

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL  
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

ESCUELA DE POSGRADO

Medidas de adaptación a la sequía implementadas por comités de agua ubicados en el  
corredor seco de Guatemala

Por

Karla Lorena Méndez

Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado  
Como requisito para optar por el grado de

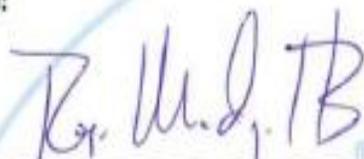
*Magister Scientiae* en Socioeconomía Ambiental

Turrialba, Costa Rica, 2014

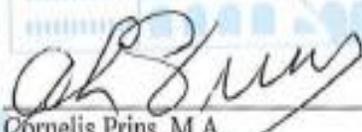
Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y el Programa de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del estudiante, como requisito parcial para optar por el grado de

**MAGISTER SCIENTIAE EN SOCIOECONOMÍA AMBIENTAL**

**FIRMANTES:**



Roger Madrigal, Ph.D.  
**Director de tesis**



Cornelis Prins, M.A.  
**Miembro Comité Consejero**



Pablo Imbach, Ph.D.  
**Miembro Comité Consejero**

Francisco Alpizar, Ph.D.  
**Miembro Comité Consejero**



I. Miley González, Ph.D. / Francisco Jiménez, Dr. Sc.  
**Decano / Vicedecano de la Escuela de Posgrado**



Karla Lorena Méndez  
**Candidata**

## **DEDICATORIA**

A las comunidades rurales de Guatemala, en especial a las que aceptaron participar en el estudio y compartieron de forma amable y desinteresada su tiempo y conocimientos.

A mi Madre Rosa Margarita Donaires, por su apoyo y animarme a continuar con mis estudios.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Tropics Foundation por brindarme una beca completa para realizar mis estudios en CATIE.

A International Development Research Centre (IDRC), por apoyar la realización del trabajo de campo del presente estudio.

A Roger Madrigal coordinador de maestría y asesor de tesis por su paciencia, tiempo y compartir sus conocimientos.

Al profesor Cornelis Prins por compartir sus conocimientos y por su interés y valiosos aporte a este estudio.

A los profesores de la maestría en Socioeconomía ambiental por su profesionalismo y virtudes humanas que llevan al estudiante a reflexionar sobre su papel en el desarrollo rural de Latinoamérica.

A Msc. Bertha Ruiz, Msc. José Linares y Ph.D George Pilz profesores y asesores de tesis en Zamorano, por apoyarme en mi solicitud de ingreso a CATIE, brindarme su amistad y consejos hasta el día de hoy.

A Don Pablo Agosto encargado municipal de la unidad de apoyo a los Comités Comunitarios de Desarrollo de Quezaltepeque, a Oswaldo Ramírez Ardon, técnico en Saneamiento del Medio -Centro de Salud de Quezaltepeque, por su amabilidad y cooperación en el estudio; a Fredy Orlando Vásquez, asistente de campo, por su apoyo y experiencia que facilitaron e hicieron más seguras las visitas de campo.

A mis abuelos Domingo Donaires (†) y Cristina Flores Vda. de Donaires; A mis hermanas, mis tíos primos y familiares que siempre me han tenido presente en sus oraciones.

A mis amigos de siempre: Sara Morán, Mayra Callejas, Julia Calderón, Jozer Mangandi, Rosa Nila Alfaro, Frank Sullivan Cardoza, Marisol Pérez, Luisa Marín, Laura Rodríguez, Massiel Aguilar por su apoyo y motivación.

## **BIOGRAFÍA**

La autora nació el 28 de abril de 1984 en San Salvador, El Salvador. En el año 2002 inicio sus estudios en la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano-Honduras, recibió una beca del Instituto Salvadoreño de Formación Profesional (INSAFOR) y Fondo Dotal Suizo. Su tesis para optar al título de ingeniera en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente fue financiada por Swisscontac-Honduras, el tema desarrollado fue *Análisis Melisopalinológico de las mieles procedentes de cinco departamentos de Honduras*, dicha investigación concluyo satisfactoriamente en el año 2006. Su experiencia laboral se ha desarrollado en Honduras y El Salvador. En el año 2009 participo en el seminario de Liderazgo para mujeres que trabajan en la gestión de recursos naturales en Centroamérica, el mismo fue financiamiento por InWEnt - Capacity Building International y realizado por el Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible (CLACDS)-Nicaragua, ahí conoció la oferta de maestrías y trabajos vinculados al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Finalmente en el año 2012 recibió una beca completa de Tropic Foundation para iniciar sus estudios en CATIE-Costa Rica.

# CONTENIDO

DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
BIOGRAFÍA .....	V
CONTENIDO.....	VI
RESUMEN.....	IX
SUMMARY .....	X
ÍNDICE DE CUADROS.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XI
LISTA DE ACRÓNIMOS, ABREVIATURAS Y UNIDADES.....	XII
1. INTRODUCCIÓN GENERAL .....	1
1.1. OBJETIVOS .....	2
Objetivo General .....	2
1.1.1. Objetivos Específicos .....	2
2. MARCO REFERENCIAL .....	5
1.2. BIBLIOGRAFÍA.....	7
3. Artículo. Rendimiento de organizaciones comunitarias proveedoras de agua para consumo doméstico ubicadas en zonas con historial de sequía de Guatemala.....	9
3.1.1 INTRODUCCIÓN .....	10
3.1.2 REVISIÓN DE LITERATURA .....	11
3.1.3 CONTEXTO .....	12
3.1.3.1 Cultura indígena .....	12
3.1.3.2 Suministro de agua en Guatemala.....	14
3.1.3.3 Factores que endógenos y exógenos que afectan el desempeño del servicio de agua en Guatemala.....	16
3.1.3.4 Marco legal .....	18
3.1.3.5 Aplicación de marco legal a nivel comunitario.....	18
3.1.3.6 Derechos de propiedad .....	19
3.1.4 METODOLOGÍA .....	20
3.1.4.1 Ubicación del área de estudio .....	20

