográfica se analiza que los procesos y espacios de consulta e información para el consenso de decisiones fueron débiles y de corto tiempo, por lo que la infraestructura instalada terminó siendo inutilizada y agredida por los mismos vecinos.

### **1.3.5.1 San Miguel Acuexcomac**

#### **Caracterización de la zona de estudio**

San Miguel Acuexcomac aloja a 913 habitantes, la comunidad se encuentra en el municipio de Tzicatlacoyán; se ubica a pie de monte de la Sierra del Tentzo, éste territorio alcanza una altitud de 2000 msnm; tiene un clima templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad con una temperatura de 18-20 grados, presenta una precipitación de 700mm; el área está cubierta de roca tipo sedimentaria y el suelo dominante es calcisol (INEGI, 2009f).

El territorio que comprende a ésta comunidad goza de manantiales y arroyos perennes, de éstas fuentes naturales se abastecieron los pobladores hasta la década de 1990, el transporte era por acarreo a pie y en animales de carga; éste método de abastecimiento de agua dejó de practicarse con la instalación del servicio público domiciliar comunitario.

## **Transformaciones del sistema de abastecimiento**

En 1990 se perforó un pozo con una profundidad de 100 metros, se instaló la red de distribución y se construyó un tanque elevado de concreto reforzado con una capacidad de 90,000 litros; actualmente la cobertura es insuficiente sobre todo para las familias que se ubican en la parte más alta de la zona que reciben menos agua por la topografía que posiblemente podrían solventarse mejorando la operación de válvulas.

La entrega de agua es realizada por tandeo y la dotación que reciben de agua domiciliar puede ser hasta de 76 litros per cápita, de acuerdo con la capacidad del sistema, aunque efectivamente es mucho menor a causa de fugas y la topografía irregular que presenta el territorio.

En 2014 la ONG LWI se acercó a la presidencia auxiliar para ofrecer los beneficios del “Programa Lazos de agua” en ánimo de co-producción de bienes y servicios con la comunidad para beneficiar a los pobladores mejorando el acceso a agua por medio del confinamiento de manantiales.

El confinamiento de los manantiales “Chiapa 1, Chiapa 2, Ahuehete 1, Ahuehete 2, Redondo y San José”, se realizó con la construcción de cajas de cemento y mampostería sobre los manantiales que eran provistos de un canal de descarga de agua por medio de un tubo de PVC, para la extracción del líquido se colocó una bomba manual de succión tipo Mark II y una tapadera sanitaria de 60 cm x 60 cm para el mantenimiento del manantial.

La comunidad accedió a participar en la construcción de los proyectos por medio de su método de fuerza de trabajo comunitaria “faenas”, sin embargo no había una necesidad sentida sobre el confinamiento de éstos seis manantiales, pues el caudal de estas fuentes no aportaría más agua a su sistema de agua entubada.

En este caso el costo-beneficio de los proyectos “manantiales protegidos” tiene una correspondencia negativa respecto al aprovechamiento, la inversión económica y de fuerza de trabajo comunitaria.

En este caso el impacto de estas obras disminuyó el caudal del arroyo que recuperaba a su paso las aportaciones de los manantiales y que a su vez ampliaba la cubierta de agua que proveía del recurso a toda la biota circundante.

### **1.3.5.2 Zoyatepec**

#### **Caracterización de la zona de estudio**

Es una ranchería que pertenece al municipio de Tecali de Herrera en este lugar habitan 182 personas (CONEVAL, 2015), se ubica a una altitud de 2020 msnm, tiene un clima templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad con una temperatura de 18-20 grados, predomina la clase de roca sedimentaria, y el suelo se caracteriza como llanura de piso rocoso o cementado (INEGI, 2009a).

#### **Transformaciones del abastecimiento de agua**

En el año de 1995 se iniciaron los trabajos de la perforación de un pozo que localizó agua a una profundidad de 130 metros, esta inversión se realizó con los

esfuerzos de la gente del pueblo y con la inversión del gobierno municipal en turno con la finalidad de detener la compra de agua por pipa. Este proyecto también incluyó la instalación de la línea de conducción y distribución domiciliar.

Pero la falta de recursos económicos para finalizar este proyecto dejó inconcluso el sistema en el que la construcción del tanque de almacenamiento no logró concluirse dejando sólo los cimientos para el tanque, hasta el año 2003 en el que la intervención de la ONG logró beneficiar a la comunidad con la reparación y conclusión de esta obra y puesta en marcha del sistema de servicio público.

El tanque de almacenamiento tiene una capacidad de 20,000 litros que son repartidos por tandeo dos veces a la semana, es decir, la dotación recibida es de 31 litros per cápita para cubrir todas las necesidades domésticas incluyendo agua para beber y cocinar.

En el año 2013 ya gozaban de un sistema hidráulico de pozo profundo con tomas domiciliarias al que están conectadas todas las viviendas, sin embargo, de todas las comunidades analizadas es la única que presentaba una necesidad sentida alta respecto a las demás a causa de la escasez de agua superficial y subterránea; por lo que el tiempo de entrega de agua en el tandeo disminuyó y la dotación de agua que recibía la gente no era suficiente para llevar a cabo todas las actividades de uso doméstico y hábitos de higiene saludables.

En 2014 cuando la ONG llegó a la comunidad con el fin de favorecer el acceso a agua la oferta tecnológica fue la protección de un único manantial que se encuentra en un nicho de difícil acceso y con pendientes inclinadas, el acceso a la fuente es por senderos de terracería angostos que impiden el paso de animales de carga para el acarreo de agua, por lo que la única forma de transporte sería por acarreo a pie.

La participación comunitaria durante la intervención fue activa, sin embargo, la infraestructura instalada no favoreció a la dotación de agua que se entregaba a las familias, y tampoco subsano la necesidad sentida de las familias, actualmente el manantial protegido no tiene uso y está en abandono durante todo el año a excepción del ritual religioso el día 3 de mayo que ya practicaban los vecinos como parte de sus costumbres.

La situación actual sobre el acceso a agua domiciliar sigue siendo crítico, por esta razón algunas familias con mayor poder adquisitivo continúan comprando agua de pipa para complementar la dotación de agua necesaria y otras más sólo se abastecen del sistema, esta condición ha orillado a las familias a racionar el uso del agua y con ello practicar malos hábitos higiénicos que redundan en la salud de los niños menores de 5 años, sobre todo.

### **1.3.5.3 Colonia agrícola**

#### **Caracterización de la zona de estudio**

La comunidad de Colonia Agrícola es considerada una ranchería que aloja a 149 habitantes, pertenece al municipio de Huehuetlán el Grande; está ubicada a 1580 msnm; tiene un clima semi-cálido subhúmedo con lluvias en verano, temperatura de 20 grados con una precipitación anual de 850mm; el área es sierra volcánica de laderas tendidas con lomeríos, la roca que predomina es sedimentaria y en menor proporción metamórfica, el tipo de suelo es leptosol y la vegetación es selva y en menor proporción bosque (INEGI, 2009c).

La zona en la que se encuentra la comunidad la permean varias corrientes subterráneas que desembocan en el Río Huehuetlán que a su vez da sus aportaciones al Río Atoyac. Los habitantes nahuas de esta ranchería son reconocidos por la buena gestión de recursos naturales obteniendo así un reconocimiento y pago por servicios ambientales para la protección de 200 ha de bosque.

#### **Transformaciones del abastecimiento de agua**

El abastecimiento de agua doméstica era por acarreo desde una pequeña represa ubicada dentro del bosque que construyeron los representantes de las 34 familias que aquí habitan y que a su vez mantienen un parentesco entre sí.

En el año 2005 el gobierno municipal como parte su tarea de acceso y cobertura de agua entubada doméstica instaló un tanque de almacenamiento de 15,000

litros que se reparten por tandeo 3 veces a la semana con lo que se podría obtener un caudal de hasta 43 litros per cápita.

En esta comunidad las mujeres manifestaban necesidad sentida sobre la dotación de agua insuficiente que recibían del sistema, sin embargo, esta condición se debía a que el aumento en las veces de bombeo por semana incrementa significativamente el gasto en luz eléctrica y con ello el plan tarifario.

En 2013 la ONG llegó a la comunidad ofreciendo inversión en infraestructura para la protección de manantiales, este proyecto se llevó a cabo con la activa participación de las autoridades locales para la construcción y transporte de materiales y la de las mujeres en los programas educativos.

Sin embargo, la ubicación del manantial protegido sobre una barranca a 2km del pueblo, con caminos de difícil acceso y prolongadas pendientes imposibilita el aprovechamiento del caudal, y de la misma fuente como opción alterna de acarreo; por esta razón el manantial sólo es visitado en temporada de fiesta religiosa cada 3 de mayo.

#### **1.3.5.4 La Magdalena Tlatlauquitepec**

##### **Caracterización de la zona de estudio**

La Magdalena Tlatlauquitepec es cabecera municipal y municipio desde 1895, aquí habitan 484 personas descendientes de los grupos mixtecos que radicaban en la zona desde la época prehispánica. Está ubicada a una altitud de 1620 msnm, presenta un clima semi-cálido y cálido subhúmedo con lluvias en verano,

la roca es sedimentaria y en menor proporción metamórfica, el suelo dominante es leptosol, el uso de suelo que predomina es pastizal y en menor proporción tierra de labor (INEGI, 2009d). Los descendientes de los grupos mixtecos que habitaron aquí desde la época prehispánica.

La comunidad se ubica en un lugar preciado en el que convergente varias corrientes perennes e intermitentes provenientes de la sierra del Tentzo que bañan la zona con un gran caudal de agua en forma de cascada que está fluyendo y desembocando constantemente en sus inmediaciones. Parte del agua es aprovechada para fines de abastecimiento doméstico, de la misma forma que han instalado un balneario con flujo de agua corriente gracias al gran caudal que posee el municipio.

### **Transformaciones del abastecimiento de agua**

En la década de 1900 aún la gente acudía a esta fuente de agua natural para bañar principalmente a sus hijos y también acarreaban agua para abastecer sus viviendas, y la práctica de lavar ropa la realizaban a pie de la cascada como parte de sus costumbres.

En el año de 1999 con recursos del gobierno municipal en turno instalaron la red de conducción y distribución domiciliar a la que se conectaron todas las viviendas, como parte del proyecto construyeron un tanque de almacenamiento en la parte superior del pueblo para abastecer a las viviendas ubicadas en los lomeríos y zonas de mayor altitud.

En esta comunidad la gente no padece la escasez de agua y tampoco existe una necesidad sentida sobre el acceso al recurso. Por lo que en 2013 que llegó la ONG LWI a proponer inversión en infraestructura hidráulica no hubo un fuerte interés por parte de la comunidad, sin embargo, si hubo participación por parte de las autoridades y mujeres para llevar a cabo los proyectos sociales educativos referentes a mejorar los hábitos higiénicos.

Aún con la nula necesidad sentida sobre acceso, dotación o cobertura se realizó el proyecto de protección a un manantial en el que invirtió LWI; sin embargo, los análisis de calidad de agua, efectuados por la ONG, posteriores a la construcción rebasaron el nivel permisible de nitritos y nitratos, por lo que informaron a las autoridades para clausurar el manantial protegido hasta sanear la fuente y realizar nuevos estudios que indicaran inocuidad en el líquido.

El manantial protegido “Bachiller” actualmente está abandonado, y nadie recurre a el para su aprovechamiento, tampoco se han hecho los estudios convenientes o mantenimiento para su recuperación; la condición de la fuente de agua es de fracaso si no representa ningún beneficio en acceso, dotación ó cobertura para los habitantes de este lugar.

#### **1.3.5.5 Ocoatepec**

##### **Caracterización de la zona de estudio**

Ocoatepec alberga a 3096 personas en la cabecera municipal (INEGI, 2009e); es una zona urbana que está creciendo sobre rocas ígneas extrusivas del

Cuaternario y del Neógeno, en lomerío de aluvión antiguo con llanuras; sobre áreas donde originalmente había suelos denominados Phaeozem y Regosol; tiene clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media, y está creciendo sobre terrenos previamente ocupados por agricultura (INEGI, 2009e).

### **Transformaciones del abastecimiento de agua**

Desde 1970 ya gozaban los vecinos de un sistema hidráulico de pozo profundo y un tanque elevado esférico con capacidad de 50,000 litros para la distribución por gravedad hacia las viviendas que abastecía al 90% de las casas. La problemática del sistema era que el tanque de metal ya presentaba un deterioro en el interior por corrosión del material que de acuerdo con la información obtenida de las autoridades el agua presentaba alto porcentaje de metales disueltos que podrían tener implicaciones en la salud.

De acuerdo con la revisión hemerográfica realizada, en marzo de 2015 las autoridades municipales y la ONG celebraron un convenio que de acuerdo con las propuestas ingenieriles consistía en construir un tanque de almacenamiento de 150, 000 lts sobre el zócalo municipal y la ampliación de 1.7 km de red de distribución, la obra civil propuesta empezó a llevarse a cabo en octubre del mismo año, misma que fue detenida por los vecinos y las coaliciones de pueblos unidos pertenecientes a la Sierra Norte de Puebla (Redacción, 2015).

En la comunidad de Ocotepéc como ya se había mencionado, también funge como cabecera municipal, en esta comunidad no gozan de un comité de agua

que represente a la comunidad, aquí las responsabilidades y toma de decisiones están en manos de la presidencia municipal en turno.

El 4 de marzo de este año las autoridades municipales firmaron un acuerdo con la asociación "Living Water International México", con la finalidad de construir un tanque de almacenamiento de agua con 150 mil litros de capacidad, así como para el manejo del servicio y cobro de las tarifas. Sin embargo en una asamblea comunitaria se determinó que la asociación civil no ejecutara la obra, ya que se consideró innecesaria y que el ayuntamiento, en todo caso, debería ser el que la lleve a cabo con recursos propios (Pineda & Páez, 2015).

Los representantes del Comité por la Defensa del Agua y Otros Recursos de Ocoatepec convocaron a una asamblea popular al día siguiente, el sábado 19 de septiembre, justo en el zócalo, donde se realiza la obra patrocinada por Living Water International e informaron de lo sucedido al pueblo (M. Hernández, 2015).

La problemática del descontento de los pobladores y este grupo de activistas denominados "Movimiento por la Defensa del Agua y la Tierra de Ocoatepec" escaló a enfrentamientos verbales entre el grupo y las autoridades municipales que argumentaban en primera instancia la destrucción del zócalo y la falta de permisos del INAH para las excavaciones sobre su patrimonio cultural (M. Hernández, 2015); además de que refutaron el hecho de que el agua estuviera contaminada mencionando que tenían análisis bioquímicos en los que no reportaba la contaminación argumentada por las autoridades y la ONG (Lucero, 2016).

Los activistas convocaron a guardias y movilizaciones a sus simpatizantes para detener los trabajos de obra civil que se estaban llevando a cabo en el zócalo; otro de los principales conflictos y descontentos fue la procedencia de las inversiones y la vinculación de la ONG Living Water International con fondos de trasnacionales como FEMSA Coca-Cola y Chevron (Redacción, 2015); temiendo los pobladores un acto de privatización del agua en un futuro por estas empresas (Comité Ejecutivo Estatal, 2016).

Por ello presentaron ante la Secretaría del Congreso del Estado una denuncia popular pidiendo esta revocación (Newsweek, 2015); argumentando que han actuado contra el interés general del pueblo, “generando la alteración del orden jurídico y la inestabilidad política en el municipio”(Ayala, 2015).

Las movilizaciones y enfrentamientos continuaron hasta utilizar la violencia en contra de las autoridades municipales que fueron amedrentadas por el grupo, no obstante de los ánimos tensos en la cabecera municipal y de acuerdo con la información obtenida de diversas fuentes de divulgación en la web la ONG no se retiró; continuaron los trabajos hasta que el tanque en construcción fue deteriorado por el grupo de activistas con marros en señal de furia por ser ignorados (A. Rojas, 2016).

El Ayuntamiento de Ocoatepec interpuso denuncias ante el Ministerio Público contra 11 personas que participaron en la destrucción del tanque de almacenamiento de agua que se construye en ese municipio y en la clausura de

la alcaldía, confirmó este lunes el síndico David Téllez González (Municipios, 2016).

El 14 de Diciembre de 2015 pobladores de este municipio manifestaron su descontento ante la presencia de la ONG fuera del Congreso de Puebla para exigir la intervención de los Diputados locales para dialogar con la autoridad municipal y evitar que estos proyectos se llevarán a cabo en este municipio (Ríos, 2016). Manifestaron 22 de marzo día mundial del agua (Llaven, 2016).

Finalmente, la obra fue clausurada, a pesar de que la alcaldesa de este municipio afirmara y respaldara que de ninguna manera el agua del pueblo iba a ser concesionada para beneficiar a trasnacionales extranjeras, refresqueras y petroleras. Actualmente la presidencia municipal de Ocoatepec se encuentra cerrada por los mismos opositores al proyecto del tanque de agua (Municipios, 2016).

#### **1.4. RESULTADOS**

De acuerdo con la información recabada en campo sobre la intervención WASH en las comunidades de Puebla se encontró que en las cinco comunidades la infraestructura no fue eficaz y en cuatro de ellas no fue eficiente.

Los casos de San Miguel Acuexcomac, Zoyatepec y Col. Agrícola se caracterizan por una necesidad sentida del recurso en cuanto a la cantidad de agua que reciben los usuarios en sus viviendas de los sistemas ya operantes; sin embargo,

esta necesidad no fue atendida por la oferta tecnológica “manantiales protegidos” desvinculados del sistema.

La desvinculación de los manantiales protegidos y el sistema operante radicó en que estas fuentes de agua se localizan a más de 1 km en la cuna de pendientes y sobre caminos de difícil acceso.

Los estudios de caso, que se relatan dejan entre ver la fragilidad comunitaria que se expresa en la falta de planificación y ausencia de recursos económicos reservados, por los usuarios y gestionados por las instituciones locales CAPs, para subsidiar ó contribuir a la producción de infraestructura hidráulica para el mejoramiento del servicio público de entrega de agua doméstica.

El impacto ambiental del confinamiento de manantiales es altamente negativo desde la perspectiva ambiental aunado al hecho de que la utilidad de estas fuentes de agua es muy baja o nula y representan un efecto de deterioro ambiental en cuanto a la restricción de la biodiversidad faunística silvestre asociada a estos ecosistemas semiáridos y la humedad que brinda al suelo circundante.

Para el caso de La Magdalena Tlatlauquitepec y Ocotepec el abandono de la infraestructura tuvo origen en primer lugar porque los usuarios no presentaban una necesidad sentida sobre el recurso, lo que dificultó desde el inicio la apropiación de la infraestructura.

En el caso de abandono de la Magdalena Tlatlauquitepec, la calidad de agua de la fuente sobre pasaba los límites permisibles de nitratos y nitritos, de acuerdo a los análisis realizados en 2016, por lo que fue clausurada.

El caso de fracaso de Ocoatepec demuestra, en primer lugar la importancia de los procesos ordenados de consulta colectiva sobre los principales problemas y necesidades que tienen los usuarios respecto al servicio de agua entubada; en segundo lugar el diseño ingenieril y la ubicación de la infraestructura, sobre el parque principal, devaluó el patrimonio cultural de los locatarios; en tercer lugar se generaron enfrentamientos entre los pobladores en unión con las coaliciones de los pueblos en defensa del agua y del territorio; en cuarto lugar los pobladores por lo que se generó el levantamiento de las coaliciones en defensa del agua argumentando que es responsabilidad del municipio y no de ONGs extranjeras invertir en la producción de bienes y mejoras en el tema de abasto de agua doméstica.

En todos los casos es clara, la desvinculación técnica de la oferta manantiales protegidos de los sistemas en uso; la toma de decisiones unilaterales de los especuladores (ONG, gobierno municipal); la pérdida económica de la inversión sin fruto; la desecación de los suelos circundantes; y la falta de eficacia y eficiencia de los diseños ingenieriles.

## 1.5. CONCLUSIONES

1. En el sentido de este análisis se concluye que, en las cinco comunidades del estado de Puebla estudiadas, la infraestructura es entendida como un fracaso tecnológico, porque no generan ningún cambio significativo en cuanto al servicio de agua en la población. Desde el punto de vista de la gestión, los problemas se relacionan con la ineficiencia, especialmente por las decisiones en materia de política tecnológica (Valencia, 1996).
2. El fracaso de los proyectos de infraestructura se presenta cuando: a) no hay una necesidad sentida sobre el acceso a agua; b) los procesos de consulta son débiles; c) la oferta tecnológica atenta contra los bienes culturales y de identificación de la comunidad; d) La oferta tecnológica es de difícil acceso; e) la infraestructura no está integrada al sistema de servicio de agua entubada operante.
3. También se observa que la gestión comunitaria requiere de una evolución en cuanto a la producción de bienes y servicios, con esto me refiero a que parte del éxito de la administración radica en que la comunidad posea fondos para la inversión en infraestructura que garantice la funcionalidad del sistema (Galindo & Palerm, 2007).
4. La gestión comunitaria es fragilizada en el sentido de que la infraestructura pone límites definidos dentro de los cuales las instituciones tienen que operar (Vaidyanathan, 2009).

5. En el sentido de este análisis se concluye que el fracaso de la tecnología hidráulica en estos casos radica en tres niveles: ambiental, socio-cultural y económico.

## **CAPITULO II. LOS JAGÜEYES Y SU TRASCENDENCIA EN CUATRO COMUNIDADES DEL ESTADO DE PUEBLA**

### **2.1. RESUMEN**

Los jagüeyes han sido fuentes de agua de fácil acceso en comunidades rurales y pequeñas ciudades en cuanto al abastecimiento de agua de uso doméstico, recreativo y también como reservorios secundarios para uso del desarrollo de la agricultura, la importante función de estos reservorios ha sido más notable en los ecosistemas semiáridos en los que el agua superficial es escasa. Ésta técnica tradicional de almacenamiento de agua se basa en los conocimientos, saberes y cooperación comunitaria para su mantenimiento y preservación. La presente investigación tiene como principal objetivo identificar y describir las causas de la trascendencia ó abandono de los jagüeyes que han sido aprovechados como principales fuentes para abasto de agua doméstica en cuatro comunidades del estado de Puebla, en las que se aplicó el método cualitativo y se utilizaron herramientas como entrevistas semiestructuradas, mapas cognoscitivos y grupos focales mixtos. El análisis de los datos expresó que la introducción de los sistemas hidráulicos para abastecimiento domiciliar del servicio público por pozos profundos, el entubamiento de manantiales, la contaminación del agua de ríos ha demeritado la importancia de los jagüeyes, es así como la transformación de la provisión del servicio público de agua entubada se ha dado en un marco de desvalorización de las tecnologías tradicionales. Sin embargo, los jagüeyes aseguran el acceso al agua en temporada de sequía sobre todo en ecosistemas

semiáridos y tienen además funciones ecológicas de oasisificación importantes para la biota silvestre y migratoria. Todo ello hace de interés la conservación de jagüeyes.

**Palabras clave:** Jagüeyes, agua, oasisificación, Puebla, gestión comunitaria.

## 2.2. INTRODUCCIÓN

El interés por los jagüeyes inicia con el estudio de sistemas de agua potable con pozo profundo o con entubamiento de manantiales en comunidades rurales de Puebla. Los jagüeyes son pequeños estanques artificiales que se llenan con agua de escorrentía, conducida por zanjas, durante la temporada de lluvias agua o también se llenan con agua que proviene de ríos o manantiales, en este segundo caso, son reservorios que frecuentemente forman parte de sistemas de riego.

Como veremos, en un número de comunidades rurales de Puebla la introducción de sistemas de agua entubada basadas en pozos profundos ha desplazado técnicas pre-existentes, como los jagüeyes, para acceder a agua para uso doméstico, en otras se han visto forzados a abandonar los jagüeyes como fuente de agua de uso doméstico por la calidad del agua; en otros más el entubamiento de las aguas de uso doméstico que también servían para riego han hecho abandonar los jagüeyes que eran para abasto doméstico.

Este proceso de abandono, muchas veces asociado a la introducción de sistemas de agua entubada basado en pozos profundos ya ha sido notado por otros estudiosos (Galindo et al., 2008b; Guzmán-Puente, 2017).

Las políticas públicas de acceso al agua de uso doméstico frecuentemente bajo el dogma de progreso, suponen que la forma más segura de obtener agua para uso doméstico es mediante la extracción por pozo profundo y ello aunado al abandono de las técnicas tradicionales. Castro lo denomina “El paradigma del dualismo económico tradicional-moderno el primero esta igualado a lo atrasado y lo moderno a lo desarrollado” (M. Castro, 2009).

La discontinuidad de los jagüeyes se sitúa en contextos de devaluación y deslegitimación del conocimiento local (Jorge Marcos & Álvarez, 2016), parece ser que el brinco a la modernización ha implicado la pérdida de los reservorios, la disolución de la organización social, pérdida del interés y saberes autóctonos de cada pueblo (Rodarte & Granados, 2011).

El abandono de las técnicas hidráulicas locales como fuente de abasto de agua doméstica, ha ido de la mano de la disminución del interés colectivo en el mantenimiento y administración de los jagüeyes. El brinco de la “modernización” de acceso a agua doméstica en el medio rural ha dejado, en bastantes ocasiones, sólo los vestigios de los jagüeyes y de la infraestructura de captación, incluso las zonas de almacenamiento ha sido rellenadas y aplanadas y aprovechada para la construcción de quioscos, edificios públicos, canchas deportivas, etc. (González, 2013; Guzmán-Puente, 2017; Rodarte & Granados, 2011).

La subestimación de la infraestructura tradicional eleva la vulnerabilidad de acceso a agua doméstica. Los jagüeyes aseguran abasto de agua en caso de que el sistema de bombeo falle, el pozo profundo se agote o no existan otras fuentes

de abastecimiento ó agua superficial (Agarwal, 1997; A. De La Ossa & Herrera, 2017).

La dependencia de agua entubada y la tecnología de pozos profundos ha llevado a que la fuente alterna de agua sea la compra de agua por pipas.

Los jagüeyes, más allá de asegurar un acceso seguro a agua de uso doméstico, tienen además funciones no intencionadas cuyos aportes deben ser considerados.

Los jagüeyes son una componente de medidas de oasisificación para contrarrestar la desertificación, facilitan una mayor infiltración lo que coadyuva a reactivar manantiales y la recarga de la napa freática y coadyuvan a detener y reestructurar el deterioro edáfico, botánico e hídrico presente en las laderas mediante la retención de suelo, propagación de la vegetación nativa y endémica (Boege, 2008; Chagoya Fuentes, 2008; Paredes et al., 2006; Zulaica & Álvarez, 2016).

Los jagüeyes propician la biodiversidad (Marcos & Álvarez, 2016), propician crecimiento de vegetación particular (Zulaica & Álvarez, 2016), otorgan protección y conservación a la fauna local y migratoria. El deterioro del hábitat natural ha hecho que, como señalan algunos estudiosos, sean valiosos para la sobrevivencia de la especies locales y migratorias, las estrategias como la ocupación y colonización de hábitat antrópicos; se han realizado estudios para reptiles: caimanes, tortugas, sapos y ranas (Cardozo & Caraballo, 2017; A. De

La Ossa, 2014; De la Ossa et al., 2017; Ocampo, Rodas, et al., 2018), para aves migratorias (Cardozo & Caraballo, 2017; De la Ossa et al., 2017; J. De La Ossa et al., 2012)

Estos resultados evidencian la importancia de los jagüeyes como hábitats para el desarrollo de estrategias que busquen el mantenimiento y conservación de especies. (Botero et al., 2009; Cardozo & Caraballo, 2017; Lawrence & Breen, 1998)

Otro posible beneficio positivo no intencionado de los reservorios es la función de acumulación hídrica que desempeñan durante los episodios de lluvias torrenciales, evitando inundaciones. (Galindo et al., 2008b; Salomón et al., 2019)

En este trabajo presentamos primero un breve abordaje de lo que son los jagüeyes, su conexión con organización y sistemas de conocimiento locales; una breve apreciación de la calidad del agua de los jagüeyes y posteriormente tres casos que ejemplifican el abandono de jagüeyes y un caso que ejemplifica la conservación de los mismos y sus beneficios y funciones tanto sociales como ecosistémicas.

### **2.3. MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo de campo se realizó en el período de Agosto-Noviembre de 2018 para el levantamiento de datos se utilizó el método participativo entrevistas a profundidad y semiestructuradas a hombres y mujeres de edad adulta,

recorridos de campo y la construcción de mapas cognoscitivos elaborados con los pobladores.

Para estos fines se realizaron también grupos focales para obtener información colectiva de la percepción que tienen las mujeres y hombres sobre otras fuentes de agua en su comunidad, que podrían servir en algún momento como agua de emergencia o de primera necesidad.

### **Los jagüeyes**

La palabra jagüey o jahüel desde México hasta Argentina para referirse a pequeños estanques, balsas ó depósitos de agua (Herrera et al., 2019). Aunque también reciben otros nombres, por ejemplo en Ecuador reciben el nombre de “albarradas” (Zulaica & Álvarez, 2016). En México también reciben frecuentemente el nombre de bordos.

Los jagüeyes, se dice, son una tecnología que data de la época prehispánica (T. Rojas, 2009), el reporte más antiguo de las albarradas en Ecuador data del período formativo tardío (2000-1600 a.c.). (Delgado, 2017; Marcos, 2004).

Un tipo de jagüey capta las aguas de escorrentía de la época de lluvias, por ejemplo, en los llanos de Apan existen atarjeas que conducen el agua desde pequeños lomeríos hasta el bordo, frecuentemente a su vez construido sobre un arroyo seco. En el pueblo de Tlayacapan, Morelos sobre el cerro ubicado ladera arriba del pueblo hay apantles que conducen el agua a los jagüeyes. Las estructuras de conducción (zanjas, atarjeas, apantles, canales) de agua de

escorrentía son poco visibles sobre el terreno (Galindo et al., 2008a; Guzmán-Puente, 2017; Guzmán-Puente & Palerm, 2005; G. Hernández, 2015).

Otro tipo de jagüey corresponde a aquellos que se llenan con aguas de manantial o de río, frecuentemente forman parte de sistemas de riego. En sistemas de riego la presencia de jagüeyes como reservorios secundarios ha sido descrita con dos funciones: una como reservorios que se llenan antes de iniciar la temporada de riego con el fin de dar un riego de punta al cultivo de maíz (Herrera et al., 2019; Montes de Oca & Palerm, 2013) ; otra para almacenar agua de riego de la tanda o turno de riego.

El uso que se da a los jagüeyes es como abrevaderos, agua para uso doméstico, reservorios secundarios en sistemas de riego, recreación y producción de peces y tortugas.

El desazolve de los jagüeyes así como el mantenimiento de las estructuras de conducción (zanjas, atarjeas, apantles o canales) son algunas tareas que requieren de organización social y trabajos de faena. Se precisa de organización social que convoque a los usuarios y guíe el orden de las faenas; así como las reglas por las que se van a regir respecto al uso y mantenimiento de la fuente de agua (Ocampo, Parra, et al., 2018). Es común encontrar que existen comités y/o representantes que tienen la función de convocar a los usuarios para brindar información sobre los turnos de trabajo de faenas (Galindo et al., 2008; Guzmán & Palerm, 2005; Torregrosa, Kloster, & Vera, 2014).

Es frecuente que el mantenimiento se realice junto con la celebración del 3 de mayo “Día de la Cruz” así estipulado en el calendario católico; sin embargo este festejo se remonta a la época prehispánica entre nahuas y otras culturas de Mesoamérica, la fiesta mexicana de *huey tozoztli* era practicada con la intención de la petición de lluvia, el culto a los cerros y a la siembra. (“Día de la Santa Cruz”, 2019; Guzmán & Guzmán, 2017)

### **2.3.1 Calidad de agua de los jagüeyes**

La apreciación sobre la calidad del agua que hay en el jagüey, por ser una fuente de agua a cielo abierto, especialmente en el caso de jagüeyes que se llenan con aguas de escorrentía y quedan estancadas las aguas durante meses, ha limitado su recomendación para consumo humano. En el caso de los jagüeyes que se llenan con agua de ríos y arroyos, el problema mayor es la contaminación de los ríos por vertidos de drenajes de aguas negras y de industrias.

No obstante, en el caso de jagüeyes para uso doméstico que se llenan con agua de escorrentía, existen una serie de normas y practicas realizadas y aceptadas por los usuarios para tratar de incidir en la calidad de agua tales como la prohibición de lavar ropa, de paso de animales al jagüey. Las reglas están relacionadas con el uso que darán a esa agua los pobladores.

La infraestructura hidráulica de la conducción de escorrentía sobre laderas hacia reservorios y la retención de materia sólida de arrastre ha tenido una

respuesta técnica por medio del uso de trampa de sedimentos o desarenador que filtran el agua y reducen la turbidez (Galindo et al., 2008a).

En algunas regiones del Viejo Mundo se reportan también cuidados especiales del área de captación, tales como no dejar pasar a animales y la conservación de cubierta vegetal y preferencia por plantas aromáticas como romero y tomillo (Box-, 1995).

Sorprendentemente parecen no existir estudios para México en los que analicen la calidad de agua en los jagüeyes; sin embargo en un estudio para Ecuador concluyen que la calidad de agua es afectada principalmente por falta de buenas prácticas agrícolas produciendo una contaminación con agroquímicos, no obstante se reportan albarradas con calidad del agua de “aceptable a levemente contaminada” y de “mediana a mala calidad” (Saá, 2017).

Cabe considerar que la calidad de agua que se requiere para otros usos domésticos no es ser tan estricta como aquella del agua para beber, por lo que el agua de jagüeyes puede ser aceptable para usos como lavar la ropa, trapear la casa, para el inodoro.

Existen al parecer otras estrategias relacionadas con la calidad del agua, por ejemplo: la interconexión de los elementos agua, suelo, vegetación, temperatura entre otros, otorga espacios de interlocución para diferentes tipos y especies faunísticas que se van congregando para mantener en equilibrio la dinámica de poblaciones interconectada entre sí. Por ejemplo, en estudios para Campeche es

el caso de la tortuga jicotea (*T. Scripta*) y el cocodrilo (*Crocodylus moreletii*) que pueden coexistir en los jagüeyes y como un efecto positivo apunta a que la convivencia de estos organismos mantiene visiblemente una buena calidad de agua (Ocampo et al., 2018).

La familia de Crocodílidos en su hábitat son organismos que llevan a cabo mecanismos de ordenar y normalizar las interacciones entre animales, insectos y vegetación pues por ser un depredador, tutela la biodiversidad en los jagüeyes convirtiéndose en un elemento principal para la circulación de nutrientes, control de población de insectos y vertebrados manteniendo así una admisible calidad de agua (De La Ossa, 2014).

### **2.3.2 Persistencia y abandono de jagüeyes en las comunidades de estudio**

Los jagüeyes, en las comunidades de estudio conservan su importancia para abrevaderos y reservorios secundarios en sistemas de riego, sin embargo, han perdido importancia como fuente de agua de uso doméstico e incluso algunos han desaparecido.

#### Zona de estudio

1) Ahuatepec pertenece al municipio de Tecali de Herrera, clima templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad, presenta una precipitación anual de 600 mm (INEGI, 2009a).

2) San Juan Tejupa pertenece al municipio de Atzizihuacan, clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media presenta una precipitación anual de 938 mm (INEGI, 2009b).

3) San Miguel Acuexcomac y 4) San Bernardino Tepenene que pertenecen al municipio de Tzicatlacoyan clima templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad, presenta una precipitación de 700mm (INEGI, 2009f).

### **2.3.2.1 Conservación de jagüeyes: San Miguel Acuexcomac**

El territorio que abarca la localidad de San Miguel Acuexcomac comprende un espacio caracterizado como sierra volcánica de laderas tendidas con lomerío (INEGI, 2009f) En esta porción del paisaje de la serranía del Tentzo se observan obras como pretilos y terrazas (Inzunza & Manzo, 2003), así como jagüeyes. Hay arroyos perennes que se forman a partir de manantiales.

El abastecimiento de agua doméstica hasta la década de 1980 era cubierto con el agua almacenada en el jagüey “Cristo Rey” (Figura 6), así como de manantiales; según las entrevistas realizadas a los adultos mayores, el agua era recolectada en cántaros y transportada en burros o a pie; el lugar de extracción variaba de acuerdo a la ubicación de cada vivienda, el tiempo estimado de viaje era de 30 minutos de ida y vuelta, trabajo que realizaban los niños, niñas y mujeres.

En 1990 con la instalación del sistema de agua entubada por bombeo de pozo profundo, los manantiales y el jagüey dejaron de ser utilizados para

abastecimiento de agua doméstica. La infraestructura instalada tiene una capacidad de suministro de 77 litros per cápita y hay cobertura de las 250 casas del pueblo.

Aunque el jagüey “Cristo Rey” dejó de ser utilizado para fines de acceso a agua de uso doméstico, la comunidad continúa dando mantenimiento y celebrando el día del 3 de mayo (día de la Cruz) (Figura 7).

El jagüey de “Cristo Rey” y otro jagüey “Pata de Mula” de uso exclusivo para abrevadero se llenan con las precipitaciones anuales más frecuentes y de mayor caudal en los meses de junio a septiembre.

El jagüey “Cristo rey” se localiza a un kilómetro del centro de la comunidad, en un área estratégica de bajío a pie de la ladera, para captar el agua que desciende sobre la falda de la serranía de la Sierra Tentzo (Figura 8). La obra de captación retiene el caudal con una estructura tipo bordo de tierra y piedras donde crecen nopales, magueyes y especies arbustivas espinosas. El jagüey Pata de Mula”, está ubicado a 5 kilómetros de la comunidad entre las terrazas maiceras (Figura 8).

El mantenimiento de los jagüeyes y manantiales es realizado por los pobladores por medio del trabajo de faena una vez al año, el 3 de mayo, día de la Cruz y además al jagüey de Cristo Rey se le da otro mantenimiento el 25 de noviembre día de Cristo Rey.

El comité de agua elabora un rol que consiste en formar dos rondas cada una de 14 individuos representantes de cada casa; en el lugar ellos mismos se organizan para dividir las tareas y el trabajo, para cumplir con el pase de lista de cada familia es necesario permanecer en el lugar, llevar sus propias herramientas de trabajo y participar.

Durante la celebración del 3 de mayo algún devoto dirige oraciones y plegarias de agradecimiento, adornan el lugar con tiras colgantes de plástico y flores naturales en el lecho donde se encuentra la tradicional cruz de madera. Al término de los trabajos los alimentos y bebidas que cada familia ha llevado son compartidos en un ambiente de amistad y familiaridad.

La mayordomía de Cristo Rey y el comité de agua organizan el mantenimiento y fiesta el 25 de noviembre. Para llevar a cabo esta celebración religiosa días previos a la fiesta las rondas son convocadas para limpiar, retirar maleza y emparejar la superficie del jagüey; en la celebración se lleva a cabo el ritual religioso católico conocido como misa, al término los mayordomos ofrecen comida, bebida y música para todos los vecinos.



Figura 6 Jagüey “Cristo Rey” para uso doméstico hasta la década de 1980. San Miguel Acuexcomac, Tzicatlacoyán, Puebla.



Figura 7. Jagüey de veneración al santo “Cristo Rey”. San Miguel Acuexcomac, Tzicatlacoyán, Puebla.



Figura 8. Ubicación de Jagüeyes en San Miguel Acuexcomac, Tzicatlacoyán, Puebla.

Fuente: Fotografía aérea tomada de Google Earth. Consulta 14 de abril de 2019.

### **2.3.2.2 Desplazamiento y abandono jagüey: San Bernardino Tepenene**

El paisaje del que es parte San Bernardino Tepenene se reconoce como llanura con lomerío de suelo rocoso cementado (INEGI, 2009f) acotado por la sierra del Tentzo y la depresión de Valsequillo. Hay arroyos perennes que se forman a partir de manantiales.

La gente recuerda que el abastecimiento de agua de uso doméstico era cubierto gracias al aprovechamiento de manantiales y el jagüey “Del Rico”; el agua era colectada en cántaros con capacidad de 10 litros y transportada a pie o en animales de carga hasta sus viviendas, la actividad de acarreo la realizaban, mayoritariamente mujeres y menores de edad y con menor concurrencia varones.

En la década de 1980 se instaló el primer sistema de agua entubada doméstica a partir del entubamiento de un manantial; sin embargo, el asentamiento disperso y las múltiples pendientes e irregularidades del territorio impidió una cobertura total. Simultáneamente los pobladores decidieron intercambiar el uso de suelo del jagüey por una cancha deportiva y edificios religiosos, hecho que los dejó en condiciones precarias de agua orillándolos a la compra de agua por pipa en las décadas de 1990 y 2000, de la misma manera fue el apogeo de la construcción de cisternas de 10,000 litros para el almacenamiento del agua de pipa.

Actualmente la comunidad se abastece por un sistema de bombeo del caudal de varios manantiales y con ello han logrado abastecer a todas las familias; el sistema es operado por tandeo y actualmente tiene una capacidad de abastecimiento de 120 litros per cápita para las 300 familias del pueblo.

El sistema hidráulico del jagüey “Del Rico” se localizaba en la parte más baja del asentamiento (Figura 9); el agua de escorrentía era conducida por zanjas que descendían desde el punto más alto del lomerío que a su vez contorneaba la calle principal del pueblo.

Como parte del paisaje los pobladores también disponen del jagüey “El Quinos” para uso de abrevadero ubicado en territorio de tipo comunal (Figura 9); hoy en día cada vez existen menos pastores, actualmente la comunidad alberga 50 cabezas de ganado.

Los informantes recuerdan se daba mantenimiento a los jagüeyes, sobre todo antes de iniciar la temporada de lluvias, tiempo en el que por trabajo de faena rehabilitaban la estructura colectora y las zanjas de conducción con azadón, de lo cual no quedan vestigios debido a la pavimentación de la calle principal.

Aunque la destrucción del jagüey “Del Rico” dejó desprovistos a los pobladores de esa fuente de abastecimiento, no refieren quejas; sin embargo, si demuestran molestia por el confinamiento de los manantiales y entubamiento del agua sobre todo las mujeres que acudían a lavar ahí, y las familias con viviendas lejanas que no están conectadas al sistema por la dispersión del asentamiento.



Figura 9. Ubicación de jagüeyes en San Bernardino Tepenene, Tzicatlacoyan, Puebla.

Fuente: Fotografía aérea tomada de Google Earth. Consulta 14 de abril de 2019.

### **2.3.2.3 Abandono jagüeyes por calidad del agua: Ahuatepec**

Esta localidad se caracteriza por llanuras de piso rocoso, cementado y laderas de menor pendiente, la mayor parte del tiempo el paisaje se conserva en color

ocre con reverdecimientos de temporal, hay un manantial y carece de agua superficial a excepción del canal que irriga los campos de cultivo con el agua de la presa Valsequillo.

El abastecimiento doméstico, antes de la década de 1970, se hacía acarreado agua del manantial “Tecome” y de tres jagüeyes de uso exclusivo para agua de uso doméstico y otros dos jagüeyes para abrevadero y recreación.

Los cinco jagüeyes almacenaban agua proveniente de la presa Valsequillo. El agua se acarrea en “*castañas*”<sup>7</sup> de madera; el recorrido para traer agua a los hogares lo realizaban las mujeres en compañía de menores de edad, las castañas eran transportadas a pie o en animales de carga.

Los tres jagüeyes llamados “Las Pozas” así como los jagüeyes “Del Centro” y “25 más 500” eran abastecidos por el agua del canal (Figura 10).

Los jagüeyes “Del centro” y “25 más 500” almacenaban agua considerada según los usuarios de calidad aceptable para limpiar la casa, lavar ropa, como abrevadero, bañarse en casa, y en ocasiones para beber y preparar alimentos utilizando el método de desinfección por ebullición.

---

<sup>7</sup> Castañas: Recipiente de madera ó metal de forma cilíndrica, utilizado para almacenar y transportar agua.

El sistema hidráulico de los jagüeyes “Las pozas” estaban definidos de uso exclusivo para abrevadero de animales; otro para lavar ropa, y para limpieza de la casa; y el tercero para bañarse y también uso recreativo.

Los cinco jagüeyes ubicados en las inmediaciones del pueblo eran las únicas fuentes de agua de fácil acceso y las más cercanas a las viviendas; por lo tanto había acuerdos de palabra que era transmitido en forma oral, el acuerdo era respetar la diferenciación que hacían entre el uso del agua de cada jagüey en consonancia con su conceptualización de calidad, y el cumplimiento de las faenas para realizar las tareas siempre presentes.

Los turnos de cooperación, de mano de obra también llamado faena, para el mantenimiento y la supervisión del cumplimiento sobre el uso y aprovechamiento de cada almacenamiento según los entrevistados han mencionado que son acuerdos de “palabra de honor”, que no fueron escritos, pero si consensuados y promovidos por los hombres o mujeres cabeza de familia, y que mantuvieron activos durante treinta años para el bienestar común.

Las tareas para el mantenimiento del espacio en el que se encontraban los jagüeyes era el desazolve de zanjas y mantenimiento a los bordos del perímetro, estas tareas que realizaban por lo menos dos veces al año eran rotativas, es decir, los representantes de las familias usuarias se comprometían a dar el servicio como faena en cualquiera de los dos ejercicios de limpieza.

Las entrevistas a los hombre y mujeres de ahora la tercera edad mencionan que cada quién decidía cuando asistir al ejercicio de limpieza y mantenimiento; la gente se comunicaba quién había asistido y a quien le faltaba cumplir con su faena por lo que en pláticas casuales se recordaban quienes asistirían a la siguiente ronda de actividades.

Sin embargo, la alta contaminación por las aguas residuales que descargan las fábricas del corredor industrial Tlaxcala-Puebla deshabilitaron rápidamente los jagüeyes; las fuentes de agua se convirtieron en focos de infección y vectores de epidemias, abundaban, según los entrevistados, enfermedades estomacales y dérmicas.