3.1.4.2	Índice de sequía .....	23
3.1.4.3	Selección de casos.....	26
3.1.4.4	Recolección de datos .....	28
3.1.5	RESULTADOS.....	29
3.1.5.1	Rendimiento de las organizaciones comunitarias proveedoras de agua para uso doméstico.....	29
3.1.5.2	Factores (biofísicos, capital humano, gobernanza, liderazgo) que explican las diferencias en el desempeño de sistemas de agua comunitarios .....	31
3.1.5.3	Medidas de adaptación implementadas por las organizaciones comunitarias proveedoras de agua para uso doméstico con historial de sequía .....	38
3.1.5.4	Factores que favorecen la implementación de medidas de adaptación a nivel comunal.....	42
3.1.5.5	Relación entre medidas de adaptación ante sequía y rendimiento de organizaciones comunitarias proveedoras de agua para uso doméstico .....	45
3.1.6	CONCLUSIONES .....	47
4.	BIBLIOGRAFÍA .....	49
5.	ANEXOS .....	54
	Anexo 1. Análisis de las implicaciones de los resultados de la Tesis para el desarrollo desde una perspectiva integral y multidisciplinaria.....	54
	Anexo 2. Análisis del potencial de los resultados para la formación de políticas.....	56
	Anexo 3. Valores acumulados del índice SPI - SPEI .....	58
	Anexo 4. Comprobación del índice de sequía .....	59
	Anexo 5. Reglas operacionales para solicitantes y usuarios comunes en las cinco comunidades .....	60
	Anexo 6. Intervenciones realizadas por instituciones externas a los sistemas de agua	61
	Anexo 7. Características socioeconómicas de las OCACD.....	62
	Anexo. 8 Características biofísicas de las OCACD estudiadas .....	63
	Anexo 9. Medidas de adaptación implementadas a nivel individual-familiar.....	64
	Anexo 10. Guía de entrevista a usuarios.....	65
	Anexo 11. Guía de entrevista a miembros del comité.....	80

Anexo 12. Evaluación técnica ..... 108

## RESUMEN

La República de Guatemala, se encuentra ubicada más al norte del istmo centroamericano, cuenta con tres regiones hidrográficas que comprenden 38 cuencas fluviales y 194 cuerpos de agua continentales, su disponibilidad de agua subterránea renovable se estima en 33 699 millones de metros cúbicos y su oferta bruta hídrica es de 97 120 millones de metros cúbicos al año, lo que equivale a 6 900 m<sup>3</sup> /habitante (Tábora et ál. 2011). Actualmente, solo el 65% de la población rural cuenta con cobertura de agua potable, la distribución a nivel domiciliario es una característica de proyectos recientes y la misma presenta deficiencias en continuidad y calidad (Galindo y Molina 2007). En las áreas rurales las Organizaciones Comunitarias de Agua de Consumo Doméstico (OCACD) son las encargadas de operar y mantener los sistemas que proveen agua para uso doméstico, sin embargo, las OCACD que operan en el corredor seco de Guatemala tienen un gran desafío al momento de conservar y mantener sus fuentes de agua.

Con el fin de identificar y analizar los factores específicos que permiten a las OCACD adoptar medidas de adaptación a la sequía; el estudio controló algunos factores como ubicación, tamaño de la comunidad, sistema de provisión de agua e historial de sequía. La zona seleccionada se ubica en el departamento de Chiquimula, el cual tiene un 61,8% de su territorio catalogado con alta y media susceptibilidad a sequía y con alta amenaza de desertificación (IARNA-URL 2012), asimismo, coincide con la región de los mayas-chortí. Para el análisis comparativo de cinco OCACD seleccionadas se consideraron algunos elementos del marco conceptual 'sistemas socio-ecológicos' basado en el planteamiento de Elinor Ostrom (Ostrom 2007) el cual realza la perspectiva de la gestión común, donde la acción colectiva de los pobladores -a través de la construcción de normas comunes para desarrollar estrategias en relación a otros actores- es lo que les permite llevar a cabo su labor.

Se encontró que la medida de adaptación priorizada e implementada con más frecuencia por las OCACD corresponde a la adición de nuevas fuentes de agua al sistema. Pese a esto, el desempeño final de las OCACD depende de la autonomía de los comités, la aplicación de reglas en el uso y manejo de agua así como el contexto de la región indígena caracterizado por: a) particularidades en tenencia de la tierra, b) prácticas culturales, c) renuencia a un pago o incrementos por el servicio y, c) oposición a implementar micro medición del agua.

Palabras claves: adaptación, sequía, OCACD, región de los mayas-chortí

## SUMMARY

Guatemala is the northernmost country in Central American isthmus. The country has three regions comprising 38 hydrographic river basins and 194 inland water, availability of renewable groundwater is estimated at 33 699 million cubic meters and its gross water supply is 97 120 million cubic meters per year, which is equivalent to 6 900 m<sup>3</sup> per habitant (Tábora et ál. 2011). Currently, only 65% of the rural population has access to drinking water and intra-household distribution has recently implemented but deficiencies in the continuity and quality of water remains (Galindo y Molina 2007). In rural areas, community-based drinking water organizations (CBDWO) are responsible for the operation and maintenance of the systems that provide water for domestic use. However the CBDWO operating in the dry corridor of Guatemala face a great challenge when preserve and maintain their water sources.

To identify the factors that allow CBDWO to implement adaptation measures to drought, this study controlled for factors such as location, size of the community water supply system and history of drought. The study area is located in Chiquimula department. The 61, 8 % of Chiquimula's territory is classified in the high and medium susceptibility levels to drought and with a high threat of desertification (IARNA-URL 2012). Also the committees belong to the maya-chortí region. The comparative analysis used the conceptual framework for analyzing 'socio- ecological systems' proposed by Elinor Ostrom (Ostrom 2007).

I found that the most preferred and prioritized adaptation measure implemented by CBDWO corresponds to the addition of new sources of water to the system. However, the performance of CBDWO depend on the autonomy of the water committees, the enforcement of rules related to water use and management, the characteristics of land tenure, the cultural practices, the unwillingness to pay additional water fees and the low acceptance to use water meters at home.