La des-habilitación de los jagüeyes condujo al abandono de las estructuras de captación y almacenamiento y pronto el espacio que ocupaban los jagüeyes fue intercambiado por edificios religiosos como es el caso de los jagüeyes “Del Centro” y “25 más 500” (Figura 11), mientras que la zona ejidal en la que se encontraban “Las pozas” fue cercado por los dueños del terreno (Figura 12).

En la década de 1970 se introduce un sistema de agua de uso doméstico a domicilio a partir de bombeo de pozo profundo. El primer pozo se seca, se perfora un segundo pozo en 1992, que también se seca; y en 2015 se perfora un tercer pozo. La comunidad ha dependido de la compra de agua de pipa y han construido cisternas para recibir y poder almacenar el agua de pipa.

Actualmente el sistema por bombeo de pozo profundo que opera por tandeo tiene una capacidad de abastecer 57 litros per cápita a 1300 familias del pueblo. El sistema abastece al 90% de la comunidad, el otro 10% necesariamente compra agua de pipa.

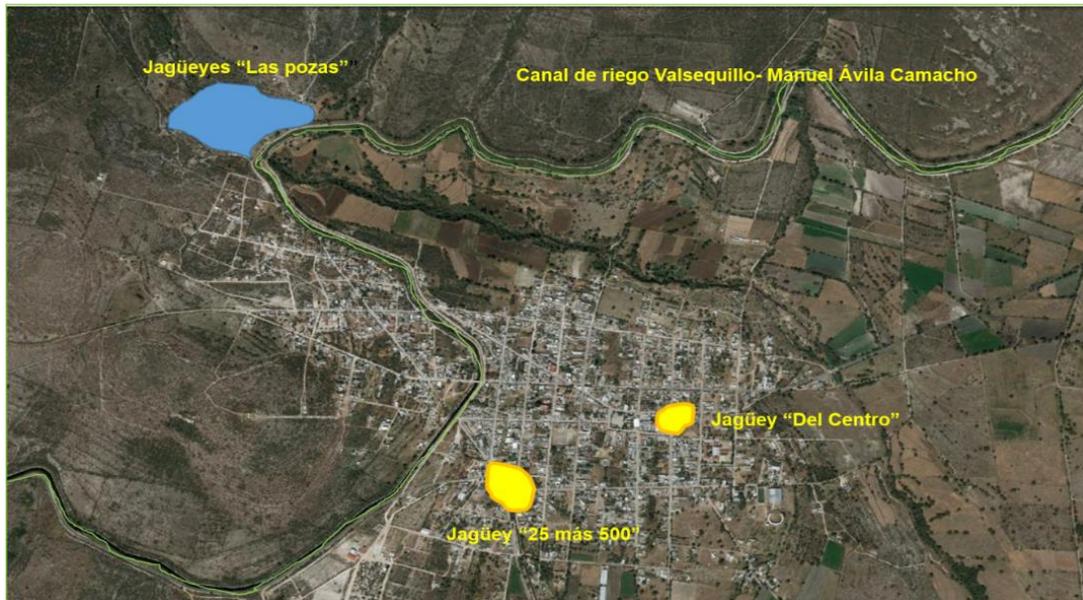


Figura 10. Ubicación de jagüeyes para abastecimiento de agua doméstica antes de la década de 1970. Ahuatepec, Tecali de Herrera, Puebla.

Fotografía aérea tomada de Google Earth. Consulta 14 de abril de 2019.



Figura 11. Capilla de la Virgen de Guadalupe, antes ubicación del jagüey “25+500”. Ahuatepec, Tecali de Herrera, Puebla.



Figura 12. Abandono de los jagüeyes “Las Pozas”. Ahuatepec, Tecali de Herrera, Puebla.

#### **2.3.2.4 Entubamiento del agua para riego y uso doméstico: San Juan Tejupa**

La comunidad de San Juan Tejupa presenta llanura aluvial con lomerío (INEGI, 2009b), en este lugar el desarrollo de la agricultura de riego es posible por la

abundante cantidad de agua superficial que solía fluir al descubierto por las acequias que contorneaban las calles.

Los jagüeyes, las acequias y los manantiales fueron las fuentes de acceso a agua doméstica; el agua era acarreada, desde los jagüeyes (Figura 13) y manantiales en cántaros, y transportada en burros o a pie, según los recursos de cada familia. Aunque para beber se usaba el agua del manantial.

En la década de 1990 se instala un sistema de agua a domicilio con bombeo de pozo profundo. Pero se sigue usando el agua de las acequias, que pasaban frente a las casas para lavar trastes y en los jagüeyes se lavaba la ropa.

En 2013 se entuba el agua de la acequia (Figura 16), una parte para ampliar el abasto en el sistema de agua a domicilio, la otra parte, para riego, se lleva por tubería hasta los jagüeyes (Figura 15). Un jagüey que era de uso exclusivo de agua doméstica, se abandona (Figura 14) y los otros actualmente son de uso exclusivo para riego.

El mantenimiento de los jagüeyes era un trabajo que hacían por medio de faenas y consistía en adecuar los caminos para el tránsito, deshierbar y retirar excedente de tierra; no había una convocatoria oficial, más bien se lo comunicaban entre pláticas los familiares, compadres y amigos y se ponían de acuerdo para acudir a realizar la tarea. El mantenimiento de los manantiales se sigue realizando el día 3 de mayo.

La limpieza de las acequias (estructuras alimentadoras de jagüeyes) era un trabajo colectivo y domiciliario en el que el acuerdo era mantener la parte de la acequia que fluía fuera de sus viviendas libre de basura y material orgánico; esta regla fue aceptada en asamblea general después de que los vecinos aguas abajo, que también usaban el agua de la acequia para fines domésticos, se quejaron de la contaminación física de la acequia.

Actualmente el entubamiento de la acequia madre y de las acequias secundarias con la finalidad de reducir la “pérdida de agua” para su finalidad de riego dejaron desprovisto la fuente alimentadora del jagüey 1; en cuanto al jagüey 2 y 3 como reservorios secundarios de riego continúan recibiendo éste caudal ahora con estrictos fines para uso agrícola.

El sistema de agua a domicilio que hoy en día abastece las necesidades de esta comunidad tiene una capacidad de 70 litros per cápita para 780 familias; este sistema logra el 90 % de la cobertura total, sin embargo, el deterioro de válvulas reguladoras de presión y probablemente varias fugas, han condicionado la entrega de agua. El 10 % restante se abastece de una toma pública que depende del bombeo del agua de un manantial y deben pagar una cuota cada vez que llenan y acarrear tambos o cubetas.



Figura 13. Ubicación de jagüeyes “Reservorios secundarios” y “El Jagüey”. San Juan Tejupa, Atzizihuacan, Puebla.

Fotografía aérea tomada de Google Earth. Consulta 14 de abril de 2019.



Figura 14. Abandono de “El Jagüey”. San Juan Tejupa, Atzizihuacan, Puebla.



Figura 15. Jagüey “Reservorio secundario” de uso agrícola. San Juan Tejupa, Atzizihucan, Puebla.



Figura 16. Abandono de las acequias secundarias. San Juan Tejupa, Atzizihucan, Puebla.

## **2.4. RESULTADOS**

En las comunidades estudiadas se encontraron estructuras hidráulicas de oasisificación que han sido desplazadas por la infraestructura nueva y otras que han sido inutilizadas.

La nula atención a jagüeyes y acequias ha sido un factor de pérdida de filtración de agua y biodiversidad circundante. Haciendo los paisajes más secos, a la vez de que las tareas y organización alrededor de estas fuentes de agua también se ha perdido.

## **2.5. CONCLUSIÓN**

La dotación de infraestructura de agua de uso doméstico mediante pozos profundos y entubamiento de manantiales con redes de distribución domiciliar ha mejorado el acceso al agua, evitando los acarreos; sin embargo, los sistemas abastecen cantidades austeras de agua (entre 50 a 120 litros per cápita, aunque hay que descontar pérdidas en conducción) y, debido al tandeo, requieren de almacenamientos secundarios en las viviendas (tambos, tinacos, cubetas). Frecuentemente los pobladores utilizan otra agua para beber y cocinar: se compra agua de garrafón.

Al mismo tiempo se ha reducido el acceso al agua en el entorno, los manantiales se han entubado, los jagüeyes han sido abandonados y el agua de los ríos está contaminada por los drenajes. Esta desecación del medio ambiente afecta la seguridad en el acceso a agua, afecta también a la vegetación, la infiltración, la

biodiversidad. Los jagüeyes contribuyen a oasisificar el territorio. Es conveniente por lo tanto su conservación.

Para la conservación de los jagüeyes se requiere de políticas públicas, así como de la participación de las comunidades que son las que dan mantenimiento a las infraestructuras.

## **RESULTADOS GENERALES**

La gestión comunitaria está definida por la representación en asambleas, actividades de faenas, participación activa de mujeres y hombres en labores de bien común, consenso en reglas y acuerdos que fomentan el orden en la sociedad, que ayuda y promueve el autogobierno de los bienes de los que la comunidad se sirve.

La participación comunitaria debe ser promovida y accionada desde la etapa de diagnóstico, planeación, construcción, operación y mantenimiento del sistema de agua potable. Las instituciones ya sea gubernamentales o asociaciones civiles deben hacer un esfuerzo por informar, incluir y escuchar a toda la comunidad y esto incluye mujeres, hombres, niños, niñas, ancianos y ancianas.

El proceso previo a la aceptación y conformidad de la comunidad respecto al proyecto, puede en algunos casos requerir más tiempo e incrementar el costo de la intervención comunitaria, sin embargo, es de especial atención que las instituciones dimensionen el peso que este proceso tiene sobre el resultado final del proyecto, y la mejor forma de iniciarlo es de manera consensuada.

La necesidad sentida del agua es un rasgo que debe ser en primer tiempo evaluado en toda la comunidad y atendido con la tecnología adecuada. La tecnología debe ser eficiente y eficaz, es decir, cubrir los parámetros de cobertura, continuidad, calidad, y cantidad.

La satisfacción de la comunidad respecto al proyecto está determinada por la participación comunitaria, la necesidad sentida, y la tecnología adecuada, cuando estas tres variables se conjugan de forma positiva e incluyente, existe mayor probabilidad de que el proyecto sea exitoso y se use con criterios de sostenibilidad.

## **CONCLUSIONES GENERALES**

Una gestión comunitaria eficiente está basada en valores y relaciones humanas sanas que tienen claras las reglas y sanciones en las que concluyeron por medio de una toma de decisiones equitativa, y que fueron transmitidas con comunicación efectiva a todas las personas integrantes de la comunidad que apoyan y participan con trabajo en equipo para el manejo del sistema y la resolución de conflictos.

Las instituciones de gestión se fragilizan: cuando no hay un ruc que administrar, cuando los líderes colaboradores no inspiran confianza por actos abusivos, cuando la gestión ejerce la centralización de la administración

Los estudios de factibilidad se analicen con mayor finura e integralidad en cuanto a los factores que podrían debilitar la sostenibilidad de la infraestructura, a fin de que la inversión sea productiva y logre el objetivo deseado al mantenerse en el tiempo.

El sistema de agua se fragiliza: cuando la fuente alimentadora baja el nivel de aforo en temporada de sequía, cuando el pago de tarifas no cubre los gastos de mantenimiento y reparación, cuando es administrado por el municipio, cuando no hay obras de recarga hidráulica en zonas áridas o semi áridas.

Para que un proyecto de acceso a agua sea exitoso es necesario integrar los datos oficiales respecto a la cobertura y acceso a agua potable, la investigación cuantitativa de línea base y la información cualitativa de entrevistas y grupos

focales, sólo así nos acercamos a tener un panorama más real sobre la problemática real de la comunidad.

Considerar que para realmente cubrir cualquiera de las necesidades de cobertura, calidad, cantidad y continuidad en comunidades con déficit de agua superficial salubre y próxima a los poblados es necesario una mayor inversión por los costos elevados de operación.

Es necesario poner atención y asegurarse de que la mayor parte de la población ha participado y dado su opinión acerca de las propuestas.

Es necesario fortalecer las capacidades administrativas contables de los comités de agua y normalizar las auditorías.

Se debe presionar especialmente a los gobiernos municipales, a desarrollar programas de asistencia legal, técnica y financiera para apoyar el crecimiento de los comités de agua.

Los casos presentados confirman que, a pesar de los cambios en el ambiente legal, político y regulatorio, así como de los modelos ingenieriles modernistas y de las tendencias de control por el Estado burocrático, el auto-gobierno como sistema de administración del agua es un “sistema resiliente”.

*«Una mejor tecnología amplía la eficacia de la intervención humana sobre la naturaleza» (VCenteno Demografía [Perú 1993])*

## LITERATURA CITADA

- Agarwal, A. (Ed.). (1997). Rise, fall and potential of India's traditional water harvesting systems. En *Dying Wisdom*. Centre for Science and Enviroment.
- Aguilar, E. (2011). *Gestión Comunitaria de los Servicios de Agua y Saneamiento: Su posible aplicación en México*. ONU.
- Ayala, A. (2015, septiembre 29). Pobladores de Ocotepéc inician lucha jurídica para frenar a Living Water. *Lado B, ladobe.com.mx*. Recuperado de: <https://ladobe.com.mx/2015/09/pobladores-de-ocotepéc-inician-lucha-juridica-para-frenar-a-living-water/>
- Boege, E. (2008). La captación del agua en los territorios actuales de los pueblos indígenas de México. En L. Paré, D. Robinson, & M. A. González (Eds.), *Gestión de cuencas y servicios ambientales. Perspectivas comunitarias y ciudadanas* (pp. 44-103). SEMARNAT.
- Botero, L., De la Ossa, J., Espitia, A., & De la Ossa, A. (2009). Importancia de los jagüeyes en las sabanas del caribe colombiano. *Revista Colombiana de Cienc Animal*, 1(1), 71-84.
- Box, M. (1995). Un aprovisionamiento tradicional de agua en el sureste Ibérico: Los aljibes. *Investigaciones geográficas*, 13, 91-106.
- Cardozo, J., & Caraballo, P. (2017). Fauna anura (Amphibia:Anura) asociada a jagüeyes en dos localidades de la región Caribe colombiana. *Rev Colombiana de Cienc Anim*, 9, 39-47. <https://doi.org/10.24188/recia.v9.nS.2017.519>
- Carvajal, Y. (2008). Tendencias en la formación en ingeniería del agua en América Latina. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, Enero-Diciembre.
- Castro, J. E., Kloster, K., & Torregrosa, M. L. (2004). Ciudadanía y gobernabilidad en México: El caso de la conflictividad y la participación social en torno a la gestión del agua. En B. Jiménez & J. Alcocer (Eds.), *El agua en México visto desde la academia* (pp. 201-232). Academia de Ciencias.
- Castro, M. (2009). Desafíos para una interculturalidad tecnológica: El caso del riego ancestral en terrazas andinas. En T. Martínez, J. Palerm, M. Castro, & L. Pereira (Eds.), *Riegos ancestrales en Iberoamérica. Técnicas y organización social del pequeño riego* (pp. 1-9). Grupo Mundi-Prensa.

- Chagoya Fuentes, J. L. (2008). Algunas preguntas importantes a considerar cuando se desea instrumentar un esquema de pago de servicios ambientales hídricos. En L. Paré, D. Robinson, & M. A. González (Eds.), *Gestión de cuencas y servicios ambientales. Perspectivas comunitarias y ciudadanas* (pp. 67-103). SEMARNAT.
- Comité Ejecutivo Estatal, M. P. (2016, enero 7). Comunicado Extraordinario No. 4. *morena La esperanza de México*. Recuperado de: <https://morenaenpuebla.org/comunicado-extraordinario-n-4/>
- CONAGUA. (2009). *Manual de Incremento de Eficiencia Física, Hidráulica y Energética en Sistemas de Agua Potable*.
- CONEVAL, S. (2015). *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social* (Tecalí de Herrera, Puebla). Subsecretaría de Prospectiva, Planeación y Evaluación. Recuperado de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/39345/Puebla\\_153.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/39345/Puebla_153.pdf)
- De La Ossa, A. (2014). Jagüeyes: Ecosistemas lénticos y antrópicos como alternativa para la conservación de Caiman *Crocodylus Fuscus* (Crocodylia: Alligatoridae) en el golfo de Morrosquillo, Sucre, Colombia. *Rev. Asoc. Col. Cienc.*, 26, 21-28.
- De La Ossa, A., & Herrera, J. (2017). Los jagüeyes comunitarios como un sistema ambiental antrópico y la importancia de su gestión. *Rev Colombiana Cienc Anim*, 9(1), 98-109.
- De la Ossa, J., Ardila, M., & De La Ossa, A. (2017). Jagüeyes y su papel potencial en la conservación de tortugas continentales en el golfo de Morrosquillo, Sucre, Caribe colombiano. *Biota Colombiana*, 18(1), 316-324.
- De La Ossa, J., Galván, S., & De La Ossa, A. (2012). Importancia del jagüey ganadero en la conservación local de aves silvestres en el caribe colombiano. *Rev. U.D.C.A Act.& Div. Cient.*, 15(1), 181-186.
- Delgado, F. (2017). Los sistemas precolombinos de manejo del agua en la costa de Ecuador. *Antropología Cuadernos de investigación*, 11, 13-30.
- “Día de la Santa Cruz”. (2019). *Especial* 77, 44.
- Díaz, F., (2006). Federalismo y municipio: aportes a un debate. In: de la Rosa, A. Una visión global del México actual. UAEH-PROMEPA. pp: 49-80.
- Franceys, R.; Cavill, S. and Trevett, A. (2016). Who really pays? A critical overview of the practicalities of funding universal access. *Waterlines* 35(1): 78-93.

- FEMSA. (2013, mayo 30). *Lazos de Agua*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Vs8Y05OKWVc&t=236s>
- Galindo, E. (2012). *Administración y operación de pequeños sistemas de agua potable: Organismos operadores y direcciones municipales versus comités de usuarios* [Tesis Doctorado Antropología]. CIESAS.
- Galindo, E., & Palerm, J. (2007). Pequeños sistemas de agua potable: entre la autogestión y el manejo municipal en el estado de Hidalgo, México. *Agricultura Sociedad y Desarrollo*, 4(2), 127-145.
- Galindo, E., & Palerm, J. (2011). La municipalización del servicio de agua potable. Experiencias en el estado de Hidalgo, México. En M. J. Sánchez (Ed.), *La encrucijada del México rural; contrastes regionales en un mundo desigual* (Vol. 6, pp. 191-221).
- Galindo, E., & Palerm, J. (2012). Toma de decisiones y situación financiera en pequeños sistemas de agua potable: Dos casos de estudio en El Cardonal, Hidalgo, México. *Región y Sociedad*, Año XXIV(54), 261-298.
- Galindo, E., & Palerm, J. (2009). *Las otras instituciones y el manejo eficiente del agua potable a pequeña escala: El valle Tlazintla-Pozuelos, un caso de autogestión*. [Edición Internacional Tierra y Agua: Protagonistas de la Historia]. XXXIV Simposio de Historia y Antropología, Hermosillo, Sonora.
- Galindo, E., Palerm, J., Tovar, J. L., & Rodarte, R. (2008a). Tecnología hidráulica y acciones comunitarias para la captación de agua de lluvia en jagüeyes. *Boletín del Archivo Histórico del Agua*, 40, 21-31.
- Galindo, E., Palerm, J., Tovar, J., & Rodarte, R. (2008b). Organización social en la gestión de una fuente de agua: Los jagüeyes. *Agrociencia*, 42, 233-242.
- Gálvis, G. (1993). *Abastecimiento de agua potable*. Primer Simposio Iberoamericano sobre gestión del agua, Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana.
- García, A. (2012). *Género, etnia y manejo del agua en La Sierra Mazateca* [Tesis Maestría]. Colegio de Postgraduados.
- García, A., & Vázquez, V. (2013). Mujeres, agua potable y organización comunitaria. Un estudio comparativo en la Sierra Mazateca de Oaxaca. En J. Palerm & T. Martínez (Eds.), *Antología sobre riego. Instituciones para la gestión del agua: Vernáculos, legales e informales* (Primera, pp. 421-439). Colegio de Postgraduados.
- González, A. (2013). El manejo del agua y algunos elementos de la agricultura en Tlaxcala. *Perspectivas Latinoamericanas*, 10, 69-82.

- Guzmán, E., & Guzmán, N. (2017). *Conocimientos y adaptaciones tecnológicas en los Altos de Morelos: Vol. Praxis Digital 11*. Universidad Autónoma de Morelos.
- Guzmán-Puente, M. A. (2017). Jagüeyes, patrimonio morelense para a sustentabilidad. *Inventio Ciencia y Tecnología*, 30, 29-37.
- Guzmán-Puente, M. A., & Palerm, J. (2005). Los jagüeyes en la región de los altos Centrales de Morelos. *Boletín del Archivo Histórico del Agua*, 10(29), 21.26.
- Hernández, G. (2015). *Jagüeyes: Técnicas tradicionales de recolección de agua de lluvia en Los Altos Centrales de Morelos, 1970-2010*. Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.
- Hernández, M. (2015, septiembre 22). Acusa Comité de Ocotepc al gobierno de RMV de dilatar la salida de Living Water. *La Jornada de Oriente*. Recuperado de: <https://www.lajornadadeoriente.com.mx/puebla/acusa-comite-de-ocotepec-al-gobierno-de-rmv-de-dilatar-la-salida-de-living-water/>
- Herrera, J., De La Ossa, A., Salcedo, G., & De La Ossa, J. (2019). Gestión del recurso hídrico en jagüeyes comunitarios de SIncelejo, Sucre, Colombia. *Rev. Asoc. Col. Cienc. Biológicas*, 31, 18-23.
- Hunt, R., [1988] 1997 "Sistemas de riego por canales: tamaño del sistema y estructura de la autoridad" (pp. 185-219), T. Martínez Saldaña y J. Palerm (eds), *Antología sobre pequeño riego [vol.I]*. Colegio de Postgraduados, México.
- INEGI. (2009a). *Prontuario de información geográfica de los Estados Unidos Mexicanos. Tecali de Herrera, Puebla* (N.º 21153; pp. 1-9).
- INEGI. (2009b). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Atzizihuacan, Puebla* (N.º 221022; pp. 1-9).
- INEGI. (2009c). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Huehuetlán el Grande* (N.º 21150; pp. 1-9).
- INEGI. (2009d). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, La Magdalena Tlatlauquitepec* (N.º 21095).
- INEGI. (2009e). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Ocotepc* (N.º 21105).
- INEGI. (2009f). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tzicatlacoyan, Puebla* (N.º 21193; pp. 1-9). INEGI.

- Inzunza, E., & Manzo, F. (2003). *El sistema de pretilos de San Antonio Juárez, Puebla: Un diseño para la formación y la utilización de suelos y el manejo del agua*. XI IRCSA Conference Precedings.
- Joekes, Susan et al. (2004), "La integración del género en la investigación y las políticas ambientales", en Verónica Vázquez y Margarita Velázquez [coords.], *Miradas al futuro*, México: PUEG, UNAM, CRIM, UNAM, COLPOS y IDRC.
- Kelly, W. 1983 "Concepts in the anthropological study of irrigation", *American Anthropologist*, 85,880-886.
- Lawrence, I., & Breen, P. (1998). *Design guidelines: Stormwater pollution control ponds and wetlands*. Cooperative Research Centre for Freshwater Ecology.
- Llaven, Y. (2016, marzo 17). Living Water instala obra en municipio vecino a Ocotepéc pese malestar ciudadano. *La Jornada de Oriente*. Recuperado de: <https://www.lajornadadeoriente.com.mx/puebla/living-water-vuelve-a-hacer-obra-en-ocotepec-ignorando-el-malestar-ciudadano/>
- Lockwood, H. and Smits, S. (2011). *Supporting rural water supply: Moving towards a service delivery approach*. Warwickshire, UK: Practical Action Publishing Ltd.
- López, S., Martínez, T., & Palerm, J. (2013). La administración de sistemas de abasto de agua para uso doméstico en la región de los volcanes: El papel de las comunidades. En J. Palerm & T. Martínez (Eds.), *Antología sobre riego. Instituciones para la gestión del agua: Vernáculas, legales e informales*. (Primera, pp. 403-420). Colegio de Postgraduados.
- Lucero, D. (2016, agosto 4). Refresquera y petrolera detrás de Living Water quiere el agua de Ocotepéc. *Saberes y Ciencias*. Recuperado de : <https://saberesyciencias.com.mx/2016/08/04/refresquera-y-petrolera-detras-de-living-water-quiere-el-agua-de-ocotepec/>
- Marcos, J. (2004). *Las albardas en la costa del Ecuador: Rescate del conocimiento ancestral del manejo sostenible de la biodiversidad*. CEEA-ESPOL.
- Marcos, J., & Álvarez, S. (2016). Campos de camellones y jagüeyes en Ecuador: Una visión integral desde la arqueología al presente socioambiental. *Intersecciones en Antropología*, 17(1), 19-34.
- Marks, S.J. and Davis, J. (2012). Does user participation lead to sense of ownership for rural water systems? Evidence from Kenya. *World Development* 40(8): 1569-1576.

- Martínez, M., & Martínez, J. (2003). Coaliciones comunitarias: Una estrategia participativa para el cambio social. *Psychosocial Intervention*, 12(3), 251-267.
- Martínez, P., (1998). El fortalecimiento del municipio como institución receptora de la descentralización. In: Gestión y Estrategia No. 14, Julio-Diciembre. UAM-A. México.
- Montes de Oca, A., & Palerm, J. (2013). Los reservorios secundarios (jagüeyes) en el sistema de riego Tepetitlán. En J. Palerm (Ed.), *Antología sobre riego* (pp. 215-234). Colegio de Postgraduados.
- Moriarty, P.; Butterworth, J.; Franceys, R.; Smits, S.; Butterworth, J. (2013). Trends in rural water supply: Towards a service delivery approach. *Water Alternatives* 6(3): 329-349.
- Municipios. (2016, enero 16). Confirman 11 denuncias por destrucción de obra en Ocotepéc. *Municipios*. Recuperado de: <https://municipiospuebla.mx/nota/2016-01-18/interiores/confirman-11-denuncias-por-destrucci%c3%b3n-de-obra-en-ocotepec>
- Navarro, H., Marmain, G., & Pérez, A. (2010). *Organización y retos de los comités comunitarios de agua potable. Estudio de caso en el noroeste del valle de México*. Primer Congreso Red de Investigadores Sociales sobre Agua, IMTA.
- Newsweek, M. (2015, diciembre 14). Pobladores de Ocotepéc se manifiestan contra Living Water. *Newsweek México*. Recuperado de: <https://newsweekespanol.com/2015/12/pobladores-de-ocotepec-se-manifiestan-contra-living-water/>
- Ocampo, I., Parra, F., & Ruíz, E. (2018). Derechos al uso del agua y estrategias de apropiación en la región semiárida de Puebla, México. *Agricultura Sociedad y Desarrollo*, 15(1), 63-83.
- Ocampo, I., Rodas, J., Hernández, J., Solís, D., & Chang, D. (2018). Consumo cultural y recepción social hacia las tortugas dulceacuícolas en el área de protección de flora y fauna Laguna de terminos Campeche, México. *Agroproductividad*, 11(6), 60-65.
- ONU. (2002). *Volunteerism and Capacity Development*. Disponible en <https://www.unv.org>
- Osorio, C. (2016). La formación de los ingenieros para participar con las comunidades en temas tecnológicos: Consideraciones a partir de la gestión del agua. *Rev. Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 11(33).
- Ostrom, E. (2000). *El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva* (Primera). UNAM.

- Pimentel, J.L., & Palerm, J. (2012). " Capacidades locales y de gestión social para el abasto de agua doméstica en comunidades rurales del valle de Zamora, Michoacán, México ". *Rev. Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, abril-junio. Colegio de Postgraduados. pp. 107-121.
- Palerm-Viqueira, J. (2000). Administración de sistemas de riego: tipos de autogestión. In Ponencia presentada en el x Congreso nacional de irrigación, Asociación Nacional de Especialistas en Irrigación, Chihuahua.
- Palerm, J., & Martínez, T. (Eds.). (1997). *Antología sobre pequeño riego* [vol. 1], Colegio de Postgraduados, pp.13-37.
- Palerm Viqueira, Jacinta, & Rivas, María. (2005). Organización social y riego. *Nueva antropología*, 19(64), 09-29. Palerm-Viqueira, J., (2009a). Distritos de Riego en México, Algunos Mitos". In *Aventuras con el agua. La administración el agua de riego: historia y teoría*, ed. Jacinta Palerm-Viqueira & Tomás Martínez Saldaña, 277-328. México, Colegio de postgraduados.
- Palerm, J., & Martínez, T. (Eds.). (2013). *Antología sobre riego. Instituciones para la gestión del agua: Vernáculos, legales e informales* (Primera). bba.
- Palerm-Viqueira, Jacinta (2015), El auto-gobierno de sistemas de riego: caracterización de la diversidad, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Bogotá, Colombia.
- Paredes, A., Mongil, J., Del Río, J., & Rojo, L. (2006). Conceptos, Modelos y ejemplos sobre la Oasificación. *Rev. Ecología*, 20.
- Pimentel, J. L., Velázquez, M. A., & Palerm, J. (2012). Capacidades locales y de gestión social para el abasto de agua doméstica en comunidades rurales del Valle de Zamora, Michoacán, México. *Agricultura Sociedad y Desarrollo*, 9(2), 107-121.
- Pineda, M., & Páez, S. (2015, diciembre 14). Marchan contra incursión de Living Water en Ocotepc. *e-Consulta.com Referencia Obligada*. Recuperado de: <https://www.e-consulta.com/nota/2015-12-14/medio-ambiente/marchan-contra-incursion-de-living-water-en-ocotepec>
- Redacción, R. (2015, septiembre 7). Amparos y denuncias para luchar contra Living Water, Coca Cola y Chevron en Ocotepc, Puebla. *Revolución tres punto cero*. Recuperado de: <https://revoluciontrespuntocero.mx/amparos-y-denuncias-para-luchar-contra-living-water-coca-cola-y-chevron-en-ocotepec-puebla/>
- Ríos, H. (2016, marzo 22). Manifestación Ocotepc. *Agencia Enfoque*. Recuperado de:

<https://www.agenciaenfoque.mx/foto.php?categoria=&foto=Agencia%2520Enfoque&id=221189>

- Rodarte, R., & Granados, J. A. (2011). Crisis del agua: Gestión y toma de conciencia de conservación del agua en el Valle del Mezquital. *16 Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México*, 1-24.
- Rojas, A. (2016, enero 6). Toman la alcaldía de Ocotepéc, exigen salida de fundación Living Water. *Suplemento Diario Cambio de los Llanos*. Recuperado de: <https://www.diariocambio.com.mx/2015/regiones/los-llanos-y-teziutlan/item/33861-toman-la-alcaldia-de-ocotepec-exigen-salida-de-fundacion-living-water>
- Rojas, T. (2009). Las obras hidráulicas en la época prehispánica y colonial. En *Semblanza histórica del agua en México* (pp. 9-26). SEMARNAT, CONAGUA.
- Runge, F. (1992). "Common property and collective action in economic development". In *Making the commons Work: Theory, Practice, and Policy*, Daniela W. Bromley, ed. San Francisco: Institute for Contemporary Studies, pp. 17-39.
- Saá, L. (2017). *Calidad del agua de las albardas del Cantón Mocache, Provincia de los Ríos* [Tesis]. Universidad Técnica Estatal Quevedo.
- Salomón, E., Ibáñez, L. A., & Palerm, J. (2019). Evaluación de un escenario hipotético de supresión del sistema de entarquinamiento con un gasto de diseño de 100 años de periodo de retorno. *Ingeniería agr+ícola y Biosistemas*, 11(1), 21-38.
- Sandoval, A., & Günther, G. (2015). Organización social y autogestión del agua. Comunidades de la Ciénega de Chapala, Michoacán. *Política y Cultura*, 44, 107-135.
- Sengupta, N., (1991). *Managing common property*. Sage Publications India Pvt Ltd, India. 248 p.
- Soares, D., (2007). Crónica de un fracaso anunciado: la descentralización en la gestión del agua potable en México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 4(1), 19-37.
- Srivastava, S. (2012). Swajaldhara: 'Reversed' realities in rural water supply in India. *IDS Bulletin* 43(2): 37-43.
- Torregrosa, M. L., Kloster, K., & Vera, J. (2014). La reproducción de una tecnología basada en conocimiento tradicional: Los jagüeyes. *Plurimondi*, VII(15), 9-49.

- UNESCO. (2015). *Informe de las Naciones Unidas sobre los recursos hídricos en el mundo 2015. «Agua para un mundo sostenible»* (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos). Secretaria del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos. División de Ciencias del Agua.
- Vaidyanathan, A. (1985). Water Control Institutions, and Agriculture: a Comparative Perspective. *Indian Economic Review*, vol. XX, num. 1. Oxford University Press. pp: 26-83.
- Vaidyanathan, A. (2009). Instituciones de control del agua y agricultura: Una perspectiva comparativa. En J. Palerm & T. Martinez (Eds.), *Aventuras con el Agua. La administración del agua de riego: Historia y Teoría* (Primera, pp. 79-162). Colegio de Postgraduados.
- Valencia, A. (1996). *Gestión Local y Participación comunitaria en el Mejoramiento de la prestación del servicio de agua potable*. Instituto CINARA, Universidad del Valle.
- Vázquez, V. & Sosa, M. (2017) Sin agua no vivo: género y derecho humano al agua en el municipio de La Antigua, Veracruz. *Rev. Agricultura Sociedad y Desarrollo*. vol. 14, n.3, pp.405-425.
- Villegas, R. (2010). *Organización social para el uso y manejo de pozos de agua potable en comunidades rurales, Texcoco Estado de México*. Colegio de Posgraduados.
- Wandersman, A., & Florin, P. (2000). Citizen participation and community organizations. En J. Rapport & E. Seidman (Eds.), *Handbook of Community Psychology*. Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Whaley, L. and Cleaver, F. (2017). Can 'functionality' save the community management model of rural water supply? *Water Resources and Rural Development* 9: 56-66.
- Yan Tang, Shiu. (1992). Institutions and Collective Action: Self-Governance in Irrigation. San Francisco: Institute for Contemporary Studies, pp. 22-131,136.
- Zulaica, L., & Álvarez, S. (2016). Servicios ecosistémicos de las albarradas en la península de Santa Elena, Ecuador. *Rev. Etnobiología*, 14(2), 5-19.
- INEGI. Catálogo de claves de entidades federativas, municipios y localidades, Octubre 2015.
- <http://geoweb.inegi.org.mx/mgn2k/catalogo.jsp>

INEGI. Catálogo de claves de entidades federativas, municipios y localidades / Tabla de equivalencias. Octubre 2015.

<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/catalogoclaves.aspx>

INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER).

INEGI. II Conteo de Población y Vivienda 2005. Principales resultados por localidad (ITER).

CONAPO. Índices de marginación por entidad federativa y municipio 2005.

CONAPO. Índice de marginación a nivel localidad 2005.

CONAPO. Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010.

CONAPO. Índice de marginación por localidad 2010.

SEDESOL. Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias (PDZP).

Semarnat. ¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo. Semarnat. México. 2007, pp 103.

Estimaciones del CONEVAL, con base en INEGI, II Conteo de Población y Vivienda 2005 y la ENIGH 2005.

Estimaciones de CONEVAL con base en el Censo de Población y Vivienda 2010.

INEGI. Catálogo de claves de entidades federativas, municipios y localidades, Octubre 2015.

<http://geoweb.inegi.org.mx/mgn2k/catalogo.jsp>

INEGI. Catálogo de claves de entidades federativas, municipios y localidades / Tabla de equivalencias. Octubre 2015.

<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/catalogoclaves.aspx>

INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER).

INEGI. II Conteo de Población y Vivienda 2005. Principales resultados por localidad (ITER).

CONAPO. Índices de marginación por entidad federativa y municipio 2005.

CONAPO. Índice de marginación a nivel localidad 2005.

CONAPO. Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010.

CONAPO. Índice de marginación por localidad 2010.

SEDESOL. Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias (PDZP).

Estimaciones del CONEVAL, con base en INEGI, II Conteo de Población y Vivienda 2005 y la ENIGH 2005.

Estimaciones de CONEVAL con base en el Censo de Población y Vivienda 2010

### **Video**

<https://www.youtube.com/watch?v=rDKXgZJQUjc&list=PL5DZGKU9YunzAiZGf1eFxor-mB7rv8LHg>

### **Noticias**

Reforestación <https://intoleranciadiario.com/articles/2015/06/30/134541-onesimo-tellez-emprende-jornada-de-reforestacion.html>

Inversión <https://intoleranciadiario.com/articles/2016/01/25/140877-comuna-de-tecali-y-living-water-destinan-mas-de-37-mdp-para-pozo-de-agua.html>

## ANEXOS

### Estudio de Caso San Miguel Acuexcomac

San Miguel Acuexcomac se encuentra en el municipio de Tzicatlacoyán. Esta comunidad se ubica en el pie de monte de la Sierra del Tentzo <sup>8</sup>, este territorio alcanza una altitud de 2000 msnm; tiene un clima templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad con una temperatura de 18-20 grados, presenta una precipitación de 700mm; el área está cubierta de roca tipo sedimentaria; el suelo dominante es calcisol; respecto al uso del suelo y vegetación predomina el pastizal y en menor cantidad la agricultura con pretilas. Hidrográficamente pertenece a la región hidrológica del Balsas, a la cuenca del R. Atoyac, a la subcuenca R. Atoyac- Balcón del Diablo. Temperatura de 18 grados, presenta una precipitación de 700mm. (Prontuario, 2009).

En San Miguel Acuexcomac habita una población de aproximadamente 913 habitantes, que se distribuyen en 229 viviendas particulares habitadas, los datos mencionan que 4 no disponen de agua entubada; sin embargo 56 son las viviendas que no están conectadas actualmente al drenaje, 32 que no disponen de sanitario; es considerada una comunidad con un grado de marginación alto y rezago social medio.

---

<sup>8</sup> Sierra del Tentzo: es una pequeña cordillera de cerros calizos y áridos que se levanta en la meseta poblana, al sureste de la ciudad capital. Pertenece al grupo montañoso de la Cordillera del Sur o Sierra Mixteca.

En los párrafos siguientes se describe como ha sido la provisión del servicio público de agua potable, las estrategias y tecnologías que ha empleado esta comunidad que se define como autogestora para dotar sus viviendas de agua. La información aquí descrita se obtuvo de encuestas semiestructuradas, recorridos de campo y mapas cognoscitivos realizados con la gente que radica en la comunidad.

En el ejido de San Miguel Acuexcomac fluye agua en forma de manantiales que crean dos arroyos, uno en la parte norte del asentamiento y otro en la parte sur, en el cauce de estos arroyos se encuentran los dos manantiales principales para el pueblo que también aportan al cauce; el arroyo número 1 y el que lleva la mayor cantidad de agua es perenne con una disminución del caudal en temporada de sequía también recibe aportaciones de las zanjas que conducen de la serranía del Tentzo y sirven para conducir el agua hasta las terrazas y proveer el terreno arenoso de humedad; el otro arroyo y aunque el caudal es menor siempre está fluyendo agua del suelo rocoso, al pie de este pequeño arroyo se encuentran otros tres manantiales.

Desde los años 70's se cuenta que el abastecimiento de agua doméstica era por medio de dos manantiales Ahuehete y Chiapa que se encuentran en la periferia del asentamiento; el agua es acarreada, el tiempo de acarreo era de 30 minutos de ida y vuelta; ésta actividad la practicaban los niños, niñas y mujeres.

## **Jagüey**

El uso de jagüeyes también representaba una fuente importante de provisión de agua para los animales; esta importante fuente y exclusiva para refrescar a los animales se encuentra a 1.5 km., del asentamiento. Este jagüey hasta el día de hoy es utilizado y cuidado por los mestizos nahuas que aún se dedican al cuidado de rumiantes.

Los días de fiesta y agradecimiento por el agua en este pueblo se siguen celebrando en dos ocasiones en el año: día 3 de mayo que se celebra el día de la santa cruz en el que se hace limpieza a manantiales y al jagüey, en esta celebración se ofrecen dulces, galletas y bebidas (refresco, pulque, cerveza), también se adornan los lugares con arreglos de plástico y papel, se renueva (cambia o pinta) la cruz que cada manantial tiene. El día 25 de noviembre celebración judeo-cristiana en nombre de Cristo rey visitan el jagüey; el que días previos ya fue limpiado y deshierbado por medio de faenas que efectúan los pobladores; la fiesta que se ofrece es efectuada por medio de mayordomía y la cooperación del pueblo que se encarga de los gastos de la misa que se oficia al iniciar la celebración, comida, bebida y música.

Para los pobladores de San Miguel Acuexcomac las fuentes de agua son sagradas, en este lugar donde la precipitación apenas alcanza para agricultura de temporal y es posible gracias al uso de pretilas para la retención del suelo creando así terrazas para la agricultura de consumo familiar.

A mediados de los 80's instalación de un sistema de agua entubada en coproducción con el gobierno municipal. La gestión del sistema ante las autoridades gubernamentales la hicieron ellos mismos; les fue otorgada la autorización para perforar un pozo de 100mts de profundidad el cual fue financiado por sus propios recursos que obtuvieron de cooperaciones, al igual que el equipamiento del mismo; tanto a lo que corresponde de la construcción del tanque elevado de (capacidad) de almacenamiento y la red de conducción y distribución fue financiado por el gobierno municipal en turno y una pequeña parte también por el pueblo.

Los trabajos y trámites para llevar a cabo la realización de todo el sistema se extendieron durante casi seis años. Para 1990 la promesa del sistema de agua entubada y que pondría fin al acarreo del vital líquido desde los manantiales se concretaría.

Para atender esta gestión se comisiono a un grupo de personas que se encargaron de recurrir a las instancias correspondientes, mismos que después se convirtieron en el primer comité de agua potable entubada; los años siguientes el comité es nombrado por orden de lista para cumplir con su deber ante el pueblo, mismo que es ratificado por el presidente auxiliar que emite una constancia de conformidad y es reportado al gobierno municipal presente.

## **Infraestructura**

Para el abastecimiento de agua entubada para toda la comunidad se colocaron en la red de distribución válvulas de paso que permiten direccionar el agua hacia uno o varios sectores para poder distribuirla equitativamente; sin embargo, la apertura y cierre de estas válvulas requiere de conocimiento técnico que en su momento debieron haber recibido los integrantes del comité de agua y que, por la rotación de comités o la falta de una transmisión adecuada del conocimiento sobre este preciso funcionamiento, se perdió o tal vez nunca se practicó; el 65% de las válvulas no se usan, algunas han quedado sepultadas por el suelo y se han ocultado, otras están selladas por el sarro que se ha ido generando durante 30 años y apenas las 6 válvulas que dividen al pueblo (los de abajo y los de arriba) se abren y se cierran.

La administración del sistema siempre se ha gestionado por el pueblo por medio de comités de agua potable que duran dos años en el cargo; la operación también es realizada por los integrantes, la responsabilidad del llenado del tanque elevado y el bombeo, así como la apertura y cierre de las válvulas para la distribución se divide por semana entre los integrantes, así el reparto de las tareas es equitativa, sin embargo el tandeo varía por días; pues cada integrante decide cuántos días repartir hacia la parte de arriba y cuántos días distribuir hacia abajo.

Pese a que la distribución del agua por semana según el integrante solo varía por un día, es decir, 3 días arriba y 4 abajo o viceversa; la dotación de agua entre los hogares no es equitativa pues las partes más bajas siempre tendrán agua

porque sus válvulas nunca son cerradas y los hogares que se encuentran con mayor altitud carecen; sin embargo la gente se ha acostumbrado y adaptado al pasar de los años a esta situación, aunque siguen reportando que les gustaría tener más agua porque no es suficiente.

El bombeo tiene un costo en energía eléctrica que oscila entre 15 y 18 mil pesos mensuales según la época del año (lluvias o sequía), bombean durante cuatro ocho horas diarias, se bombea otra vez cuatro horas para volver a llenarlo y agregar el cloro, que se deja actuar durante toda la noche, para la mañana siguiente repetir el ciclo y distribuir el agua.

Aunque cabe decir que las normas de COFEPRIS respecto a la cloración en sistemas de agua potable ha sido rígido y el monitoreo de parte del gobierno municipal es constante; sin embargo la gente aún se queja del sabor del agua y piden no agregar tanto cloro, pero ¿Qué hacer cuando es una norma impuesta y anclada a la disponibilidad de recursos que obtiene el pueblo del gobierno?

En lo que respecta al mantenimiento del sistema sólo se efectúa cuando lo requiere para lo que se hace una cooperación de emergencia; lo más grave y costoso que pudiera ocurrir es que la bomba se llegara a descomponer para lo que la comunidad se previó desde el inicio del sistema y siempre tienen una bomba de repuesto en el almacén; en lo que respecta a válvulas y llaves de paso aún siguen sin funcionar y sólo atienden las de mayor urgencia.

El agua que les llega por la red es utilizada para las labores del beber, y preparar alimentos, también una mínima parte de hogares compran agua para beber; algunas amas de casa e hijos de esta comunidad y de la comunidad vecina San José Chapa aún bajan a los manantiales a lavar ropa, y a traer agua para beber.

Actualmente la cuota de agua entubada es de \$35.00 pesos y están adscritos al padrón 250 usuarios; las familias que se han ido formando dentro de las mismas viviendas hacen un contrato aparte, así mismo pagan su toma de agua para lo que se requiere llevar una copia de su credencial oficial INE y pagar una cuota de \$600. Los trámites y pagos se realizan en la oficina del agua potable que se encuentra en el kiosko ubicado en el zócalo del pueblo, las oficinas son atendidas por los integrantes del comité de agua potable de 9 am a 3pm los domingos.