Palabras claves: Adaptation, drought, CBDWO, region maya-chortí

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Preguntas de investigación .....	3
Cuadro 2. Valor del SPI (IPE), probabilidad acumulada y clasificación del evento .....	25
Cuadro 3. Características de la sequía, Quezaltepeque, Chiquimula, Guatemala.....	25
Cuadro 4. Descripción general de las OCACD entrevistadas.....	27
Cuadro 5. Medidas de adaptación implementadas por las OCACD.....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de pueblos originarios.....	13
Figura 2. Ubicación del Corredor seco centroamericano en Guatemala.....	21
Figura 3. Ubicación de municipio seleccionado.....	22
Figura 4. Comportamiento de los índices SPI-SPEI, Quezaltepeque, Chiquimula, Guatemala	26
Figura 5. Ubicación de los casos seleccionados dentro de la cuenca del río Grande.....	28
Figura 6. Rendimiento promedio diario de las OCACD de la zona .....	30
Figura 7. Frecuencia de medidas de adaptación implementadas.....	41
Figura 8. Medidas de adaptación implementadas a nivel de hogar .....	41
Figura 9. Relación entre medidas de adaptación implementadas y rendimiento .....	46

## LISTA DE ACRÓNIMOS, ABREVIATURAS Y UNIDADES

ASORECH	Asociación Regional Campesina Chortí
AMCO	Asociación de Mujeres Campesinas de Oriente
ACIDEQ	Asociación Campesina Intercomunal de Quezaltepeque
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
COCODE	Comité Comunitario de Desarrollo
ESPREDE	Estudio para la Prevención de Desastres
EMPAGUA	Empresa Municipal de Agua de Guatemala
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
GWP	Global Water Paternship
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
IPCC	Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático
IARNA	Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente
IRC	Índice de Riesgo Climático
INE	Instituto Nacional de Estadística
OCACD	Organizaciones Comunitarias de Agua de Consumo Doméstico
OIT	Organización Internacional del Trabajo
PROANDYS	Programa de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
PNA <sup>1</sup>	Programas Nacionales de Medidas de Adaptación
SPI <sup>2</sup>	Índice de Precipitación Estandarizada
SIAS	Sistema Integral de Atención en Salud
SPEI <sup>3</sup>	Índice de Precipitación y Evapotranspiración Estandarizada
SEGEPLAN	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia de la República, Guatemala
SSE <sup>4</sup>	Sistema socio-ecológico
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Ciencia, la Educación y la Cultura

---

<sup>1</sup> En ingles: National Adaptation Programmes of Action(NAPAs)

<sup>2</sup> En ingles: Standardized Precipitation Index

<sup>3</sup> En ingles: Standardized Precipitation Evapotranspiration Index

<sup>4</sup> En ingles: social-ecological system(SES)

# 1. INTRODUCCIÓN GENERAL

De acuerdo con el IPCC (2014) para el 2100 la temperatura promedio de la superficie del planeta aumentará entre 1,6 °C a 4,0 °C y los cambios de precipitación se presentarán en un rango de -22% a 7%; se prevé que estos cambios en la estacionalidad o anualidad del clima afecten severamente diferentes sectores, especialmente al de provisión de agua dulce (IPPC 2007). Para Mesoamérica se esperan cambios en magnitud y dirección de la temperatura así como aumento de días secos y precipitaciones más intensas, asimismo, diferentes modelos coinciden en predecir que la estación lluviosa tendrá menor precipitación lo cual afectará la disponibilidad de agua (Cifuentes 2010).

Guatemala se ubica en la región Mesoamericana y es uno de los países con mayor "riesgo extensivo" el cual se asocia a muchas amenazas meteorológicas localizadas (IARNA-URL 2012). De igual forma, el Índice de Riesgo Climático (IRC) ubica a Guatemala en el segundo lugar a nivel mundial, dicho índice toma en cuenta varios factores como la mortalidad absoluta por 100 000 habitantes, las pérdidas en dólares en el porcentaje del PIB e indica el nivel de exposición y vulnerabilidad a eventos extremos (CEPAL 2011).

Un 45,4% del territorio guatemalteco (49 430 km<sup>2</sup>) se clasifica como zonas con alta y mediana susceptibilidad a la sequía (MARN 2007). Asimismo, el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) menciona que más del 12% del territorio presenta evidencias de desertificación (MARN 2007). Teniendo en cuenta este contexto, el Programa de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía (PROANDYS) establece como estrategias *i. Promover investigación que permita generar, adecuar y adoptar tecnología conservacionista para el uso y manejo sostenible del suelo y el agua. ii. Establecer con precisión los mecanismos participativos encaminados a llevar a cabo esfuerzos integrados para la lucha contra la desertificación y la sequía. iii. Desarrollar tecnología que permita mejorar la eficiencia y eficacia en los usos y manejo del agua. iv. Diseñar un sistema a nivel regional y local de capacidad de reacción o anticipación a emergencia por sequía* (MARN 2007).

Este estudio se enfocó en identificar estrategias de adaptación local implementadas por Organizaciones Comunitarias de Agua para Consumo Doméstico (OCACD) ubicadas en zonas afectadas históricamente por la sequía. En particular, se identificaron y analizaron los factores que han permitido a las OCACD adaptarse a condiciones áridas y garantizar una continuidad diaria en el servicio de agua, como resultado final se contribuyó a la discusión académica sobre medidas de adaptación a la sequía implementadas por OCACD de Guatemala.

## **1.1. OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- Identificar y analizar las condiciones habilitantes que permiten a las organizaciones comunitarias proveedoras de agua para uso doméstico adoptar medidas de adaptación a la sequía

### **1.1.1. Objetivos Específicos**

- i. Estimar el rendimiento de las organizaciones comunitarias proveedoras de agua para uso doméstico seleccionados
- ii. Identificar los diferentes factores (biofísicos, capital humano, gobernanza, liderazgo) que influyen en el rendimiento de en las OCACD
- iii. Identificar las medidas de adaptación implementadas por las OCACD seleccionadas
- iv. Explicar qué factores favorecen la implementación de medidas de adaptación a nivel comunal
- v. Analizar la relación entre medidas de adaptación y rendimiento de los comités

Cuadro 1. Preguntas de investigación

<b>OBJETIVOS</b>	<b>PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</b>
<p>Estimar el rendimiento de las organizaciones comunitarias proveedoras de agua para uso doméstico seleccionados</p>	<p>¿Qué parámetros se utilizan para medir el rendimiento?</p> <p>¿Qué características se debe considerar para tener una medición homogénea?</p> <p>¿Se puede establecer un proxy que permita comparar entre comités?</p>
<p>Identificar los diferentes factores (biofísicos, capital humano, gobernanza, liderazgo) que influyen en el rendimiento de en las OCACD</p>	<p>¿Qué características biofísicas influyen en el rendimiento de los comités?</p> <p>¿Qué características de infraestructura influyen en el rendimiento de los sistemas?</p> <p>¿Cómo es calificado el rendimiento por los usuarios?</p> <p>¿Las diferencias pueden explicarse por la organización de cada comité?</p> <p>¿Qué características de liderazgo se evidencian en el manejo de recurso?</p> <p>¿Existen factores humanos que incidan en el rendimiento del sistema?</p> <p>¿Qué características de gobernanza se identifican en los comités?</p> <p>¿Cuál es la participación de la mujer en los comités?</p>
<p>Identificar las medidas de adaptación implementadas por las OCACD seleccionadas</p>	<p>¿Cuál es el promedio de medidas de adaptación implementadas?</p> <p>¿Cuál es la medida de adaptación más implementada?</p> <p>¿Qué porcentaje de medidas de adaptación se han implementado con apoyo externo?</p>

	<p>¿Se puede identificar alguna relación entre medidas de adaptación y años secos?</p> <p>¿En qué periodos se han implementado las medidas de adaptación? ¿Es igual en todas las comunidades?</p>
<p>Explicar qué factores favorecen la implementación de medidas de adaptación a nivel comunal</p>	<p>¿Existen factores culturales que influyan en la adopción de medidas de adaptación?</p> <p>¿Qué factores internos y que factores externos se identifican?</p> <p>¿Qué factores se consideran determinantes para la implementación de medidas de adaptación?</p> <p>¿Se identifican medidas de adaptación fallidas?</p> <p>¿Las OCACD han recibido capacitaciones en temas de adaptación?</p>
<p>Analizar la relación entre medidas de adaptación y rendimiento de los comités</p>	<p>¿Existe una relación directa entre medida de adaptación y rendimiento?</p> <p>¿Las características que explican el rendimiento son las mismas que explican la implementación de medidas de adaptación?</p> <p>¿La edad del sistema tiene alguna relación entre rendimiento y adaptación?</p>

## 2. MARCO REFERENCIAL

Los resultados del presente trabajo se presentan en el inciso 3 con el formato de un artículo. A continuación se detalla un resumen del marco referencial sobre el cual se basa el documento.

Los índices climáticos indican que la ocurrencia de temperaturas cálidas extremas han aumentado, mientras que los eventos de temperatura extremadamente fríos han disminuido (Aguilar et ál. 2005), desde los años 70 se han observado sequías más prolongadas, particularmente en las regiones tropicales y subtropicales (Dai et ál. 2000). Actualmente, los fenómenos climáticos relacionados al agua (sequía - inundación) se han convertido en los riesgos climáticos que más daños económicos, sociales y repercusiones ambientales ocasionan a los países. Es probable que para fines de este siglo, disminuya la humedad del suelo y aumente la sequía en las regiones actualmente secas (IPCC 2014). Sin embargo *el grado de percepción y respuesta humana es diferente en cada región, la falta de infraestructura hidráulica, el incremento del consumo o la precaria gestión del agua han extendido sus efectos haciéndolos evidentes en la disponibilidad de agua para uso doméstico* (Rico 2004).

Específicamente, en Centroamérica se esperan más eventos extremos así como disminución en los patrones de precipitación, dando como resultado sequías más intensas y frecuentes en todas las estaciones o trimestres (IPCC 2014). De igual forma las proyecciones climáticas<sup>5</sup> indican que en la región centroamericana la temperatura variará de 1,6 °C a 4,0 °C y los cambios de precipitación se presentarán en un rango entre -22% y 7% para el 2100 (IPCC 2014). En estos escenarios se presentarán sequías más acentuada en el litoral del Pacífico, donde existe mayor concentración de población y mayor demanda del recurso hídrico (Imbach et ál. 2012)

En este contexto es necesario señalar que el agua como recurso común requiere de una administración colectiva ya que adaptaciones individuales resultarían insuficientes para solventar los problemas relacionados a su provisión, administración y conservación (Murtinho 2010). De acuerdo con Agrawal (2001) existen al menos 35 factores relevantes para explicar bajo qué condiciones las comunidades son capaces de auto-organizarse y manejar un recurso común, estos factores pueden agruparse en cuatro grandes grupos: 1. Características del recurso del sistema; 2. Características del grupo, 3. Arreglos institucionales y 4. Ambiente externo. Se considera que una adecuada gestión dependerá de la interacción entre los factores identificados (Agrawal 2001).

---

<sup>5</sup> Proyecciones climáticas Post-AR4, derivadas de la reducción de escala dinámica forzada por Modelos CMIP3 para diversos escenarios del IEE, y para diferentes modelos de clima global de la CMIP5 (IPCC 2014).

En los procesos de creación y desarrollo de instituciones comunitarias, el capital social con que cuentan los grupos les permite resolver tres dilemas centrales para la acción colectiva: el primero corresponde a la creación de nuevas instituciones; el segundo corresponde a la credibilidad del compromiso de quienes son afectados por las reglas y el tercero corresponde al monitoreo del cumplimiento de las reglas comunitarias (Ostrom 1990). *En ámbitos locales la creación de instituciones propias de las comunidades es viable si existe entre sus miembros un sentido de comunidad y relaciones de confianza. Por otra parte, hablar de reglas comunes implica que las personas cuyas estrategias son afectadas por las normas conozcan su existencia, esperen que sus conductas sean monitoreadas y puedan ser sancionadas en condiciones de incumplimiento.*

En este análisis se dará atención a la creación de reglas así como el cumplimiento de las mismas. Ostrom (1990) junto con diversos científicos<sup>6</sup> consideran tres niveles generales de reglas: operacionales, de elección colectiva y de elección constitucional, las cuales se traslapan entre sí. Las reglas constitucionales afectan las actividades operacionales, al influir sobre los distintos tipos de reglas que se utilizaran para construir los espacios de elección colectiva y de definir quiénes son elegibles para participar en ellos (Ostrom 1990). De igual forma las reglas de elección colectiva afectan directamente las reglas operacionales al definir quienes tienen derecho a participar (usuarios, comités, instituciones) en el diseño y sanciones de reglas y de la forma en que estas se lleven a cabo, estas reglas son autorizadas por los usuarios, sus autoridades o autoridades externas al formular políticas de manejo de un recurso común (Ostrom 1990). Las reglas operacionales afectan de manera directa las decisiones cotidianas que realizan los usuarios, establecen también quiénes y cómo dan seguimiento a las medidas de los otros, cuál información debe de intercambiarse y cuál requiere guardarse (ante externos). De igual forma Ostrom (2008) menciona que generalmente los usuarios se ponen de acuerdo sobre reglas cuyo funcionamiento entienden por experiencias previas que sobre reglas introducidas por actores externos y que son nuevas para su experiencia, lo cual influye en gran medida en su cumplimiento (Ostrom 2008).