Los comités de agua potable hacen un corte de caja cada dos años para rendir cuentas; presentan un balance de lo que ingresó y egresó, también hacen un recuento de los gastos extraordinarios que hubo como los referentes a reparaciones; para la transferencia de responsabilidades hay un día acordado para transferir tareas y trabajos pendientes.

En cuanto a las reglas a las que están sujetos los usuarios las mantienen de palabra sin ningún reglamento escrito. En caso de haber usuarios morosos (es raro que se presente esta situación) se sanciona rascando sobre el tubo de distribución doblan la manguera y la sujetan con alambre y cuando pagan les reconectan, para lo que siempre asisten dos miembros del comité de agua potable.

El agua es repartida conforme al criterio de cada integrante que como ya se había dicho se van turnando una semana cada uno; entonces la dotación y distribución del agua es irregular cada semana con un día agregado a la sección de abajo o a la de arriba; es decir la distribución puede ser tres días hacia arriba y cuatro hacia abajo o viceversa. A pesar de este modo de distribución y que las diferentes elevaciones, así como el mal manejo de válvulas y descompostura de otras más; los usuarios reportan que se han acostumbrado a vivir con esa cantidad de agua y que les alcanza para lo necesario, no tienen necesidad de comprar agua.

En 2014 la ONG LWI se acercó a la presidencia auxiliar para ofrecer un proyecto en coproducción para llevar a cabo el programa de manantiales protegidos para abastecimiento de agua domiciliar. En dicho programa se llevaron a cabo el proyecto de infraestructura, y el proyecto de higiene y saneamiento.

En el proyecto de infraestructura llevaron a cabo los trabajos en conjunto con la comunidad en seis manantiales (chiapa 1, chiapa 2, ahuehuate 1, ahuehuate 2, el redondo, san José) no conectados al sistema de agua potable; como ya se había mencionado, algunos de éstos fueron las primeras y únicas fuentes antes del sistema de agua entubada. Sin embargo, las personas del pueblo continúan cuidando estos manantiales.

Los manantiales son utilizados por algunos agricultores y pastores para dar de beber a sus animales, o acarrear a sus viviendas para beber cuando el agua sabe mucho a cloro. Algunos vecinos del pueblo vecino San José Chapa pidieron permiso a San Miguel Acuexcomac para poder lavar, y acarrear agua a sus

viviendas, el cual fue concedido con el compromiso de participar en la fiesta y limpieza que se lleva a cabo el 3 de mayo de cada año.

El ritual católico para agradecer el agua se lleva a cabo en dos diferentes fechas, el 3 de mayo (Día de la Santa Cruz en el calendario judeo-cristiano) es para los manantiales, y el 25 de noviembre (Día de Cristo Rey) es para el jagüey. En estas dos fechas la gente realiza sus faenas para limpieza de las fuentes de agua para lo que se dividen en 14 rondas con 7 cabezas de familia, cada ronda coopera para la misa y comida de la celebración.

De toda la muestra de esta investigación de agua potable rural la comunidad de San Miguel Acuéxcomac es la única que alzo la voz y decidió en 1980 que el saneamiento en el tema de disposición de excretas seguiría siendo por medio de fosas sépticas y letrinas. Aunque el proyecto de alcantarillado y drenaje ya lo habían puesto en funcionamiento; la gente decidió cancelarlo cuando se dieron cuenta el agua que corría por sus arroyos ya iba sucia y con mal olor.

## **Estudio de Caso San Nicolás Huajuapán**

En el Estado de Puebla se encuentra el municipio de Huehuetlán el Grande del cual forma parte la localidad de San Nicolás Huajuapán ubicado en la región denominada mixteca baja.

La comunidad de San Nicolás Huajuapán pertenece al municipio de Huehuetlán el Grande en el Estado de Puebla. Se encuentra en la categorización de los municipios pertenecientes a la región de la mixteca baja, parte de su territorio ejidal pertenece a la cordillera del Tentzo.

El territorio presenta una elevación de 1700-1900 msnm, presenta una precipitación de 600-700mm, un clima templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad, abundan los suelos leptosol y regosol en el que predomina la roca sedimentaria. Pertenece a la región hidrológica del Balsa, a la cuenca del R. Atoyac, a la subcuenca R. Atoyac- Balcón del diablo (Prontuario, 2009).

Según los datos del último censo de población indican que el pueblo alberga a 448 habitantes lo que según INEGI cualifica como asentamiento de tipo rural. La CONAPO lo califica con grado de marginación alta según las carencias de la población asociadas a la escolaridad, la vivienda, los ingresos, aspectos sociodemográficos, servicios e infraestructura básica. (INEGI, Microrregiones, 2010).

En los siguientes párrafos se busca describir como ha sido el abastecimiento de agua doméstica de la comunidad. Se ordenarán las tecnologías empleadas en orden cronológico para poder observar las transformaciones del acceso a agua respecto a la infraestructura empleada para el abastecimiento doméstico.

La información que se presenta se obtuvo de los pobladores por medio de entrevistas semiestructuradas, observación en visitas domiciliarias, recorridos, historia oral y mapa cognoscitivo que se elaboró con el comité de agua y los entrevistados.

La información que se presenta se obtuvo de los locatarios por medio de entrevistas semiestructuradas, observación participante en visitas domiciliarias, recorridos comunitarios, historia oral, mapa cognoscitivo. Para esta descripción se usó el Modelo de investigación de Organización Social de Sistemas de Riego en México (Palerm et al. 1996), y se busca como objetivo principal hacer una descripción cronológica sobre el acceso a agua en dicha comunidad.

En los párrafos siguientes me enfocaré en describir como ha sido la provisión del servicio público de agua potable, las estrategias y tecnologías que ha empleado esta comunidad que defino autogestora para dotar sus viviendas de agua.

En San Nicolás Huajuapán la provisión de agua doméstica ha ido modificándose y evolucionando hasta llegar al punto en el que el 80% de las viviendas gozan de agua domiciliar, se ha logrado a través de una serie de adecuaciones tecnológicas en la infraestructura y alianzas sociales que han posibilitado la

dotación de agua para necesidades básicas (beber, preparar alimentos, aseo personal), necesidades del hogar (lavar, limpieza de la casa), durante las etapas de transformación de las tecnologías han recibido inversión del gobierno municipal y han colaborado en coinversión con una asociación civil extranjera.

### **infraestructura**

En los años 60's los pobladores mixtecos de este pueblo lograban el abastecimiento de agua doméstica a través de la colecta en los ocho "ameyales"<sup>9</sup>. El asentamiento fue creciendo en consonancia con la ubicación de los ameyales de donde era relativamente fácil el acceso a agua; también realizaban algunas actividades domésticas y de aseo personal en el lecho de un arroyo cercano.

Cada uno de los ocho ameyales se encuentran distribuidos en el asentamiento, cerca de las viviendas. El caudal de estas fuentes proviene de agua subterránea que aflora en dirección vertical hacia la superficie humedeciendo el suelo circundante y creando pequeños depósitos de agua, que dependiendo de la temporada del año (lluvias o sequía), incrementa o disminuye la cantidad de agua disponible.

En el valle del territorio fluye en dirección horizontal y por gravedad un arroyo perenne que incrementa su caudal con las aportaciones de los nacimientos de

---

<sup>9</sup> Ameyal: (Del Azt. Atl, agua y meyalli, manantial.) m. Pozo o excavación que se hace cerca de los amanales, para que filtrándose el agua de éstos se deposite en él menos impura. Fuente, manantial que emana de tierra llana, también denominada "fuente natural" u "ojo de agua".

agua que brotan en su lecho. En temporada de lluvias una fracción del agua que desciende de los cerros en diversos puntos de encuentro con el arroyo también aportan al incremento del caudal en contraste con la temporada de sequía cuando disminuye la cantidad de agua que fluye en el arroyo.

La disponibilidad del recurso otorgaba bienestar a los habitantes para cubrir las necesidades de consumo humano y tareas domésticas. Sin embargo a mitad de la década de los 80's el crecimiento demográfico, la formación de nuevas familias y con ello la construcción de viviendas intensificó la extracción de agua de los ocho manantiales de beneficio público.

La intensificación de la extracción de agua no estaba en razón del tiempo de recuperación del caudal por lo que las familias que desde hace tiempo ya hacían uso del pozo exhortaron a las nuevas familias a la búsqueda de otros ameyales en la zona y cerca de sus viviendas.

A finales de los 80's las nuevas viviendas ya gozaban de agua a través de las alianzas de varias familias para descubrir nuevas fuentes de agua. Los trabajos de mano de obra y tiempo fueron arduos para lograr el alumbramiento de cinco pozos artesianos.

Los cinco pozos artesianos fueron excavados por ocho hombres cabeza de familia, a veces ayudados por sus hijos adolescentes y esposas. Para los trabajos de mano de obra utilizaron palas, picos y azadones con los que hicieron perforaciones verticales con un diámetro de metro y medio y una profundidad

que oscila entre 1.5 y 3.5 metros; el pozo artesiano quedó dispuesto a la intemperie y sin ningún aditamento para extracción de agua.

Sin embargo, no todas las familias se unieron a cualquiera de estas cinco alianzas, algunas por la lejanía de sus viviendas respecto a los demás vecinos y otras por querer gozar de la disponibilidad del recurso en sus viviendas tenían que asumir el gasto de la inversión. En total seis familias excavaron en sus domicilios sus propios pozos artesianos.

Respecto a los pozos artesianos cada uno tiene diferentes dimensiones y profundidad, las dimensiones están relacionadas con la disponibilidad del recurso; cuatro de estos pozos tienen una profundidad que oscila entre los 8 y 10 metros. Para la ubicación del agua dentro de sus predios algunas familias tuvieron que contratar los servicios de un “varero” y para los trabajos de excavación de peones.

### **Sistema de agua entubada**

En 1998 el gobierno municipal, como parte de su deber como proveedor de servicios públicos, invirtió en infraestructura hidráulica para abastecimiento domiciliar. El proyecto diseñado por ingenieros consistía en la instalación de un sistema de agua entubada y distribuida por gravedad.

La parte inicial del proyecto fue ubicar la disponibilidad de basto caudal para alimentar el sistema. Una de las captaciones alimentadoras y la de mayor caudal

se ubica en el rincón de la ladera de un cerro en donde está “meyando<sup>10</sup>” el agua en forma vertical del subsuelo hacia la superficie, en dirección horizontal brotando y escurriendo por las paredes del área.

En el lugar de la captación se construyeron dos muros en el perímetro con una altura de 1.20 m para la contención de material orgánico que se desgaja por causas naturales; para cerrar el depósito se construyó una barda vertical de 1.50 m de altura con una longitud de 3 m para incrementar el almacenamiento, las disposiciones de las bardas dieron forma de un estanque al área de captación.

Este depósito dispuesto en la captación fue conectado con tubería de material galvanizado hacia un tanque “A” tipo cisterna fabricado de cemento y mampostería que funcionaba como primer almacenamiento con una capacidad de 18,000 litros; el agua almacenada en este depósito era conducida por gravedad a través de la tubería “principal” galvanizada de diámetro 4” de diámetro, esta instalación se encontraba dispuesta en la superficie por lo que no se llevaron a cabo trabajos de excavación.

La segunda captación del sistema es un manantial (fue alumbrado por la alianza de ocho familias) que aloja menor caudal pero suficiente para abastecer a la zona

---

<sup>10</sup> Meyando: término que se deriva de la palabra “Ameyal” y que utilizan los mixtecos para referirse a la acción de cuando está naciendo el agua.

alta. Sobre el manantial fue construido un tanque de almacenamiento “B” de tipo escarpado que fabricaron con cemento y materiales de la región.

La tubería de conducción “principal” contaba con una pieza galvanizada “Y” y una válvula, que en temporada de lluvias se mantenía cerrada y era abierta en temporada de estiaje para direccionar por gravedad una fracción del caudal hacia el tanque de almacenamiento “B” para abastecer a la zona alta.

El proyecto hidráulico dividió al pueblo en dos zonas “alta” y “baja”, en la zona alta había un menor número de viviendas (algunas contaban con su propio pozo); en la zona baja había mayor número de viviendas y habitantes; por esta razón la cantidad de agua que requería el sistema en la zona alta era menor en comparación con la zona baja.

Para la distribución del agua por gravedad se colocaron hidrotomas conectadas a la red de conducción con mangueras de  $\frac{3}{4}$ ” diámetro y con longitud variante de acuerdo a la ubicación de cada vivienda. Los trabajos de instalación y el material de conexión fueron suministrados por el mismo proyecto costado por el gobierno municipal.

Esta infraestructura permitió que todas las viviendas estuvieran conectadas al sistema y gozaran del servicio de agua entubada domiciliar. Sin embargo, la inclinación de las pendientes del terreno imposibilitó que la cantidad de agua entregada fuera igualitaria.

A finales de 1999 el gobierno municipal y el núcleo de técnicos iniciaron los trabajos correspondientes para instalación de la red de alcantarillado y drenaje. Las actividades de excavación para la colocación de la tubería deterioraron algunas partes de la red de conducción y distribución rompiendo tubos y mangueras, esta situación dejó desprovista del servicio a gran parte de las viviendas y múltiples fugas.

Los daños al sistema fueron reportados a la autoridad local (Presidencia Auxiliar), y después de acumular decenas de quejas las autoridades, dieron parte a la autoridad municipal sobre el descontento de los vecinos por el estropicio de sus conexiones, el desperdicio de agua por las fugas y la afectación del servicio.

El gobierno municipal dio respuesta al pueblo acordando la reposición de las mangueras y el reemplazo de la tubería averiada. Sin embargo, el costo del proyecto de drenaje y alcantarillado agotó los fondos de inversión para la comunidad y el daño ya no fue subsanado. Esta situación dejó a los pobladores sin el servicio de agua domiciliar.

El sistema hidráulico por gravedad que instaló el gobierno municipal se fue deteriorando pues el costo de las reparaciones ascendía a un monto, en el cual no estuvieron dispuestos a invertir, toda vez que no tenían los recursos económicos suficientes por lo que perdieron interés en conservarlo.

A mediados del año 2000 toda la comunidad reanudó el uso de ameyales para la extracción de agua y abastecimiento doméstico. La infraestructura que no sufrió

daños como el almacenamiento “A” y “B” continuaron utilizándola. El almacenamiento “A” fue recuperado por el grupo de integrantes de los comités de las escuelas, la iglesia, y presidencia auxiliar para abastecer las instalaciones. El almacenamiento “B” fue recuperado por la alianza de las ocho familias que inicialmente habían alumbrado el nacimiento de agua.

En 2005 el abastecimiento de agua doméstica tenía la siguiente relación: ocho ameyales para abastecer 64 viviendas; cinco pozos artesianos de alianza para abastecer a 40 viviendas; seis pozos artesianos particulares para abastecer a los propietarios de estos predios. Los ameyales y pozos artesianos de alianza estaban dispuestos a la intemperie sin aditamentos para extracción.

En 2005 la ONG LWI llegó a la comunidad, motivada por su misión cristiana de invertir en supuestamente la mejora del acceso a agua en comunidades rurales, a ofrecer su participación en la inversión para confinar los ameyales y pozos artesianos término al cual acuñaron ellos “fuentes de agua protegidas” aunado a la promoción de mejores prácticas de higiene y saneamiento.

El programa fue expuesto ante los pobladores en una asamblea general bajo el enfoque de participación comunitaria que requería del consenso en la toma de decisiones. Para el proyecto de infraestructura era necesario que el comité de cada fuente de agua aportara la mano de obra para la construcción, en conjunto con la participación de las mujeres para difundir y asistir a las reuniones informativas de higiene y saneamiento básico.

Por su parte la ONG dotaría de los materiales necesarios como cemento, arena, grava, tabique y/o piedra de la región para la construcción, aditamentos para la extracción de agua y la capacitación de las mujeres para mejorar las prácticas de tratamiento de agua, lavado de manos, disposición de excretas e información básica sobre enfermedades diarreicas agudas e infecciones respiratorias agudas. (describir abajo que son Enfermedades Diarreicas e Infecciones Respiratorias).

La oferta tecnológica para mejorar el acceso, calidad de agua e incrementar el caudal consistió en hacer excavaciones más profundas en los ameyales, retirar suelo y materia orgánica dando forma de brocal al depósito. Se construyó una caja de cemento sobre cada ameyal y pozo artesiano.

Para el mantenimiento de éstos depósitos colocaron una tapa llamada sanitaria de 60cm x 60cm y en lo que respecta a la extracción instalaron una bomba manual de succión de tipo Mark II (importadas de la India). Como requerimiento técnico dictado por CONAGUA fue necesario colocar un tubo de desalojo de excedente “supuestamente” con la finalidad de que el agua pueda seguir su curso natural por la brecha en caso de no ser utilizada.

Sobre algunas cajas de cemento en las ahora “fuentes de agua protegidas” se colocaron tubos de 30 cm de PVC con la finalidad de que por esos orificios los usuarios pudieran introducir mangueras. Con este aditamento la extracción de agua se diversificó en manual y por bombeo.

Cuando concluyeron los trabajos del confinamiento de los pozos artesianos y ameyales las autoridades locales convocaron a los beneficiados a la celebración y firma del convenio en el que asentaba el deslinde de derechos sobre la infraestructura y sobre el agua a la ONG, de la misma manera la inversión a fondo perdido, por su parte los benefactores reglamentaban el uso público y sin distinción alguna de la infraestructura instalada.

### **Transporte extracción y uso del agua**

En los 60's el agua era extraída de los ameyales a veces con jícaras o recipientes pequeños para depositarla en cantaros y transportarla a sus viviendas a pie, el tiempo recorrido que hacían las mujeres para esta tarea era de máximo 10 minutos de ida y vuelta. En días de fiesta cuando se necesitaba mayor cantidad de agua disponible los cántaros eran transportados en burros arreados por adolescentes mujeres/hombres.

El agua que recolectaban de los ameyales era utilizada en la vivienda para aseo personal, limpieza, preparación de alimentos, regar plantas, y beber. El agua para beber y preparar alimentos era separada y hervida para consumirla. Este trabajo se realizaba varias veces al día según se utilizara.

En el arroyo, por la disponibilidad del recurso, llevaban a cabo la actividad de lavar ropa las mujeres con ayuda de niños y niñas, para esta tarea eran acomodadas algunas piedras de forma aplanada sobre las que tallaban las prendas y la enjuagaban en la corriente del afluente. En esta corriente de agua

perenne los niños y las niñas llevaban a cabo actividades de recreación y a veces de aseo personal.

En los 80's las nuevas familias que no se suministraban de los ameyales extraían el agua de los pozos artesianos para la recolección de agua utilizaban cubetas de metal de 10 litros a las que amarraban cuerdas para subir el agua; el agua que recolectaban la transportaban a pie, el trayecto del pozo hacia sus viviendas les tomaba no más de 15 minutos de ida y vuelta.

El agua que las nuevas familias recolectaban era utilizada para aseo personal, limpieza de la casa, preparar alimentos y beber; en general todas las familias prescindían de la construcción de almacenamientos tipo cisterna o contenedores de más de 50 litros; por esta razón la tarea de acarreo era todos los días según se agotara el recurso en sus viviendas.

En 1998 con la instalación del nuevo sistema hidráulico por gravedad el acarreo de agua disminuyó considerablemente. La dotación entregada en las viviendas en algunos casos era suficiente y en otra era justa para las labores, por lo que si requerían de una mayor cantidad recurrían a los ameyales o pozos artesianos.

El agua entubada de entrega doméstica sustituyó la explotación de los ameyales, durante casi dos años, para realizar las actividades del hogar y consumo humano, también para algunas familias la actividad de lavar ropa en el arroyo.

En el 2000 con el deterioro del sistema, todas las familias regresaron al abastecimiento doméstico a través de ameyales y pozos artesianos. Las viviendas

que gozaban de una ubicación preferente en relación con la gravedad instalaron mangueras a través de las cuales conducían el agua con mayor facilidad hasta su predio.

Los depósitos de las instituciones públicas como: la iglesia, escuelas, presidencia auxiliar y recientemente casa de salud (2018), fueron conectadas al tanque de almacenamiento “A” (depósito instalado en 1998) por medio de mangueras y conducida por gravedad.

En el año 2006 con la infraestructura del confinamiento de los ameyales y pozos artesianos, el 90% de las familias instalaron bombas eléctricas de ½ hp para la extracción de agua y la condujeron con mangueras hasta sus domicilios. Esta tecnología de extracción facilitó el acceso, calidad y cantidad de agua disponible para llevar a cabo las actividades diarias.

Con la nueva infraestructura y el acceso doméstico las familias adquirieron contenedores para almacenar el agua de mayor capacidad como toneles de plástico con capacidad de 200 litros y tinacos que almacenan hasta 1,100 litros; algunos más construyeron pequeñas cisternas de hasta 10,000 litros.

### **Gestión comunitaria**

Desde 1960 y hasta la actualidad de acuerdo con los entrevistados se lleva a cabo el ritual de agradecimiento por la provisión de agua el día 3 de mayo (Día de la Santa Cruz en el calendario de festividades judeo-cristiano) en las inmediaciones de cada ameyal y pozo artesiano.

El ritual es celebrado desde entonces por todas las familias en sus respectivas fuentes de agua de las que se abastecen. Previo a la celebración realizan una colecta económica que utilizan para comprar adornos de papel y plástico que colocan en los árboles, una cruz de madera para simbolizar su fe y bebidas como refresco y cervezas que comparten este día.

Los alimentos, dulces y galletas que comparten son donados por el representante de cada ameyal, esta celebración adquiere un valor de mayordomía. La responsabilidad es rotativa anualmente entre los usuarios que comparten la fuente de agua.

En cada fuente este día los usuarios se dan a la tarea de deshierbar, podar árboles cercanos, barrer y retirar la maleza, para estos trabajos cada persona acude desde las 7 am con sus respectivas herramientas como machetes, palas y escobas. A las 2 pm inicia la ronda de inspección que lidera la presidencia auxiliar para monitorear la limpieza de cada lugar y otorgar un distintivo de “fuente de agua limpia y supervisada”.

Los entrevistados y usuarios de los ameyales declaran que las familias que comparten el beneficio en cada uno de los ocho ameyales se reúnen en las inmediaciones del mismo para elegir a un representante con cargo honorífico (a la vez mayordomo), que se encarga durante un año de informar y convocar a los usuarios de los trabajos y tareas para mantener el ameyal en condiciones que les permitan mantener la continuidad de la extracción.

De esta manera los mayordomos convocaban a los representantes de cada vivienda para realizar trabajos de desazolve, retiro de materia orgánica del espejo de agua, acomodo y desalojo de rocas; estas tareas se realizaban una vez por mes y sólo en temporada de lluvias.

El uso del agua y cantidad de extracción no era un acuerdo escrito, más bien era concebido como un recurso del que podían hacer uso todos los que lo requirieran manteniendo así acuerdos y compromisos de palabra; sin embargo, los nuevos usuarios estaban obligados por la presión social a incluirse en la participación de limpieza y festividades.