---

<sup>6</sup> Kisser y Ostrom (1982), Buchanan y Tullock (1962)

## 1.2. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, E; Peterson, TC; Obando, PR; Frutos, R; Retana, JA; Solera, M; y Mayorga, R. 2005. Changes in precipitation and temperature extremes in Central America and northern South America, 1961–2003. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* (1984–2012), 110(D23). (en línea). Consultado 23-05-2014. Disponible en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2005JD006119/full>
- Agrawal, A. 2001. Common Property Institutions and Sustainable Governance of Resources, *World Dev* 29:1649–1672. (en línea). Consultado 23-05-2013. Disponible en [http://innri.unuftp.is/fppreadings/agrawal\\_a\\_2001.pdf](http://innri.unuftp.is/fppreadings/agrawal_a_2001.pdf)
- AVINA. 2011. Modelos de gobernabilidad democrática para el acceso al agua en América Latina. Córdoba, Argentina. 120 p. (en línea). Consultado 20-01-2013. Disponible en <http://avina.net/esp/wp-content/uploads/2011/11/agua.pdf>
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) y DFID (Departamento para el Desarrollo Internacional). 2011. La economía del cambio climático en Centroamérica, síntesis 2010. D.F, Mexico. 144 p. (en línea). Consultado 13-11-2013. Disponible en <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/3/41723/ECCA-SINTESIS-102911.pdf>
- Cifuentes, M. 2010. A B C del cambio climático en Mesoamérica. Serie técnica no. 383 Turrialba, C.R. CATIE. 71p.
- Dai, AT; Wigley, ML; Boville, BA; Kiehl, JT; Buja, E. 2000. Climates of the 20th and 21st centuries simulated by NCAR coupled system model, *Journal of Climate* , 14 (4), p. 485-519. (en línea). Consultado 20-04-2014. Disponible en [http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-4422\(2001\)14%3C0485%3ACOTTAT%3E2.0.CO%3B2](http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-4422(2001)14%3C0485%3ACOTTAT%3E2.0.CO%3B2)
- Tábor, F; Basterrechea, M; Candanedo, H; Wallace, M; Kawas, N; Artiga, R; Frutos, R; Solís, M ; Sánchez, JC, Rodríguez, Zelaya, L; Ramírez, P; y Paquet, G. 2011. Situación de los recursos hídricos en Centroamérica: hacia una gestión integrada. Tegucigalpa, Honduras. GWP Centroamérica. (en línea). Consultado 23-05-2014. Disponible en [http://www.gwp.org/Global/GWP-CAM\\_Files/SituaciondelosRecursosHidricos.pdf](http://www.gwp.org/Global/GWP-CAM_Files/SituaciondelosRecursosHidricos.pdf)
- Galindo y Molina. 2007. Valoración estratégica sobre la importancia del agua potable y el saneamiento básico para el desarrollo, la salud y la educación en Guatemala. RASGUA, Guatemala. sp.
- IARNA-URL (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente-Universidad Rafael Landívar, Guatemala). 2012. Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2011: vulnerabilidad local y creciente construcción de riesgo. Guatemala. 405 p.
- Imbach, P; Molina, L; Locatelli, B; Rousard, O; Mahé, G; Neilson, R; y Ciais, P. 2012. Modeling Potential Equilibrium States of Vegetation and Terrestrial Water Cycle of Mesoamerica under Climate Change Scenarios. *Journal of Hydrometeorology* 13 (2), p 665-680.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2014. Summary for policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* eds Field, CB; Barros, DJ; Dokken, KJ; Mach, MD; Mastrandrea, TE; Bilir, M; Chatterjee, KL; Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and

- L.L.White. Chapter 3. Freshwater Resources and Chapter 27. Central and South America. Cambridge University Press. (en línea). Consultado 15-7-2014. Disponible en <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>
- MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Guatemala). 2007. Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (PRONADYS). Guatemala. 2 ed. 98 p.
- Murtinho, F. 2010. Understanding adaptation to climate variability: Challenges and opportunities of community based water management. ( en línea) Consultado el 12-02-2013. Disponible en <http://www.icarus.info/wp-content/uploads/2010/06/Felipe-Murtinho.pdf>
- Ostrom, E. 2008. Design Principles of Robust Property-Rights Institutions: What Have We Learned?. Keynote address presented at conference on Land Policies and Property Rights. eds. K. Gregory Ingram, Yu-Hung Hong Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge. June 2–3, 2008. 28 p. (en línea). Consultado 15-2-2014. Disponible en <http://ssrn.com/abstract=1304708>.
- Ostrom, E. 1990. Governing the commons: the evolution of institutions for collective action. Cambridge University Press. 280 p.
- Rico, M. 2004. Sequías y abastecimientos de agua potable en España. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles. N. 37. ISSN 0212-9426, P. 137-181

### **3. Artículo. Rendimiento de organizaciones comunitarias proveedoras de agua para consumo doméstico ubicadas en zonas con historial de sequía de Guatemala**

#### **RESUMEN**

Se estudiaron cinco Organizaciones Comunitarias de Agua de Consumo Doméstico (OCACD) ubicadas en el municipio de Quezaltepeque, estas tienen las características de utilizar fuentes de agua superficiales y proveer el servicio de forma domiciliar (grifos ubicados dentro del hogar o terreno de la vivienda). Quezaltepeque se encuentra ubicado en el departamento de Chiquimula, el cual tienen un 61,8% de su territorio catalogado con alta y media susceptibilidad a la sequía y con alta amenaza de desertificación (IARNA-URL 2012). El índice (SPI) utilizado para caracterizar la sequía indica que durante el período analizado (1979-2009) el municipio de Quezaltepeque fue afectado por una sequía de 24 años, la cual presentó mayor intensidad (-2,18) en el año 1991. En este escenario de historial de sequía la disponibilidad y acceso a fuentes de agua superficiales y subterráneas aptas para consumo humano y uso doméstico está limitado, actualmente solo un 58,16% de la población rural cuenta con cobertura de agua para estos usos (INE 2011).

Para el análisis se utilizó de referencia el marco conceptual 'sistemas socio- ecológicos' basado en el planteamiento de Elinor Ostrom (Ostrom 2007), este marco conceptual realza la perspectiva de gestión común, donde, la acción colectiva de los pobladores a través de la construcción de reglas comunes y la aplicación de sanciones ante incumplimientos así como el desarrollar estrategias en relación a otros actores es lo que les permite llevar a cabo su labor. Asimismo, se identificaron y analizar los factores que permiten a las OCACD adoptar medidas de adaptación a la sequía.