Para los años 80´s algunos ameyales ya eran compartidos por más de 10 familias que acudían a recolectar agua, hecho que se vio reflejado en la disponibilidad del recurso; esta situación provocó descontento en los usuarios que ya hacían uso de la fuente por lo que fueron exhortadas las nuevas familias a buscar otras fuentes de abastecimiento.

Las nuevas familias repitieron la forma organizativa de alianzas familiares de los ameyales, de esta manera se formaron cinco alianzas conformadas cada una por ocho familias vecinas. Cada alianza celebró reuniones por su parte para la búsqueda de agua y todos colaboraron para realizar los trabajos de excavación de los pozos artesianos.

En 2005 todas las fuentes de agua (ameyales y pozos artesianos) tenían un representante (mayordomo), mismo que registraba en una lista las familias

usuarias. El representante en este año fue convocado a una reunión extra oficial con la ONG y las autoridades locales para exponer la oferta de infraestructura en la que invertiría esta asociación civil.

Para llevar a cabo el proyecto de construcción los representantes de cada fuente de agua se organizaron en cuadrillas de cuatro personas para el resguardo del material y realizar los trabajos de albañilería correspondientes al confinamiento de los ameyales y pozos artesianos.

Cada alianza toma sus propias decisiones respecto al mantenimiento y cooperaciones para el mantenimiento de la infraestructura, por ejemplo: cuatro alianzas cooperan dos veces al año \$20.00 pesos para comprar pintura y retocar la tapa sanitaria; dos alianzas han considerado necesario cooperar \$10.00 para poner candados en la tapa y evitar el vandalismo, dos alianzas cooperaron \$500.00 pesos para construir un altar y colocar a su ídolo religioso.

En lo que respecta al abastecimiento de las instituciones públicas los comités (escuelas, iglesia, cabildo de la presidencia) se reúnen para desazolvar el manantial (ubicado en el cerro del que se alimenta el depósito "A"); por su parte cada comité reúne la cooperación correspondiente para reponer y reinstalar las mangueras que han sido dañadas por las condiciones ambientales.

#### Equidad en el abasto de agua doméstica

De acuerdo con los entrevistados el agua de todas las fuentes puede ser usada por quien la requiera siempre y cuando los recolectores den aviso al

representante. Respecto a la cantidad de agua tampoco hay un reglamento escrito en el que se basen, sin embargo, es bien entendido que el temporada de estiaje el agua está más escasa y sólo la usan para las necesidades primordiales como beber, preparar alimentos y aseo personal.

Las personas foráneas que al paso requieren agua deben pedir permiso al encargado para extraerla y es común que dejen una cooperación simbólica de \$20.00 pesos por el uso de sus instalaciones. En temporada de estiaje cuando requiere mayor tiempo recuperar el caudal disponible en los ameyales las familias recurren a sus familiares para recolectar agua de su fuente usando bomba eléctrica en estos casos el extractor debe pagar por la energía eléctrica al prestador.

### **Saneamiento**

En los 60's toda la comunidad practicaba la defecación al aire libre, hecho que al pasar de los años se fue modificando con la instalación de fosas sépticas y letrinas; en lo que respecta al agua residual del lavado de trastes era esparcida en los patios y reutilizada para regar algunas plantas.

En 1999 el gobierno municipal instaló la red de drenaje y alcantarillado que como se mencionó en el texto, dejó el sistema de agua entubada inservible. A esta red de colecta de aguas negras y grises conectaron todas las viviendas del pueblo que existían hasta ese momento.

La oferta tecnológica de saneamiento canalizó las aguas residuales 700 metros hacia abajo del asentamiento que son recibidas en un estanque de dos metros por dos metros en donde se almacenan para después ser vertidas al afluente del arroyo, hecho que contamina su caudal que se desliza aguas abajo y son recibidas por el siguiente pueblo.

En 2018 solo dos decenas de viviendas utilizan el drenaje para desalojo sanitario, las demás familias gozan de letrinas y fosas sépticas que son vaciadas por carros tanque recolectores. Respecto a las aguas grises la mayor parte sigue siendo reutilizadas y depositadas en los patios.

## **Estudio de Caso Ahuatepec, Tecali de Herrera**

La localidad de Ahuatepec pertenece a la jurisdicción del municipio de Tecali de Herrera en el Estado de Puebla; colinda al norte con la localidad de San Buenaventura Tetlananca, al sur con Atoyatempan, al este con La Concepción Cuautla, al oeste con Tlanepantla.

Ahuatepec se encuentra en una altitud de 2000 msnm; el clima que predomina es templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad, presenta una precipitación de 600 mm; manifiestan un déficit en la precipitación pluvial durante la mayor parte del año, de manera que el desarrollo de la agricultura requiere de agua para el riego de cultivos (CONAGUA, 2015).

Respecto a la hidrología pertenece a la región hidrológica del Balsas, a la cuenca del R. Atoyac, a la subcuenca Balcón del diablo; no cuenta con corrientes de agua perennes, siendo las únicas fuentes el almacenamiento de agua superficial en la presa de Valsequillo que irriga el Distrito de riego 030 y agua subterránea regional perteneciente al acuífero de Tecamachalco.

Ahuatepec es la segunda localidad en donde hay más habitantes sólo después de la cabecera municipal, según el censo de 2010 la densidad de población es de 4366 habitantes. Según los datos de la CONAPO en su indicador de número de habitantes es identificada como asentamiento urbano que crece sobre rocas sedimentarias y suelo aluvial del Cuaternario, en llanura de piso rocoso o

cementado; sobre áreas donde originalmente hay suelos denominados Calcisol, Durisol y Phaeozem (Prontuario, 2009; Microrregiones, 2010).

Esta localidad está dividida en dos zonas de acuerdo al crecimiento del asentamiento: la zona “Centro” y zona barrio “Tejas”. Es llamada zona-centro porque fue el primer espacio en el territorio en el que se concentró la mayor cantidad de población desde sus inicios. Más tarde se formó la zona denominada barrio Tejas por que las primeras viviendas tenían tejas ordenadas a manera de techo y que a su vez inició como un asentamiento disperso que con el tiempo fue teniendo un mayor auge de construcción de casas habitación.

La zona “Centro”, y zona barrio “Tejas” son consideradas con diferente grado de marginación según sus indicadores de rezago social<sup>11</sup>. El diferente grado de marginación entre las dos zonas se debe a que los servicios públicos que corresponden a los indicadores no han sido cubiertos en la zona barrio “Tejas” cualificándola con alta marginación, mientras que la zona centro se cualifica con mediana marginación. (CONEVAL, 2010)

### **Infraestructura**

En los años 50's en Ahuatepec el sistema hidráulico era de multifuentes, de acuerdo a las entrevistas se menciona el uso de un manantial y cinco jagüeyes;

---

<sup>11</sup> Indicadores de rezago social: Número de viviendas con: agua entubada, drenaje, piso de tierra, sanitario, energía eléctrica y derechohabiencia en servicios de salud.

el abastecimiento doméstico en cuanto al uso del agua y transporte era diferenciado por la distancia recorrida para llevarla a sus casas y también por la calidad de agua de cada fuente.

El manantial “Tecome”, nombrado así por los usuarios; el nacimiento de agua se encuentra sobre la pendiente del cerro a quince metros de la superficie, el caudal fluye sobre la pendiente y en la parte baja forma un pequeño arroyo. El camino al manantial se encuentra en las inmediaciones del acueducto de la presa de Valsequillo conocido como “Sifón”, que se ubica en la carretera Tecali-Ahuatepec. El manantial Tecome se encuentra a 3.5 kilómetros cuesta abajo del asentamiento de Ahuatepec.

De acuerdo a la información obtenida de las entrevistas semi estructuradas; los jagüeyes siempre tenían agua, es decir, eran permanentes porque más de la mitad de su caudal lo obtenían de la captación del agua del canal de la presa Valsequillo por dos formas: 1. era conducida por un desnivel elaborado con trabajo manual de pala y pico y controlada por zanjas que a su vez alimentaban cada uno de los tres jagüeyes; 2. se alimentaban del agua que fluía por los canales secundarios desde donde era conducido por estrechas y profundas zanjas hasta el jagüey del centro y el de la carretera. Todos los jagüeyes recibían aportaciones del escurrimiento de las laderas del cerro.

## **Abastecimiento por bombeo y red hidráulica**

En 1972 se inauguró el primer sistema de agua entubada que consistió en la perforación de un pozo con una profundidad de 80 metros, estación de bombeo y equipamiento, un tanque de almacenamiento en la parte más alta del asentamiento con una capacidad de 150,000 litros, línea de conducción y distribución a la zona centro; sin embargo, la explotación de éste pozo llegó a su fin después de 18 años.

En 1992 los vecinos iniciaron la gestión de la perforación de un segundo pozo que tenía 130 metros de profundidad y un segundo tanque de almacenamiento con capacidad de 100,000 litros; también ampliaron la red 6 calles a la redonda del pueblo. Éste segundo pozo también cumplió con abastecer a la comunidad durante 20 años hasta que el caudal llegó a su fin y todos los vecinos se quedaron sin agua.

A pesar de las inversiones del gobierno municipal para la provisión del servicio de agua entubada en ésta comunidad, el crecimiento demográfico y el asentamiento en terrenos de pastizal y agrícola, disperso dejaba desprovista del servicio a 391 viviendas; esto influyó para que los vecinos tuvieran que buscar otras formas de abastecimiento como la compra de pipas de agua para necesidades básicas y en algunos casos compra de agua embotellada para beber y cocinar (CONEVAL, 2010).

Así fue como la venta de agua empezó a ser más frecuente conforme el nivel dinámico del pozo descendía y cada vez les alcanzaba menos para cubrir sus necesidades; otra forma de obtener agua fue comprarla a los representantes de los pozos locales concesionados para riego, a esto se le sumo el saqueo nocturno de éstos mismos pozos, y el acarreo desde la localidad de Atoyatempan frecuentemente con contenedores de 1,100 litros transportado en camionetas.

### **Tercer sistema de extracción de agua por bombeo**

El proyecto inició con un estudio de factibilidad realizado por la ONG en conjunto con el gobierno municipal. El proyecto técnico planteó la coinversión económica con el gobierno municipal para dotar de agua a todo el B. Texas con la ampliación de 1,150 metros en la línea de distribución, 1,200 metros en la línea de conducción, y la rehabilitación de los tanques de almacenamiento.

La inversión del gobierno municipal se basó en la perforación de un pozo que tuvo una profundidad de 170 metros, el equipamiento de la estación de bombeo, contrato de luz la energía eléctrica, reparaciones de válvulas en la red ya existente y la gestión de los permisos ante las instituciones de CONAGUA y CFE correspondientes. (Figura 6).

### **Transporte, extracción y uso del agua**

Los cinco jagüeyes y el manantial “Tecome” eran las fuentes de agua a las que acudían todas las familias para llevar agua a sus casas; sin embargo, por la permanencia del agua en los jagüeyes y el beneficio del recorrido más

descansado, los jagüeyes conformaban el aprovechamiento hidráulico más importante hasta 1970, sin embargo, era considerada la calidad del agua para cubrir sus necesidades.

El agua que provenía del manantial “Tecome” era considerada de una calidad aceptable que no requería ser hervida para consumirla; su uso era priorizado por las familias para beber, y preparar alimentos, el acarreo desde ésta fuente se intensificaba en los días de fiesta para cocinar sus platillos de festejo.

El volumen y el orden de extracción de agua del agua del manantial “Tecome” fue un acuerdo sobreentendido por los usuarios basado en tomar turno conforme vayan llegando a sus inmediaciones para poder extraer el agua deseada sin límite, sin que ésta omisión representara un abuso o extracciones significativas que impactaran en la dotación que necesitaban los demás usuarios.

Para gozar de agua en las viviendas, las familias prioritariamente adolescentes mujeres y/o varones transportaban el agua desde el manantial “Tecome”, el recorrido duraba 50 minutos a pie de ida y vuelta, siendo el trayecto más pesado el regreso a casa cuesta arriba sobre caminos pedregosos.

El agua era transportada a pie o en burro con castañas de madera<sup>12</sup> y recipientes de metal en forma de cubo (en los que se guardaba la manteca), el transporte del agua de los jagüeyes hacia las viviendas requería menos esfuerzo; sin embargo

---

<sup>12</sup> Castaña: Recipiente elaborado de madera para el transporte y almacenamiento de agua.

la percepción sobre la buena calidad del agua del manantial “Tecome” lo convertía en la fuente más fiable de abastecimiento de agua para satisfacer la primera necesidad beber.

La extracción y aprovechamiento del agua de cada jagüey está relacionado con la calidad del líquido y consecuentemente con la actividad permitida a desempeñar en cada lugar; lo anterior nunca se escribió, sin embargo, se practicó por los usuarios durante los años que gozaron de este sistema multifuentes.

Los jagüeyes del centro, y carretera almacenaban agua considerada según los usuarios de calidad aceptable para limpiar la casa, lavar ropa, como abrevadero, bañarse en casa, y en ocasiones para beber y preparar alimentos utilizando el método de desinfección por ebullición.

Los jagüeyes consecutivos a su vez también tenían un aprovechamiento diferenciado: un jagüey era de uso exclusivo para abrevadero de animales; otro jagüey era destinado para lavar ropa, y para limpieza de la casa y en el tercer jagüey la juventud, los niños y las niñas podían realizar actividades de recreación y/o bañarse.

La actividad de lavar ropa se realizaba en los jagüeyes como se mencionó con anterioridad y también en el perímetro del canal principal y los canales secundarios provenientes de la presa de Valsequillo.

## **Gestión Comunitaria**

### **Manantial y Jagüeyes**

La gestión comunitaria del manantial “Tecome” se basaba en la participación de los jóvenes o personas de edad mayor que en ánimo de cooperación tomaban la iniciativa de desazolvar el manantial en temporada de lluvias, acomodar piedras que servían de escalones y mejorar el camino de terracería por el que transitaban; aunque para realizar estas tareas no requerían de asamblea o juntas de usuarios, era bien entendido que la responsabilidad de mantener en óptimas condiciones el lugar beneficiaba a todos.

Los cinco jagüeyes ubicados en el pueblo eran considerados importantes porque eran fuentes de agua de fácil acceso y las más cercanas a las viviendas; por lo tanto, había acuerdos de palabra que era transmitido en forma oral, el acuerdo era respetar la diferenciación que hacían entre el uso del agua de cada jagüey en consonancia con su conceptualización de calidad, y el cumplimiento de las faenas para realizar las tareas siempre presentes.

Los turnos de cooperación, de mano de obra también llamado faena, para el mantenimiento y la supervisión del cumplimiento sobre el uso y aprovechamiento de cada almacenamiento según los entrevistados han mencionado que son acuerdos de “palabra de honor”, que no fueron escritos pero sí consensuados y promovidos por los hombres o mujeres cabeza de familia, y que mantuvieron activos durante treinta años para el bienestar común.

Las tareas para el mantenimiento del espacio en el que se encontraban los jagüeyes era el desazolve de zanjas y mantenimiento a los bordos del perímetro, estas tareas que realizaban por lo menos dos veces al año eran rotativas, es decir, los representantes de las familias usuarias se comprometían a dar el servicio como faena en cualquiera de los dos ejercicios de limpieza.

Las entrevistas a los hombre y mujeres de ahora la tercera edad mencionan que cada quién decidía cuando asistir al ejercicio de limpieza y mantenimiento; la gente se comunicaba quién había asistido y a quien le faltaba cumplir con su faena por lo que en pláticas casuales se recordaban quienes asistirían a la siguiente ronda de actividades.

### **Sistemas de agua entubada de pozos agotados**

La administración del sistema estaba a cargo del comité de agua potable que se responsabilizaba de recaudar las tarifas, hacer los pagos correspondientes de la operación, hacer valer el reglamento respecto a la morosidad y ejercer las sanciones correspondientes.

La operación del sistema era pagada a una persona llamada localmente “bombero” que se encargaba del bombeo del agua para llenar los tanques, la adición de cloro al sistema, la apertura y cierre de válvulas para la correcta y equitativa distribución, el mantenimiento de los tanques, la atención a fugas y algunos trabajos de fontanería.

## **Administración del sistema**

La rendición de cuentas la efectuaban cada año en asamblea general; sin embargo, el último comité de agua potable que omitió sus responsabilidades, en 2012, por la escasez del recurso; comentan los entrevistados dejaron en ceros el fondo remanente de las tarifas tal vez por mala administración o saqueo que condujo a que los usuarios se mostraran inconformes y molestos por el supuesto desfalco, que comentan ya se había convertido en un saqueo recurrente.

La etapa de escasez y desfalco al pueblo por los comités de agua potable marcó una nueva forma de gestión del recurso hídrico en específico, pues la institución local (comité de agua) creada para éstos fines perdió toda credibilidad y apoyo por parte del pueblo, y se mostraron apáticos ante organizarse para la encontrar nuevas soluciones colectivas.

El detrimento de la participación comunitaria para asistencia a asambleas generales y faenas que tuvieran que ver con el recurso y con otras tareas de bienestar común a excepción de los temas relacionados con las escuelas; esta forma de apoyo, responsabilidad y apropiación comunitaria se afectó en primera instancia por la desconfianza y falta de credibilidad aunado a la migración y los empleos foráneos por falta de oportunidades laborales locales.

Las principales fuentes de agua: Existe un pozo perforado que dejó de producir agua en 2014. El 100% de los habitantes actualmente se abastece de pipas. Los principales componentes o materiales del sistema de agua: Existen 2 depósitos

de almacenamiento en la parte alta de la comunidad, en malas condiciones, con una capacidad superior a 150,000 lts, se cuenta con una red de distribución con más de 30 años de vida la cual cubre aproximadamente el 80% de la población.

### **Sistema de agua entubada de pozo activo**

En 2015 la ONG LWI socios del programa Lazos de Agua, acudió a la presidencia municipal de Tecali de Herrera Puebla para ofrecer inversión en las comunidades más desfavorecidas en: proyectos de agua potable, formación de capacidades a comités de agua y promoción de prácticas positivas de higiene y saneamiento bajo el esquema de un modelo participativo.

LWI participó en la inversión económica para la construcción, y mantenimiento de los sistemas de agua entubada, red de conducción y ampliación de la red de distribución; la toma de decisiones para llevar a cabo el proyecto se analizó desde la perspectiva comunitaria en la que llevaron a cabo una consulta sobre la necesidad sentida del acceso a agua y reuniones con las autoridades municipales.

La participación comunitaria se expresa y se entiende para este trabajo de investigación como la colaboración en talleres de planeación con hombres, mujeres y actores sociales en diferentes escenarios (centros de salud, escuelas e instalaciones públicas), asistencia a juntas informativas y a asambleas generales para la toma de decisiones respecto a la oferta tecnológica y selección de los

representantes del agua, y el apoyo a trabajos extraordinarios por medio de faenas.

### **Gestión comunitaria**

La convocatoria para la elección del comité se realizó con reuniones informativas de invitación por barrio para lograr que todos quisieran participar o por lo menos asistir a escuchar; fue así como lograron una asistencia del 80% de los jefes y jefas de familia el día de la elección del comité de agua; al inicio todos tenían una postura de expectativa por que quien lideró la elección fue la ONG quien fungió como mediador neutral.

La elección del comité fue por voto secreto a diferencia del comité de contraloría que fue propuesto por algunos líderes que fueron respaldados por todo el pueblo por su cualidad de reconocimiento como locatarios respetables y confiables.

Los comités existen por un sistema de cargos honoríficos; el comité de agua lo conforma un presidente, secretario, tesorero, suplente de presidente y dos vocales quienes desempeñarían el papel de administración del sistema; por su lado el comité de contraloría lo conforma un presidente, secretario, y dos vocales quienes apoyarían en la evaluación del manejo de fondos y la correcta rendición de cuentas. Cabe recalcar que en cada plantilla por lo menos debería de haber dos mujeres conformándola.

## **Operación del sistema**

El actual sistema hidráulico por bombeo y zonificado para el tandeo del agua requiere una persona encargada y capacitada técnicamente para su manejo y operación. El personal técnico de tiempo completo requiere salario mensual que es pagado con las tarifas que se recolectan mes con mes de los usuarios.

La persona encargada de éste trabajo radica en el pueblo y es llamado localmente “bombero” a quien le pagan 6000 pesos mensuales por las actividades que desempeña como es el control de una bitácora de gasto de luz por hora/día, apertura y cierre de válvulas diario, verificar la cloración del sistema, reconexión de tomas domiciliarias, limpieza de las fuentes de agua y atender reparaciones como cambio de válvulas.

## **Pago de tarifas**

El día de las elecciones acordaron en asamblea que la reconexión al sistema sería de 100.00 pesos cada uno de los 1300 usuarios, para después estabilizar una tarifa de 50 pesos por usuario. El dinero correspondiente sería recaudado en la oficina del comité de agua potable, ubicado en las instalaciones de la presidencia auxiliar.

El gasto de luz eléctrica es diferenciado entre la temporada de sequía y temporada de lluvias menciona el bombero, con una variación de 2 a 4 horas por día más que en temporada de lluvia; en el tiempo que se visitó la comunidad el recibo de luz tenía un costo de 37,500 pesos. El comité de agua potable menciona

que mes con mes las cuentas del pago de la operación salen justas en relación a la colecta de tarifas.

La rendición de cuentas del comité es cada año en la asamblea donde se presentan el balance de los ingresos y egresos que generó el sistema y se entrega al siguiente comité el paquete administrativo.

### **Morosidad**

En la oficina del agua potable los usuarios acuden a pagar mes con mes sus cuotas así mismo reciben un comprobante de pago por el monto, también es el lugar en donde la gente acude para manifestar sus quejas o sugerencias; toda la información respecto al historial de pago de cada usuario está en un libro que contiene la lista de los pagadores y de los morosos; cada fin de mes hacen una revisión de los usuarios morosos y los que tienen más de seis meses de retraso en el pago son acreedores se les sanciona con el corte de su toma.

De acuerdo con los informantes el corte de toma se realiza comúnmente en los domicilios que se encuentran en calles de terracería que se ubican en el perímetro del pueblo y el B. Texas, pues es más fácil cortar y reconectar en comparación con los domicilios de la parte centro que gozan de calles con pavimento, siendo estas viviendas las más afectadas por causa de la morosidad.

Aunque el reglamento menciona que el usuario al que se le corta la toma de agua debe pagar la multa de 100 pesos, los trabajos de excavación, cancelación de salida hidráulica, relleno de zanja y la reconexión de la misma; esta tarea es

complicada y muy poco frecuente en la parte centro del pueblo, aunque los usuarios excedan los seis meses y hasta un año de retraso en el pago según los entrevistados.

El cumplimiento del reglamento, recaudación de tarifas, supervisión del buen funcionamiento del sistema, pagos y autorizaciones sería responsabilidad de los dos comités, sin embargo, éste hecho duro apenas 2 meses para algunos y para otros solo semanas; hoy en día el comité de contraloría dejó de funcionar, los integrantes desistieron del cargo y respecto al comité de agua sólo se quedaron en el cargo el presidente, tesorero y un vocal.