Se encontró que las OCACD tienen la capacidad de implementar medidas de adaptación exitosas (incrementan el rendimiento de los sistemas); en promedio implementan tres medidas de adaptación, la priorizada e implementada con más frecuencia corresponde a la adición de nuevas fuentes de agua al sistema. Sin embargo, la OCACD que implementa más medidas de adaptación y capta mayor cantidad de agua, no es aquella en la que los usuarios reportan mayor rendimiento a nivel de hogar. Esta discordancia es explicada por la aplicación de reglas y sanciones, creación y modificación de normas, así como particularidades en tenencia de la tierra y prácticas culturales de los mayas-chortí, pueblo originario donde se ubican las OCACD.

Palabras claves: Adaptación, Sequía, OCACD, región maya-chortí

### 3.1.1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Programa Acción Nacional de Desertificación y Sequía (PROANDYS) y diversas instituciones,<sup>7</sup> el corredor seco de Guatemala se conformaba por los departamentos: El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Jalapa, Jutiapa y Baja Verapaz. Sin embargo, durante el año 2013, luego de considerar los efectos del cambio climático estas instituciones adicionaron los departamento de San Marcos, Retalhuleu, Quiché, Santa Rosa, Escuintla, Usumatlán, Teculután, Estanzuela, Quiché y Río Hondo; por lo cual actualmente el corredor seco de Guatemala comprende un 45,5% del territorio nacional (Sánchez 2013).

Las OCACD llevan más de 35 años operando en Centroamérica. Una característica distintiva de estas organizaciones es su variabilidad en el desempeño. Existe poco conocimiento respecto a los factores que explican estas diferencias (AVINA 2010; Madrigal et ál. 2011). De 5000 comités de agua identificados en Guatemala se desconoce información pertinente sobre el porcentaje de población que atienden y las distintas formas de provisión (AVINA 2011). A nivel nacional la provisión de los servicios de agua por red y saneamiento es descentralizada y debe ser atendida por las municipalidades, las cuales son reconocidas por la Constitución Nacional como instituciones autónomas y tienen entre sus responsabilidades atender los servicios públicos locales; sin embargo, carecen de una reglamentación para su regulación. Debido a la reciente Ley de Descentralización así como las diferencias socioeconómicas entre municipios, la gestión, administración y provisión del servicio varían de acuerdo a cada localidad; siendo más evidente en las áreas rurales donde las municipalidades delegan la gestión del agua a las comunidades. Esta gestión es realizada mediante comités creados y conformados por los usuarios del servicio, estos comités son denominados comités de agua, cuentan con poca participación de la municipalidad y se desempeñan de acuerdo a sus propias normativas consuetudinarias (Lentini 2010; Vásquez 2011).

El presente estudio analizó la variabilidad en el rendimiento (número de horas de agua servido a nivel domiciliario) de las OCACD; se identificaron las medidas de adaptación así como los factores que facilitan su implementación en zonas afectadas históricamente por la sequía. Asimismo, se analizó la capacidad de los usuarios en generar acción colectiva para afrontar los diferentes factores que puedan afectar el rendimiento de los sistemas, la estructura de gobierno (reglas ideadas por OCACD) y otros componentes de orden superior socioeconómico, político, legal y biofísico en el que están inmersos (Ostrom 2007). Los insumos generados aportarán a la construcción de estrategias de adaptación exitosas.

---

<sup>7</sup> Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA); Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales(MARN)

### 3.1.2 REVISIÓN DE LITERATURA

La visión colectiva del agua requiere ser analizada y entendida desde la reflexión histórica y social de acuerdo al contexto de cada país, municipalidad y comunidad. La reciente Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas se sustentan de esta tendencia y reconoce *que los pueblos indígenas tienen derechos colectivos que son indispensables para su existencia, bienestar y desarrollo integrales como pueblos* (ONU 2007)

Ostrom (1990) afirma que recursos como el agua o el bosque, que pueden ser manejados de forma común; su planteamiento se basa en la premisa que para lograr un uso sostenible y evitar la sobreexplotación de estos recursos, no es necesario que el Estado o el mercado se encarguen de su gestión y administración, ya que las comunidades o grupos sociales son capaces de plantearse, construir y aplicar normas comunes y sanciones para lograr el uso sostenido de los recursos comunes (Kreimann 2011). Diversas publicaciones han contribuido a la descripción de las instituciones que realizan un adecuado manejo de los recursos comunes, entre estas se puede mencionar: Agrawal (1990), Blomquist (1992), Gibson (1999), Lam (1999) y Ostrom y Walker (1994) Madrigal et ál. (2011) Kreiman (2011), entre otros. Opuesto a estas, existen otras teorías que suponen que los individuos no actuarán para lograr intereses comunes y la destrucción de sus propios recursos es inevitable, lo que conduce a la implicación que los gobiernos centrales o locales deben controlar la mayoría de los sistemas de medios naturales, y la mejor forma para lograrlo son los derechos de propiedad privada individual o propiedad estatal (Ostrom 1990). Sin embargo, esta premisa rivaliza con los derechos de los pueblos originarios e indígenas, que actualmente son reconocidos por Estados, organismos internacionales e instituciones (Bello 2004). Los cuales hacen esfuerzos en cumplirlo y garantizar que se conserve la identidad cultural de los mismos.

El recurso agua requiere de esfuerzos colectivos ya que los esfuerzos individuales a nivel de hogar resultarían insuficientes, una adecuada provisión de agua para uso doméstico dependerá de relación entre las reglas de apropiación y provisión del recurso con las condiciones sociales, económicas, arreglos de elección colectiva, supervisión, sanciones graduadas (apropiados a las capacidades de las personas y el contexto), mecanismos para la resolución de conflictos, reconocimiento de los derechos de organización, y la articulación de instituciones de distinto nivel (Ostrom, E y Ostrom, V 2014). También se plantea que las colectividades tienen distintos grados de adaptación; la selección, priorización y posterior implementación de medidas de adaptación exitosas son manifestaciones de la capacidad de reacción y representa las diferentes formas de reducir la vulnerabilidad climática (Smith y Wandel 2006).

De igual forma el IPCC (2014) defiende la capacidad de adaptación como *la capacidad de los sistemas, instituciones, los seres vivos para ajustar un daño potencial para aprovechar oportunidades, o responder a las consecuencias* esta capacidad estará determinada por un entorno climático adverso, la capacidad de adaptación en la provisión de agua estará determinada por la relación de las comunidades con el recurso agua además de los factores en los cambios contextuales (IPCC 2014). La capacidad local para lograr una gestión efectiva

del agua se dificulta debido a diferentes factores endógenos y exógenos propios del sistema de provisión de agua (gestión, captación, tratamiento y distribución), así como de los diferentes escenarios de sequía, los cuales pueden verse exacerbados por el cambio y la variabilidad climática. Este contexto determinará en gran medida las oportunidades de adaptación<sup>8</sup> y las mejores opciones de adaptación<sup>9</sup> para una zona dada (IPCC 2014)

Pocos estudios han analizado la adaptación de las OCACD a la sequía; una investigación realizada en Colombia por Murtinho (2010), indican que las comunidades han implementado diferentes estrategias de adaptación las cuales son relativamente caras y difíciles de aplicar para hacer frente a la escasez de agua. El estudio muestra que, a pesar que las comunidades se han auto-organizado (crean y modificar sus propias reglas, movilizar sus recursos, etc.) la mayoría de ellos no son autosuficientes, de hecho, el 50% de las estrategias de adaptación se llevaron a cabo con apoyo financiero externo. Además, se encontró que para iniciar procesos de adaptación a la sequía la percepción de los líderes es un factor determinante (Murtinho 2010).

Asimismo, un estudio realizado por Madrigal y Naranjo (2012) en el corredor seco de Costa Rica menciona que algunas OCACD han tenido la oportunidad de poner en práctica (con éxito) algunas medidas de adaptación, gracias a su capacidad de movilización de fondos externos, complementado con su habilidad para generar recursos internos. También se encontró que los conocimientos técnicos de las OCADS condicionan del éxito de la mayoría de las inversiones de adaptación, de igual forma, el trabajo de las comunidades en el aporte de recursos financieros y mano obra para la construcción inicial de la infraestructura de los sistemas de agua son algunos de los determinantes de la capacidad de adaptación. Estos determinantes de la adaptación fueron resumidos y agrupados por Engle y Lemos (2010) en siete categorías: capital humano, información y tecnología, recursos materiales y capital de infraestructura, organización y social, capital político, la riqueza y el capital financiero y las instituciones y derechos.

### **3.1.3 CONTEXTO**

#### **3.1.3.1 Cultura indígena**

En 2010 se estimó que la población en Guatemala es de 14 3770 00 habitantes, aproximadamente el 50% de esta población es indígena; este porcentaje se encuentra distribuido en 24 pueblos étnicos (Figura 1) y reporta como idiomas oficiales: el español, garífuna, xinca y 21 dialectos mayas (INE 2011). Actualmente y debido a esta diversidad

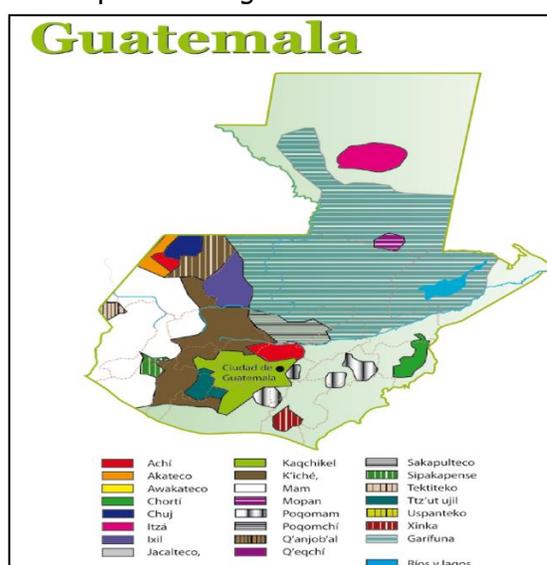
---

<sup>8</sup> El IPCC (2014) define Oportunidad de Adaptación como: *los factores que hacen más fácil de planificar e implementar acciones de adaptación, que amplían las opciones de adaptación o que proporcionan beneficios secundarios.*

<sup>9</sup> Las Opciones de Adaptación se definen como: *el conjunto de estrategias y medidas que están disponibles y apropiadas para hacer frente a las necesidades de adaptación, incluyen una amplia gama de acciones que se pueden categorizar como estructural, institucional o social (IPCC 2014).*

cultural es común encontrar sincretismo religioso el cual se refiere a la práctica de diferentes ritos, creencias y elementos de cultura material que surge como consecuencia del contacto entre dos mundos con tradiciones culturales y religiosas muy diferentes: la mesoamericana y la española. Guatemala es el segundo país latinoamericano con mayor población indígena, una característica de los pueblos étnicos es que tienen arraigado el concepto de propiedad que riñe en primer lugar con la noción de propiedad privada e individual de la tierra, introducida en la mayoría de países latinoamericanos por los liberalismos económicos del siglo pasado y que aún se encuentra vigente en numerosas legislaciones (OIT 2007). Tradicionalmente en los pueblos indígenas la tierra y el agua son propiedad de la comunidad o del núcleo social (Stavenhagen 1990). Los esfuerzos en reconocer y garantizar la tenencia de tierras ancestrales y otros territorios, así como los recursos hídricos colectivos de los pueblos originarios indígenas, representan un desafío para las legislaciones nacionales. Si bien el derecho consuetudinario es específico a cada localidad, las comunidades indígenas han explorado colectivamente la posibilidad de esbozar una ley positiva, que represente y defienda sus valores, éticas y normas comunes (Stavenhagen 2008).

Figura 1. Clasificación de pueblos originarios



Fuente: Cruz et ál. 2010

Desde la Constitución Política de 1985 de la República de Guatemala<sup>10</sup> reconoce que el Estado está compuesto por numerosos grupos étnicos-origenarios entre los que figuran los grupos indígenas de ascendencia maya. El Estado guatemalteco reconocer y garantizar el derecho de acceso a tierras y recursos que no estén exclusivamente ocupados por las comunidades, pero a las que éstas hayan tenido tradicionalmente acceso para sus actividades tradicionales y de subsistencia (servidumbres, tales como paso, tala, acceso a manantiales,

10 Guatemala. Asamblea Nacional Constituyente. (1985). Constitución política de la República de Guatemala: decretada por la Asamblea Nacional Constituyente el 31 de mayo de 1985. CENALTEX, Ministerio Educación.

etc. y aprovechamiento de recursos naturales), así como para sus actividades espirituales (Capítulo IV, letra f, N° 6 a) (Artículo 66); se dispone que las tierras de, comunidades indígenas u otras formas de tenencia comunal o colectiva de propiedad agraria... gozarán de protección especial del Estado, de asistencia crediticia y técnica preferencial, que garantice su posesión y desarrollo, a fin de asegurar a todos los habitantes una mejor calidad de vida. (Artículo 67); y se establece que mediante programas especiales y legislación adecuada, el Estado proveerá de tierras estatales a las comunidades indígenas que las necesiten para su desarrollo. (Artículo 68). De igual forma se compromete a reconocer y garantizar el derecho de las comunidades de participar en el uso, administración y conservación de los recursos naturales existentes en sus tierras (Capítulo IV, letra f, N° 6 b) (Bello 2004).