### **Dotación de agua doméstica**

Las viviendas conectadas a la red de agua entubada reciben agua cada tercer día en un lapso de media hora a cuarenta minutos; en este tiempo, para los que cuentan con una cisterna pueden almacenar agua sin supervisión; sin embargo, no es la situación de todas las viviendas y las que tienen contenedores con una capacidad menor requieren de algún integrante de la familia regularmente mujeres y/o menores o adolescentes para llenar sus contenedores de almacenaje.

El agua que recibe actualmente todo el pueblo del sistema es utilizado para aseo personal, limpieza de la casa, lavar ropa y trastes, beber, cocinar, animales y plantas, aseo personal aunque algunos entrevistados reportan que algunas

familias con mayor adquisición económica tienen la oportunidad de comprar agua embotellada para beber y cocinar.

### **Equidad en el abasto de agua doméstica**

De acuerdo con las entrevistas realizadas, a los integrantes del comité de agua, las viviendas con menor poder adquisitivo albergan hasta cinco familias que se abastecen de una misma toma de agua; según el reglamento esta acción requiere multa; sin embargo, menciona el presidente del comité de agua que el poco personal para la supervisión de los usuarios y la localización oportuna de las fugas son anomalías que perjudican el sistema.

En la localidad aún existen viviendas que no fueron conectadas a la red por medio de estos proyectos y programas y lograron conectarse a la red por medio de un proceso, pues los vecinos argumentaban que para la colocación de la red habían cooperado económicamente y con faenas, por lo que no accedían a que las viviendas nuevas se conectaran aunque cooperaran; y fue hasta el 2018 que lograron por sus propios medios económicos recolectados por cooperación de los interesados que pudieran gozar del servicio de agua entubada en sus viviendas.

### **Perdida De Jagüeyes**

A finales de los 60's llegó el detrimento del jagüey del centro y el de la carretera, los predios comunales fueron donados para: la construcción de un edificio religioso "La casa del peregrino"; y el otro para la construcción de una capilla. Sin embargo, los otros tres jagüeyes continuaban dando servicio a la población.

Pero en el año de 1980 el canal de riego aumento los niveles de contaminación debido a las aportaciones de los ríos Atoyac, Zahuapan y Alseseca que vierten el agua residual de textilerías, petroquímicas y alcantarillado sanitario; transformaron la calidad de agua negativamente en sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas, esta condición ha tenido desde entonces un grave impacto de perdida de flora, fauna aviacuática, desarrollo económico considerándose no apta para consumo humano (Espinosa, et al., 2011; Fernández, et al., 2015; Solorzano, et al.,2016).

Por las razones mencionadas el aprovechamiento de los jagüeyes y agua del canal como fuente de agua para abastecimiento doméstico llegó a su fin; sin embargo, los pastores seguían utilizando esta agua como abrevaderos para animales hasta mediados de los 80´s cuando la problemática se agravó.

Actualmente el lugar donde se encontraban los tres jagüeyes alberga poca agua tan sólo la que logra captar en temporada de lluvias y el poco escurrimiento que tiene por gravedad, el agua se resume por infiltración y evaporación; el predio ahora es una propiedad privada cercada y está prohibido su uso para abrevadero.

Posiblemente la pavimentación de las calles del pueblo y el cambio de uso de suelo de los jagüeyes agravó la aridez de la localidad, la cual era contra restada con la humedad que generaban estos cuerpos de agua, la infiltración del agua para recarga hídrica, la biodiversidad circundante también se afectó aparte de

que dificultó el fácil acceso de agua superficial a los pobladores y los privo de una fuente que pudo haber servido como agua de auxilio.

### **Escasez de agua**

Cuando todo el pueblo se quedó sin agua en 2013 por el abatimiento del segundo pozo, la principal fuente de abastecimiento fue la compra de agua por pipa hasta principios de 2016.

La provisión de agua doméstica se centralizó en la compra de agua por pipa que provenía de la localidad vecina Atoyatempan, que permeó el abastecimiento durante poco más de dos años y medio.

La venta de agua por pipa tenía un precio diferenciado por zona y cantidad de agua vendida, en la periferia del pueblo y en B. Texas, el agua era vendida a un costo mayor que se atribuye a la distancia recorrida, y a la capacidad de los contenedores de almacenamiento.

En la zona Centro es común que las viviendas tengan un depósito tipo cisterna con una capacidad de almacenamiento mínimo de 10,000 litros, a diferencia de los asentamientos en el perímetro y en el B. Texas que se caracterizan por almacenar el agua en cubetas de 19 litros, toneles de fierro cemento de 300 litros y plástico de 200 litros, Rotoplas de 1,100, tanques de agua de 1040 litros, inclusive en otros recipientes como hieleras tipo tina con una capacidad de 100 litros.

Las familias tuvieron que adaptar sus necesidades, sin mucho éxito para las más desfavorecidas, a la cantidad de agua que podían almacenar y pagar; generando así malas prácticas de higiene y condiciones insalubres que provocaban diversas enfermedades como escabiosis, parasitosis, pediculosis y tifoidea (LWI, 2016).

### **Participación comunitaria**

Para iniciar la ejecución del proyecto de agua entubada se convocaron a cinco reuniones informativas con la comunidad por barrios para informar del proyecto técnico y del programa de higiene y saneamiento que sería implementado por la ONG el cual era el componente más importante del proyecto integral que en este caso adquiriría relevancia en la concientización sobre el grave problema de salud y saneamiento que aquejaba a la comunidad.

En estas juntas se convocó a la comunidad a participar en los proyectos por un lado el de infraestructura con la conformación de un comité de obra que se hiciera cargo de la vigilancia de personal, resguardo del material, y manejo de una bitácora de obra. Por otro lado, se convocó a la participación de hombre y mujeres para el programa de higiene y saneamiento, que consistía en la implementación la herramienta de CCG<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> CCG: Community Care Group o Grupos de atención comunitaria para la divulgación y práctica de buenos hábitos de higiene.

La ONG invitó a la movilización de la comunidad y participación de diversas formas como convocando a reforestaciones, con ferias de salud en las que se promovía por las mismas mujeres prácticas de prevención de EDAS e IRAS; festivales de higiene y saneamiento en los que los niños de primaria, secundaria y bachiller participaron obras de teatro, sketch, canciones, y brindando información en módulos de atención.

De la misma manera también se invitó a la comunidad para decidir el punto de perforación, pues la costumbre es pedir el consejo de un “varero”<sup>14</sup>, y también se llevaron a cabo estudios geofísicos para la ubicación del mejor lugar de perforación; casualmente estos dos puntos coincidieron y las excavaciones fueron exitosas encontraron agua a 180 metros de profundidad, con el aforo del pozo CONAGUA hizo la concesión de 150 litros /d/pp.

Una vez que estaban por concluir los trabajos del proyecto de infraestructura paralelo continuaba el proyecto de higiene y saneamiento y los preparativos para la elección de comité de agua potable, es decir, quien se encargaría de la administración y operación del sistema, un tema que hasta la fecha había sido de conflicto y desesperanza para el pueblo.

---

<sup>14</sup> Varero: persona que se reconoce en el pueblo por identificar lugares donde se encuentra agua subterránea y respaldan la certeza de su decisión.

## **Sobreexplotación del acuífero de tecamachalco**

Las corrientes subterráneas que irrigan al municipio de Tecali de Herrera y otros 28 pertenecen al caudal del acuífero de Tecamachalco. Entre 1964 y 1996 se incrementó considerablemente la explotación de agua subterránea para uso agrícola en la zona de Tepeaca-Tecamachalco-Tehuacán; por lo que el gasto de la demanda del acuífero incrementó (CONAGUA, 2015).

La recarga del acuífero de Tecamachalco depende de las aportaciones verticales por infiltración del agua de lluvia, el lateral que se genera de los acuíferos adyacentes, de retornos de riego, de fuga de las tuberías de agua potable y del sistema hidrológico Esperanza- Oriental; sin embargo, el desequilibrio del balance de la recarga hídrica *versus* la extracción condujo al abatimiento del nivel freático; así los decretos de veda emitidos por el gobierno federal cubren el 95% de la superficie del acuífero (Manilla et al., 2001, CONAGUA, 2015; DOF, 2009).

A finales de los años 70's ya se manifestaba la sobreexplotación del acuífero, y cuando los niveles de agua subterránea comenzaron a descender la reposición de pozos a profundidades cada vez mayores se volvió más frecuente.

## **Saneamiento**

La colocación de la infraestructura de drenaje se introdujo en los 70's en conjunto con la primera red de abastecimiento de agua domiciliar, el proyecto comprendía la tubería necesaria para el drenaje de las viviendas que había en

ese tiempo, posteriormente en los 90's se amplió la red; sin embargo algunas viviendas quedaban desprovistas de la conexión por su ubicación respecto al asentamiento. Cabe recalcar que el proyecto de drenaje no incluía ningún método de desinfección de agua antes de ser descargado este caudal contaminado en la barranca.

En cuanto al saneamiento en el tema de disposición de excretas se realiza por defecación al aire libre, uso de letrinas y de inodoros. Según las entrevistas semi estructuradas y las visitas domiciliarias el 80% de las viviendas cuentan con un inodoro conectado a la red de drenaje y alcantarillado, esta red descarga en una barranca que se encuentra en la periferia del asentamiento urbano. Y el 20% de las viviendas construyeron letrinas y aún practican la defecación al aire libre.

En la disposición de desechos orgánicos e inorgánicos los informantes mencionan que por falta de presupuesto el gobierno municipal se les privó de un camión recolector de basura y en su lugar utilizaban una barranca como tiradero de todo tipo de desechos.

Uno de los problemas de saneamiento de mayor impacto en el pueblo es que un 35% de las familias se dedican a la producción de barbacoa, para su venta en los días de feria en el pueblo vecino de Tepeaca, de acuerdo con la información proporcionada por los vecinos del B. Texas las familias que se dedican a esta labor no practican una gestión adecuada de los desechos de los animales para este fin y son arrumbados en lotes baldíos del pueblo lo que genera gran cantidad de perros y heces fecales por doquier.

Otro de los problemas para un 20% de las familias que residen aquí es dedicarse a la compra y venta de colchones usados en los que se alojan gran cantidad de ácaros, bacterias, hongos, virus, de los que son blanco los menores de edad y las personas mayores principalmente sin unos buenos hábitos de higiene y suficiente agua.

### **Fragilidad de la gestión comunitaria**

En el caso de Ahuatepec la vulnerabilidad de la gestión comunitaria se encuentra en que la falta de desarrollo económico en la localidad y la falta de empleo ejerce presión sobre los habitantes para salir a la ciudad de Puebla o Tepeaca a encontrar opciones de obtención de recursos económicos lo que conduce a que se encuentren fuera del pueblo y no quieran participar en faenas o en instituciones locales por cargos honoríficos.

En segundo lugar, se vuelven vulnerables a la tecnificación del sistema que requiere el pago de personal de tiempo completo para la operación de la red hidráulica. Y en tercer lugar no menos importante se encuentran frágiles ante la posibilidad de que el nivel dinámico del pozo sufra un descenso y reiterativamente se queden sin agua; sin posibilidad alguna de obtener agua de otras fuentes locales superficiales.

### **Conclusiones**

La dotación de infraestructura de agua de uso doméstico mediante pozos profundos y entubamiento de manantiales con redes de distribución domiciliar

ha mejorado el acceso al agua, evitando los acarreos; sin embargo, los sistemas abastecen cantidades austeras de agua (entre 50 a 120 litros per cápita, aunque hay que descontar pérdidas en conducción) y, debido al tandeo, requieren de almacenamientos secundarios en las viviendas (tambos, tinacos, cubetas). Frecuentemente los pobladores utilizan otra agua para beber y cocinar: se compra agua de garrafón.

Al mismo tiempo se ha reducido el acceso al agua en el entorno, los manantiales se han entubado, los jagüeyes han sido abandonados y el agua de los ríos está contaminada por los drenajes. Esta desecación del medio ambiente afecta la seguridad en el acceso a agua, afecta también a la vegetación, la infiltración, la biodiversidad. Los jagüeyes contribuyen a oasisificar el territorio. Es conveniente por lo tanto su conservación.

Para la conservación de los jagüeyes se requiere de políticas públicas, así como de la participación de las comunidades que son las que dan mantenimiento a las infraestructuras.

## **Estudio de Caso San Bernardino Tepenene**

La comunidad de San Bernardino Tepenene pertenece al municipio de Tzicatlacoyán ubicado en el Estado de Puebla. Se encuentra en la categorización de los municipios pertenecientes a la región de la mixteca baja, colinda con la cordillera del Tentzo. El territorio presenta una elevación de 2100msnm, presenta una precipitación de 600-750mm, un clima templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad, el suelo predominante es leptosol donde por lo que se menciona que el 90% no es apto para la agricultura; predomina el tipo de roca sedimentaria. Pertenece a la región hidrológica del Balsa, a la cuenca del R. Atoyac, a la subcuenca R, Atoyac- Balcón del diablo.

Según los datos del último censo de población indican que el pueblo aloja a 814 habitantes lo que según INEGI cualifica como asentamiento de tipo rural. La CONAPO lo califica con grado de marginación alta según las carencias de la población asociadas a la escolaridad, la vivienda, los ingresos, aspectos sociodemográficos, servicios e infraestructura básica. (INEGI, Microrregiones, 2010).

En los siguientes párrafos se busca describir como ha sido el abastecimiento de agua doméstica en el pueblo. Se ordenarán las tecnologías empleadas en orden cronológico para poder observar las transformaciones del acceso a agua respecto a la infraestructura empleada para el abastecimiento doméstico.

La información que se presenta se obtuvo de los vecinos por medio de entrevistas semiestructuradas, observación en visitas domiciliarias, recorridos, historia oral, y mapa cognoscitivo que se elaboró con el comité de agua y los entrevistados.

En San Bernardino Tepehene la provisión de agua doméstica ha ido modificándose y evolucionando hasta llegar al punto en el que el 100% de las viviendas gozan de agua entubada en sus domicilios, se ha logrado a través de una serie de adecuaciones tecnológicas en la infraestructura y alianzas sociales que han posibilitado la dotación de agua para necesidades básicas (beber, preparar alimentos, aseo personal), necesidades del hogar (lavar, limpieza de la casa), durante las etapas de transformación de las tecnologías han recibido inversión del gobierno municipal y han colaborado en coinversión con la ONG LWI.

Los resultados reportados en este trabajo de campo indican que desde los años 50's muy probablemente desde antes; la gente recuerda que el abastecimiento de agua domiciliar eran manantiales y jagüeyes; hasta finales de los años 80's que se construye el primer sistema de agua entubada por bombeo siendo ésta un fracaso y sin eficacia que si bien funcionó algunos años, operaba sin poder lograr una cobertura total y eficiente por lo que muchos vecinos compraban agua de pipa y otros se seguían abasteciendo por manantiales; y no fue hasta 2017 que se terminó de modificar la infraestructura para lograr una cobertura total y equitativa, sin embargo la oferta tecnológica no fue ambientalmente, socialmente y económicamente sustentable.

## **Infraestructura. 1950's abastecimiento por jagüeyes y manantiales**

Durante décadas en este pueblo habían practicado el abastecimiento de agua domiciliar por medio de manantiales<sup>15</sup> “Macapula” y “La Cruz” que hasta este día presentan un caudal constante y suficiente para el suministro de agua durante todo el año; también se han abastecido de manantiales intermitentes que tienen origen en el agua de lluvia que se filtra, la diferencia es que estos manantiales dependen de la estación del año y del volumen de las precipitaciones por lo cual es normal que en período de estiaje tengan un caudal mucho menor y, en algunos casos, se extingan.

El alumbramiento de los manantiales se encuentra en la parte baja de las barrancas que circundan el pueblo, en donde es característico observar un paisaje más verde y más frondoso por la humedad que genera el agua fluyendo, en comparación con el color ocre en estiaje y la vegetación poco abundante aún en temporada de lluvias que caracteriza ésta zona.

El almacenamiento de agua en los jagüeyes lo realizaban por gravedad; el agua era conducida por canales que descendían desde el punto más alto del lomerío más cercano a la vez que se alimentaba de la escorrentía de las pendientes circundantes; por esta razón el lugar más apto para los jagüeyes era la parte baja del asentamiento, y en la llanura de los campos de uso agrícola y en

---

<sup>15</sup> Manantial: es un flujo natural de agua que surge del interior de la tierra desde un solo punto o por un área pequeña.

territorio denominado de uso común consecuentemente estaban localizados en lugares estratégicos para los pobladores de acuerdo con el uso que le daban a esa agua.

### **Primer sistema de agua entubada 1980**

En San Bernardino Tepenene, se construye el primer sistema de agua entubada a mediados de los 80's, con inversión municipal. El nuevo sistema de agua entubada domiciliar pretendía abastecer a toda la comunidad, que hasta este momento tenía como principal fuente de agua los manantiales y el jagüey del centro del pueblo.

El proyecto técnico para el nuevo sistema consistía en: la construcción de un tanque de almacenamiento en el cerro del pueblo, la ubicación del tanque estaba acorde con el crecimiento del asentamiento, es decir, con la ubicación de las viviendas para distribuir el agua por gravedad; a su vez éste tanque se alimentaba del manantial que por muchos años fue su principal manantial de caudal permanente "Macapula", a través del confinamiento del manantial<sup>16</sup>, que también fue equipado con una estación de bombeo; para la conducción se

---

<sup>16</sup> Confinamiento del manantial: recubrimiento del nacimiento de agua con una tipo caja de cemento en la que se almacena el agua que ésta naciendo, y que tiene un tubo comúnmente de PVC para desagüe en la parte superior que sirve para verter el agua hacia el cauce natural cuando llega al nivel de drenado.

introdujo tubería; para la distribución domiciliar se introdujeron válvulas, manguera, y tubería para la línea principal por calles.

En lo que respecta al jagüey que se encontraba en el centro del pueblo se rellenó por completo hasta lograr emparejar la superficie con la pendiente; pues con el plan de pavimentación de algunas calles y con las promesas del gobierno en planta de construir espacios de esparcimiento y bienestar público las autoridades locales como juez de paz, comisariado ejidal vieron con buenos ojos que se quitara el jagüey para construir una cancha de usos múltiples.

### **Diversificación de fuentes de abastecimiento**

El hecho es que el sistema hidráulico a lo largo de 15 años intentaron mantenerlo y continuar con el servicio hasta que se convirtió en insostenible e ineficiente por la construcción de viviendas en desacuerdo con el actual sistema que no coincidían con el alcance del sistema, el crecimiento de la población y con ello mayor demanda de agua condujo a diversificar las fuentes de abastecimiento.

Para principios del 2000 la población se abasteció de la extracción de agua de los manantiales perennes de menor caudal “La Escondida”, “La Pilar”, “La Cañada”, y “La Cruz”, el sistema de agua local ya existente, y la compra de agua por pipa aportaron bienestar a toda la comunidad, con lo que una serie de adecuaciones como construcción de cisternas de almacenamiento empezaron a ser necesarias.

Los manantiales “La Escondida”, “La Pilar”, “La Cañada”, y “La Cruz” eran manantiales de los que emanaba el agua de forma natural y el afluyente seguía continuamente su cauce, permitiendo que la humedad generada mantuviera la flora y fauna que cohabita en el territorio.

Por su parte la venta de agua por pipa adquirió importancia y el transporte de agua desde la comunidad de Los Ángeles Tetela ubicada a 10 km cada vez empezó a ser más frecuente; al igual que la construcción de cisternas para almacenarla y asegurar la provisión. Los propietarios de las viviendas entrevistadas poseían contenedores fabricados de cemento y tabique de 10,000 litros esto en consecuencia de la capacidad de los camiones tanque para la venta de agua.

A medida que la recurrencia en la venta de agua aumento empezaron a llegar los vendedores de agua por pipa. El costo del agua estaba relacionado, mencionan los entrevistados, con el dicho de que los vendedores les decían a los compradores que el agua que ellos traían era de buena calidad extraída de un pozo por lo que 10,000 litro tenía un precio de \$650.00, sin embargo, no presentaban ninguna certificación oficial que acreditara lo dicho.

También se incrementó la captación de agua de lluvia, que hacían colocando cualquier tipo de recipientes (cubetas, tambos de plástico, ollas etc.) alineados con la caída de agua proveniente del techo de las viviendas.

## **Confinamiento de manantiales**

En el año 2009 llegó a San Bernardino Tepenene una ONG que ofreció “proteger” los manantiales a los que llamó fuentes de agua protegidas<sup>17</sup>. El estímulo para la aceptación de ésta oferta tecnológica fue que el agua de los manantiales podría adquirir mayor inocuidad para el consumo humano, facilitar su extracción y aumentar el caudal disponible.

El proceso de intervención comunitaria inició informando a la comunidad la propuesta tecnológica y la coinversión en la que la ONG a través del “Programa Lazos de Agua” ofreció dotar para la construcción los materiales (cemento, grava, tabique) y la comunidad cooperaría con la mano de obra y resguardo de material.

En este tiempo los usuarios frecuentes de los manantiales presentaban una necesidad sentida sobre el recurso y el mejoramiento de (en muchos casos) su principal fuente de abastecimiento, por lo que accedieron a aceptar y participar con su trabajo por medio de faenas.

Los líderes acreditan que el proyecto fue consensuado y aceptado por los usuarios para lo que celebraron una asamblea general en presencia de los comités en turno de cada manantial, y las autoridades locales como el comité de

---

<sup>17</sup> Fuentes de agua protegida: se les llama así a los manantiales o ameyales u ojos de agua, es decir, nacimientos de agua a los que se les construyen paredes de cemento y/o piedra alrededor para almacenar el agua en el lugar del alumbramiento.

agua potable y el juez de paz<sup>18</sup> que dan confianza y fé de los acuerdos relacionados en éste caso con el agua dentro del pueblo.

El confinamiento de los manantiales “La Escondida”, “La Pilar”, “La Cañada”, y “La Cruz”, se realizó con la construcción de cajas de cemento y mampostería sobre los manantiales que eran provistos de un canal de descarga de agua por medio de un tubo de PVC, para la extracción del líquido se colocó una bomba manual de succión tipo Mark II, una tapadera sanitaria de 60 cm x 60 cm para el mantenimiento del manantial, y muros de contención para los manantiales que lo requirieran.

Cuando la construcción de estas fuentes de agua protegidas concluyó, la ONG firmó de común acuerdo con las autoridades que ellos no adquirirían ningún derecho sobre la infraestructura y tampoco sobre el líquido, que el uso de éstas sería para todas las personas del pueblo sin distinción alguna, y así mismo que todo el material fue donado sin absolutamente ninguna retribución económica del pueblo hacia la ONG.

---

<sup>18</sup> Juez de Paz en el Estado de Puebla: es un cargo local por elección del pueblo en plenaria; tiene el poder de ejercer corrección disciplinaria, atiende los usos y costumbres del lugar. Es reconocido como el mediador local ante el gobierno municipal.

### **Sistema de agua entubada “multifuentes”.**

Para el año 2015 los vecinos continuaban teniendo diversas fuentes de obtención de agua para uso domiciliario que consistía en manantiales protegidos, compra de agua de pipa y sólo algunos por medio de la red.

El crecimiento de la población y el asentamiento había tenido un notable aumento de viviendas dispersas que de acuerdo a los diseños y ofertas ingenieriles requería un proyecto hidráulico de mayor envergadura y por lo tanto más costoso para incluir a todas las viviendas en el sistema de agua entubada y entrega domiciliario; por lo que el sistema hidráulico era insuficiente en cuanto a la cobertura, volumen de almacenamiento y caudal de alimentación.

Para lo que el recurso económico municipal que le correspondía a la localidad excedía el tope de distribución de los recursos para la inversión en el sistema hidráulico. Por lo que se requerían fondos extras para el nuevo proyecto hidráulico. Por otra parte, en el esquema de la ONG y en consonancia con sus metas y objetivos tenían el recurso necesario para participar en coinversión con el gobierno municipal.

Una serie de reuniones dictaminaron los acuerdos entre el gobierno municipal y la ONG sobre el tema del proyecto técnico, y la distribución de los gastos de ejecución, cuando las negociaciones y acuerdos fueron aceptados entonces se recurrió a la comunidad para dar aviso de las actividades que se iban a desarrollar en sus inmediaciones durante los siguientes meses.

Durante la toma de decisiones sobre la oferta tecnológica del sistema hidráulico y sus implicaciones sociales se prescindió de la consulta comunitaria como una oferta, más bien los convocaron a asamblea general para únicamente informar la solución, dar a conocer a los inversionistas bajo un ambiente de tipo político y no de consenso.

Para realizar el proyecto el gobierno municipal realizó la inversión fue a través del presupuesto del llamado Ramo 33 <sup>19</sup> en su modalidad FAIS<sup>20</sup> que se destinó para la estación de bombeo, la ampliación de la línea distribución, y la construcción del tanque de almacenamiento; y la ONG LWI<sup>21</sup> que a su vez en coinversión con FEMSA<sup>22</sup> y en coordinación con la Asociación MWA<sup>23</sup> bajo los lineamientos del “Programa Lazos de Agua”<sup>24</sup>, ofertaron participar con la compra

---

<sup>19</sup> Presupuesto Ramo 33: Aportaciones federales para Entidades Federativas y Municipios, cuyo gasto está condicionado a la consecución y el cumplimiento de los objetivos que la Ley de coordinación Fiscal dispone.

<sup>20</sup> Fondo de Aportaciones para la Infraestructura Social (FAIS): Para el financiamiento de obras, acciones sociales básicas e inversiones que beneficien directamente a población que habita en las zonas de atención prioritaria, localidades con alto o muy alto nivel de rezago social provisto en la Ley General de Desarrollo social que incluye la provisión de servicios como agua potable, alcantarillado, drenaje y letrinas entre otras.

<sup>21</sup> LWI: Living Water International; ONG de inspiración religiosa y con sede en Houston, Texas; dedicada a llevar a cabo proyectos de agua potable en América Latina y el Caribe entre otros.

<sup>22</sup> FEMSA: Asociación civil sin fines de lucro que obtiene la mayor parte de sus recursos de Coca-Cola Company.

<sup>23</sup> MWA: Millenium Water Alliance; Asociación de ONG´s Internacionales con sede en Washington D. C; que coordinan proyectos de agua potable en varios países de América Latina entre otros.

<sup>24</sup> Programa Lazos de Agua: Inicia en el 2013 con el reto de proveer a 110,000 personas de agua en Honduras, Guatemala, México, Colombia y Nicaragua; el programa se enfocó en cuatro componentes: 1) Acceso a agua, 2) Promover el saneamiento, 3) Mejorar la calidad del agua, 4) Mejorar los hábitos de higiene.

de la línea de conducción, el costo de los materiales y mano de obra especializada para la construcción del manantial protegido “Soncal”.

El nuevo proyecto hidráulico, liderado por el gobierno municipal y la ONG, implicó conectar los manantiales –“La Escondida”, “La Pilar”, “La Cruz 1”, “La Cañada”- con tubería galvanizada para la conducción por gravedad del caudal hasta el tanque construido sobre el manantial “La Cruz” que recibe también la aportación por bombeo del manantial “Macapula”; entonces desde el tanque “La Cruz”(cap. de 100,000 lts) es conducida el agua por bombeo a la parte más alta del asentamiento en donde se encuentra el tanque “Soncal”(cap. de 100,000 litros), estratégicamente para su distribución por gravedad.

### **Transporte extracción y uso del agua**

El agua de los dos jagüeyes era utilizada por los pobladores según su localización. El jagüey que se encontraba en el centro del pueblo era comúnmente utilizado para uso doméstico y consumo personal.

En el ejido hasta el día de hoy existe un Jagüey que es y fue utilizado como abrevadero para animales, aunque cada vez con menor frecuencia; la gente platica que desde los inicios fue destinado para abrevadero de animales y a veces también utilizado para que los pastores y agricultores se refrescaran.

El transporte del agua hacia las viviendas desde estas fuentes de agua era por acarreo a pie, o en burro en cántaros que tienen una capacidad aproximada de 10 litros. Esta agua era utilizada en el hogar para preparar alimentos, para

beber, aseo de la casa y algunas veces para bañarse siendo ésta última casi una emergencia pues era más común que se bañaran en el río que se encuentra en la parte más baja del pueblo.

La actividad de lavar ropa se llevaba a cabo en las barrancas muy cerca de los manantiales en dónde podían hacer uso de los recursos necesarios como abundante agua y piedra laja que era utilizada para tallar la ropa, después ésta era transportada hasta la casa para secarla al sol; la actividad era realizada por mujeres, niños y niñas.

El primer sistema hidráulico de los 80's pretendía dotar de agua a todas las viviendas por medio de tubería y tomas domiciliarias que facilitarían el acceso, reducirían el tiempo de transporte del líquido y conservarían la calidad del agua manteniéndola libre de patógenos.

El agua que llegaba por la tubería hasta las viviendas era almacenada en recipientes con capacidad de 200 litros, cubetas de 19 litros y 10 litros, ollas de cocina o pequeños tanques de tanques de ferrocemento con capacidad de 4000 litros, estas opciones variaban de acuerdo a las posibilidades de cada familia, aunque por la ubicación de las casas no siempre lograban que los contenedores quedaran llenos.

El agua era utilizada para beber, aseo personal, preparar alimentos, limpieza de la casa, dar de beber a animales, la actividad de lavar ropa era realizada comúnmente y por costumbre en los manantiales que se alumbraban en la

barranca; sin embargo, no era igual para todas las familias, algunas tenían que acarrear agua de los manantiales para llevar a cabo las mismas tareas.

El agua que lograban almacenar en temporada de lluvias la utilizaban diariamente para la limpieza de la casa, o para la letrina en el menor de los casos.

A principios del 2000 con las nuevas formas de abastecimiento algunas familias continuaban acarreando agua, otras recibiendo el agua en sus viviendas por medio de la red de tubería y otras por la venta de agua de pipa.

El agua de pipa era utilizada para preparar alimentos, aseo personal, limpieza de la casa. Respecto a la tarea de lavar ropa algunas viviendas lo empezaron a desarrollar en sus viviendas y otras continuaban acudiendo a la barranca; el agua para beber era recolectada de los manantiales y sólo por algunas familias compraban agua embotellada.

En el 2009 el uso de estas fuentes de agua ahora “protegidas” permitía que las usuarias continuaran con las mismas prácticas de lavar ropa cerca de los manantiales y acarrear agua para sus hogares. Sin embargo, el descontento inició cuando algunos vecinos que se encontraban cerca del manantial empezaron a bombear agua para usos productivos.

### **Gestión comunitaria**

En el tema de acuerdos para la utilización y mantenimiento de los jagüeyes y manantiales se sabe muy poco; sin embargo, los informantes pudieron recordar que sus ancestros daban mantenimiento al perímetro del jagüey principal como

parte de su iniciativa, y que antes de que empezaran las lluvias abrían las zanjas con el azadón

Desde que los informantes recuerdan y hasta la fecha en este pueblo la gente hace una fiesta cada 3 de mayo, en los manantiales como agradecimiento por el agua. Ésta fecha aún se conmemora haciendo limpieza en cada lugar despejándolo de maleza y basura, es un momento en el que aprovechan para compartir alimentos y bebidas que cada quien lleva; la participación y cooperación se lleva a cabo por medio de la tarea que se brinda para el bienestar de la comunidad llamada faena.

### **Comité de agua potable**

El proyecto del primer sistema de agua entubada se puso en marcha a finales de los 80's, y aunque no hubo un proceso de consulta comunitario sobre la oferta tecnológica la gente se mantenía a la expectativa y confiada en que funcionara y pudieran gozar del agua en sus viviendas. Para la administración del nuevo sistema fue necesaria la creación de instituciones locales que se encargaran de las tareas siempre presentes para su funcionamiento.

Las autoridades del agua deben ser mayores de edad y comprometerse a destinar gran parte de su tiempo para llevar a cabo las tareas que le sean encomendadas; los candidatos podrán ser postulados por ellos mismos en un acto de ofrecer sus servicios a la comunidad o ser postulados por los pobladores, de antemano saben que estos cargos serán honoríficos durante un año.

La creación del comité de agua potable se conformó dentro de la junta “asamblea general comunitaria” denominada así por los vecinos. A esta junta pueden asistir todas las personas del pueblo, sin embargo, es un deber que cada vivienda tenga un representante mayor de edad que pueda dar el voto de sus representados para la elección de las autoridades del agua.

La extracción de agua de los manantiales requirió de organización social para mantener y vigilar estas fuentes. Cada manantial “La Escondida”, “La Pilar”, “La Cañada”, y “La Cruz”, recibieron sus nombres por consenso de los que acudían a ellos frecuentemente.

Los usuarios de estas fuentes celebraban reuniones informales por separado, es decir, las juntas eran por manantial. En las que acordaron que era necesario tener líderes que convocaran para realizar trabajos de mantenimiento, se comunicaran con los líderes de los otros manantiales y que dieran la queja a las autoridades sobre el tema del saneamiento de la barranca.

En éstas reuniones informales se crearon los comités de cada manantial que se componían de tres representantes con cargos honoríficos que se postularon por iniciativa propia y presentaban sus servicios durante un año.

Las tareas de mantenimiento en los manantiales son frecuentes en la época de lluvias en la que por causa natural los manantiales se cubrían de materia vegetal y tierra que eran arrastrados por el cauce natural, de la misma forma los caminos de terracería se volvían resbalosos y peligrosos para su libre tránsito.

Los usuarios eran convocados por el comité de cada manantial en el que pedían su asistencia regularmente el último domingo de mes para realizar faena. Las actividades principales consistían en desazolve, retirar maleza, juntar basura y quemarla y el mejoramiento de los caminos con ramas, tierra y piedras dispuestos en forma de escalones para facilitar el acceso a los animales de carga y a las personas.

En 2009 con el confinamiento de los manantiales los comités de cada manantial se conservaron, los usuarios se apropiaron de la infraestructura y continuaron con las mismas estrategias para mantener las fuentes de agua.

A finales del 2016 se concluyó la renovación y construcción del nuevo sistema hidráulico y fue hasta entonces que el gobierno municipal celebró la inauguración en compañía de los integrantes del cabildo, las autoridades locales como juez de paz y comisariado ejidal y los simpatizantes políticos en la localidad.

Este nuevo sistema de agua centralizó la administración y acceso de toda el agua superficial y destituyó a los comités de cada manantial y la organización social que se había gestado durante años para mantener el libre acceso al agua.

Las autoridades locales convocaron a una asamblea general para dar a conocer el proyecto y elegir a un comité de agua potable que por usos y costumbres tendría cargos honoríficos; el comité estaba compuesto por un presidente, un

secretario y un tesorero que se encargaría durante un año de administrar el sistema de agua entubada.

Al cabo de un año se eligió al nuevo comité de agua potable y se acordaron una serie de cambios por decisión unánime; el nuevo comité los representaría durante dos años, y dadas las fallas en el servicio y el poco personal para atender las quejas, ahora estaría compuesto por; un presidente, un secretario, un tesorero, y dos representantes de cada sección.

La actividad que desempeña cada miembro son específicas, y algunas otras compartidas; el presidente es el encargado de recibir las quejas y sugerencias de los usuarios, resguardar los libros de registro de pago, el vocero oficial ante cualquier anomalía o gestión y firmar los documentos respecto al uso del dinero. El secretario ayuda con la contabilidad y apoya en al tesorero y al presidente en las tareas en tareas como cotización de descomposturas, recibir el cloro que provee el municipio etc.; el tesorero resguarda el dinero y se encarga del pago de hacer el pago de la energía eléctrica, recibir las facturas y comprobantes de gastos y reembolsar lo correspondiente, con la autorización del presidente; los representantes cada sección hacen la colecta de las tarifas y extienden a voz sobre comunicados especiales.

El comité en 2018 se dio a la tarea de solicitar material para hacer adecuaciones al sistema y se hizo cargo de realizar la mano de obra que se requirió por medio de faenas. Es de esta manera como se han efectuado reparaciones para la mejora del servicio en coinversión con el gobierno municipal.

## **Especialización para la operación**

Sin embargo, la transferencia de éste proyecto hidráulico se efectuó sólo con la capacitación a los integrantes del comité de agua de como operar la estación de bombeo que hasta ese momento suponía la parte más costosa del sistema; sin una capacitación eficiente sobre el manejo adecuado de válvulas para la distribución domiciliar adecuada del agua, el suministro domiciliar pronto se volvió ineficiente.

El sistema hidráulico instaurado en 2016 resultó costoso en cuanto al pago de la luz eléctrica, como ya se había dicho el sistema requiere de dos bombas (una de 5hp, y otra de 30 hp) para alimentar el tanque de almacenamiento, el costo de bombeo es de \$15,000 pesos mensuales en temporada de lluvias y en temporada de sequía incrementa de \$1,500 a \$2000 pesos dependiendo de la disponibilidad del recurso en los manantiales.

La tarea de manejo de válvulas para redireccionar el agua con la suficiente presión resulta ser una de las tareas de mayor importancia para la cobertura satisfactoria; por lo que durante un año el gobierno municipal estuvo pagando a una persona que desempeñaba el trabajo de lo que ahí llaman “bombero”<sup>25</sup> para realizar dicha actividad; sin embargo la dotación de agua distribuida no cubría

---

<sup>25</sup> Bombero: de ésta manera es llamada la persona que desempeña el trabajo de operación del sistema hidráulico que se encarga del bombeo del agua, la cloración, del manejo de válvulas para la distribución y de reparaciones menores y que es retribuida económicamente por dedicarse de lleno a esta labor. Es su empleo.

las necesidades de los usuarios, éste hecho se le adjudicaba a que el “bombero no radicaba en la localidad y había discontinuidad en el sistema.

Por las razones antes mencionadas el presidente municipal decidió contratar a una persona del pueblo que pudiera conocer de cerca las necesidades de los usuarios e ir corrigiendo el servicio de forma inmediata; sin embargo de acuerdo con los entrevistados el pago del “bombero” sólo fue absorbido por la presidencia municipal durante dos meses y después paso a ser responsabilidad de la comunidad el pago de este servicio.

Oportunamente había llegado el tiempo del cambio de comité y todos los usuarios fueron convocados a asamblea general en la que por decisión unánime decretaron que los comités de agua estarían en el cargo durante dos años para poder dar continuidad y estabilizar el servicio continuo.

De igual forma se convencieron que era necesario mantener los servicios del “bombero” con una retribución económica de \$6,000 pesos mensuales que sería pagado de la recaudación tarifaria. El empleo se oferto entre los hombres del pueblo y en asamblea general pero sólo el mismo presidente del comité de agua asumió el cargo.

Lo antes dicho contribuyó a la regularización del servicio pues la combinación de los dos cargos y responsabilidades para la misma persona impulso a que las quejas fueran atendidas de inmediato, y que el esfuerzo de mejora fuera constante, atendiendo las reparaciones y haciendo las adecuaciones pertinentes.

El éxito del servicio en cuanto a cobertura y continuidad los entrevistados se lo atribuyen al compromiso del “bombero/presidente”, por esta razón después de un año sometieron a votación la petición de que se le incrementara el salario a \$8,000 pesos mensuales y fue aprobado.

El comité de agua también es el encargado de las reparaciones, ajustes a la red, desazolves de los manantiales, y limpieza de los tanques periódicamente y en casos extraordinarios cuando se requiere; a estas actividades son convocados todos los integrantes, sin embargo, hay flexibilidad de reponer la asistencia en alguna otra tarea o llevar refrescos y cerveza si llegan tarde y el trabajo ya está hecho.

### **Pago de tarifas**

La tarifa de pago por el servicio era de \$50.00 pesos, este recurso era utilizado para el pago de la luz eléctrica que requería el nuevo sistema hidráulico por bombeo. Al inicio todos los que se supone serían beneficiados acudían a pagar su cuota en tiempo y forma; sin embargo, esta situación no duró más que 6 meses por la deficiente cobertura.

La prestación del servicio de agua entubada en 2016 requirió del cobro de una tarifa, a los 300 usuarios inscritos en el padrón. El monto de \$50.00 pesos mensuales fue acordado en la primera asamblea general; sin embargo, no era suficiente para cubrir el pago del “bombero”.

Por los que un año después se reestructuró y duplico a \$100.00 pesos mensuales la tarifa para tener también un remanente que cubriera los gastos de reparaciones menores a \$5000,000 pesos tales como reemplazo de válvulas por desgaste, pintura de tapas sanitarias, reemplazo de tubos de pvc por ruptura, candados para protección de las cajas de agua, y cambio de tuercas unión que son tareas y gastos corrientes.

Otro fondo económico con el que cuentan las finanzas del sistema es la contratación de nuevas tomas que tienen un costo de \$2,000 pesos más el pago de diez faenas contabilizadas que se han hecho para el beneficio del sistema, con un costo de \$200.00 pesos cada faena correspondiente al costo de la jornada de un peón.

### **Morosidad**

La falta de pago empezó a ser cada vez más frecuente por la falta de agua necesaria en las viviendas lo que en poco tiempo logró que la gente a la que le llegaba poca agua y en muchos casos nada estuviera en descontento y se desanimara para hacer el pago del servicio. El impacto contundente de este hecho recayó en la incapacidad del pago de la luz eléctrica lo que condujo al corte del servicio.

De acuerdo con las entrevistas a usuarios mencionan que alguna vez acudieron al gobierno municipal en planta a pedir apoyo para saldar la deuda y reactivar

el sistema, el apoyo fue concedido; sin embargo, no cambiaba el hecho de que para la comunidad fuera un proyecto que servía a medias.

En 2017 la morosidad se manifestó rápidamente por que algunos usuarios aún tenían que comprar agua de pipa por las irregularidades en la entrega de agua. Este hecho se subsano con la reestructuración tarifaria que posibilitaba el pago al “bombero” perteneciente al pueblo y con ello la regularización del servicio que mantiene a la comunidad con un servicio continuo y satisfactorio.

Fue entonces cuando el reglamento fue más riguroso en cuanto a las sanciones para las siguientes acciones ilícitas: morosidad de cinco meses, desperdicio de agua, familias que cedieran agua a otras que no tienen toma de agua o a familias recién creadas que viven en la misma casa y no tienen un contrato, el costo de las acciones antes mencionadas asciende a un monto de \$500.00 más el corte de la toma.

### **Abastecimiento de agua domiciliar**

Para el abastecimiento de agua domiciliar de acuerdo con la topografía convierte en una necesidad la oportuna tarea de abrir y cerrar válvulas para lograr la eficiencia. Sin embargo, es una tarea que requeriría de una persona capacitada y que se dedicara exclusivamente a desempeñarla para lo cual no tenían recursos y los informantes reportan – a saber, si esa era la solución o a lo mejor hasta válvulas faltaban-.

En el actual sistema de agua entubada el pueblo se dividió en cinco secciones “Guadalupe”, “la cruz”, “Buenavista”, “la santísima trinidad”, “centro”, para las que se instalaron 40 válvulas, dotando a cada sección de 8 válvulas para una correcta distribución que operadas correctamente dotarían equitativamente de agua entubada a todo el pueblo.

### **Equidad en el abasto de agua doméstica**

Al inicio cuando los técnicos aún se encontraban operando el sistema haciendo pruebas de la red de conducción y en el manejo de válvulas de la red de distribución, los usuarios se mantenían pacientes ante el hecho de que no era constante ni definido el tiempo, día, y hora en la que el agua llegaría a sus viviendas en el entendimiento de que aún no se regularizaba el servicio.

Lo cierto es que de acuerdo con los entrevistados el sistema nunca funciono del todo bien, es decir, algunas personas estaban en descontento porque el agua no les llegaba, a otras les llegaba muy poca, y a otras les llegaba lo suficiente.

En los que respecta a los manantiales se ubican en una barranca de propiedad federal por lo que no tienen un propietario específico. En este sentido todas las personas podían acudir a estas fuentes para extraer agua; aunque socialmente mencionan los informantes que era mal visto el hecho de que no participaras en las faenas y solo acudieras a utilizar o acarrear agua.

El uso y cantidad de extracción del agua de los manantiales no estaba normado, sin embargo, empezó a proliferar el descontento de los usuarios cuando se

percataron que por las noches un vecino introducía una bomba de medio hp para extraer agua y almacenarla en un contenedor de 1,100 litros y utilizarlo para la producción de jitomate en invernaderos.

Este hecho fue considerado ilícito y abusivo por los usuarios y comités de los manantiales, porque consecuentemente la caja de agua quedaba vacía y dejaba a los demás usuarios sin agua, por lo que fue acusado con las autoridades y después de tres llamadas de atención por la mayor autoridad local el juez de paz dejó de hacerlo.

La oferta tecnológica del actual sistema conectó todas las cajas de agua de los manantiales en circuito e implicó colocar rejas y candados para asegurar que nadie acceda a las fuentes de agua protegidas que antes eran públicas y utilizadas para el acarreo de agua.

Como ya se había mencionado era una costumbre que las mujeres bajarán a lavar a las barrancas lo que se convirtió en una prohibición hecho que puso en descontento a gran cantidad de usuarias.

Respecto a las concesiones de agua entubada acordaron que las instituciones públicas como escuelas, iglesias, casa de salud, presidencia local y las personas discapacitadas se les condonaba el pago.

Hoy en día el pueblo goza de una cobertura al 100% de agua entubada, aunque aún existen algunas personas que prefieren no estar conectadas a la red por

causa de no permanecer todo el tiempo viviendo ahí y en éste caso es más viable para ellos la compra de agua por pipa.

### **Saneamiento**

En San Bernardino Tepenene no hay red de drenaje y alcantarillado. Las aguas residuales del lavado de ropa son reutilizadas para la limpieza de la casa y a su vez el remanente es reutilizado para la letrina o regar el patio, el agua excedente de lavar trastes es conducida generalmente hacia el límite del predio en donde es reabsorbida por la tierra.

La disposición de excretas la realizan a través de letrinas, baños secos, fosas sépticas y algunas familias, aunque es la minoría defecan al aire libre con la técnica gato. Sin embargo, la gran población de perros mantiene el pueblo con una visible cantidad de excretas por todos lados.