Al adoptar la Declaración Universal sobre la Diversidad Cultural de la UNESCO en 2001, la comunidad internacional ha demostrado su compromiso en reconocer el aporte del discernimiento tradicional, en la protección y la gestión de los recursos naturales y en promover sinergias entre la ciencia moderna y el conocimiento local (UNESCO 2007). Esta responsabilidad se ha visto reforzada con la reciente entrada en vigencia de la Convención sobre la Protección y Promoción de la Diversidad de las Expresiones Culturales de la UNESCO, la convención reconoce y recalca la importancia de considerar los conocimientos tradicionales como fuente de riqueza inmaterial y material, en particular su contribución positiva al desarrollo sostenible, así como la necesidad de garantizar su protección y promoción de manera adecuada. Los pueblos indígenas tienen el reto de resistir las presiones externas e internas que los llevan a adoptar el modelos donde los valores espirituales pasan a un plano distante y secundario, detrás del beneficio económico (UNESCO 2007).

### **3.1.3.2 Suministro de agua en Guatemala**

En Guatemala, la cobertura de servicio de agua potable al año 2011 era de 75,27% de las familias a nivel nacional; 90,46% de las familias en el área urbana y 58,16% de las familias en el área rural (INE 2011). El 70% del suministro de agua en los 331 municipios, proviene de aguas superficiales y un 30% proviene de aguas subterráneas, de estos aproximadamente el 66% se abastece mediante sistemas por gravedad, el 18,5% usa sistemas de bombeo y un 15,2%, son sistemas mixtos (IARNA-URL 2005). Gran parte del agua distribuida por red no es potable, y es denominada por las OCACD como *agua entubada* (captada y distribuida); generalmente requiere de algún tratamiento por parte de los usuarios para su uso seguro. Con el fin de tener un indicado homogéneo en el momento que las instituciones reportar los servicios de agua se han considerado los servicios que se prestan mediante una conexión a una red de cañerías o tuberías dentro del hogar o patio, excluyendo diferentes modalidades de provisión como chorro público o llena cántaro, pila publica, pozo público, entre otros. Así mismo los déficits de cobertura aunado a la calidad de los servicios que se suministran, cuyos niveles son altamente deficientes. (Galindo y Molina 2007; SEGEPLAN, 2008; Samper, 2008).

Se estima que en Guatemala sólo el 15% del agua abastecida por los sistemas de red es desinfectada previamente de acuerdo con los parámetros mínimos que exigen las normas y que sólo el 25% de los municipios cuenta con algún sistema de desinfección, desconociéndose el estado de funcionamiento de los mismos (Samper 2008). El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) a través del Sistema Integral de Atención en Salud (SIAS), cuenta con un cuerpo de inspectores que entre otras tareas realizan el control de calidad del agua suministrada. Sin embargo, la escasez de recursos y la débil capacidad de sanción han llevado a que el sistema prácticamente carezca de efectividad (Galindo y Molina 2007). De igual forma no se considera el tratamiento de las aguas servidas recolectadas en las redes de alcantarillado sanitario<sup>11</sup>. La contaminación de los cuerpos hídricos superficiales causada por descargas de las aguas residuales sin tratamiento, resulta en un problema grave debido a que una parte importante de la población todavía se abastece de fuentes no mejoradas de agua. Esta situación se agrava por la ausencia de redes de monitoreo de la calidad de aguas (superficiales y subterráneas), con excepción de algunos puntos estratégicos en el área de servicio de la Empresa Municipal de Agua de Guatemala (EMPAGUA) (SEGEPLAN 2006).

En las zonas urbanas el servicio se realiza a través de la municipalidad, empresas o emprendimientos privados. En las zonas rurales los municipalidades se limitan a proveer el servicio en la cabecera municipal, por lo cual a nivel cantonal es brindado por comités de agua creados por grupos de vecinos, estos comités en la mayoría de casos se inscriben en la municipalidad bajo la figura del COCODE para autorizar su funcionamientos, sin embargo la ausencia de esta inscripción no es una limitante para el desarrollo de las funciones de los comités. La falta de un sistema de información sectorial no ha permitido disponer de estadísticas sobre la distribución de los servicios por área urbana y rural por tamaño a nivel nacional se estima que el 80% de los sistemas opera en forma intermitente, entre 6 y 12 horas por día <sup>12</sup> (Samper 2008). Foster y Araujo (2004) señalan que el promedio es de 17 horas al día y que de 3-6 días al mes los usuarios no cuentan con el servicio. Alrededor del 14% de los hogares urbanos tienen en promedio al menos 1 día al mes sin servicio y en similar situación se encuentran cerca del 15% de los hogares rurales. Por otra parte, el 9% de los hogares de todo el país pasan en promedio al menos 6 días al mes sin servicio. Sin embargo, las estimaciones antes mencionadas no se precisa en la fuente de abastecimiento (río, naciente, pozo), sistema (bombeo, gravedad) o zona específica del país, lo cual dificulta un análisis más puntual. De igual forma las tarifas están muy por debajo de los costos económicos reales e internacionales, los hogares pagan facturas de menos de US \$ 2 por mes en la ciudad de Guatemala y menos de US \$ 1 por mes en otras áreas urbanas, alrededor de US \$ 0,10 por metro cubico en comparación a US \$ 0,40 por metro cubico reportado en la región latinoamericana. A pesar de esta tarifa tan baja el 30% de los hogares

---

<sup>11</sup> Guatemala posee una cobertura de 40% para alcantarillado sanitario, por debajo del promedio regional (Lentini 2010)

reporta tener morosidad en sus pagos durante el último mes, los hogares gastan apenas el 0,5 % de su presupuesto en servicios de agua y saneamiento, asimismo, se puede mencionar como dato curioso que los hogares que solo tienen un servicio básico (23% del total) son más propensos a elegir la electricidad, incluso cuando otros servicios como agua domiciliar están disponibles en su comunidad (Foster y Araujo 2004).

### **3.1.3.3 Factores que endógenos y exógenos que afectan el desempeño del servicio de agua en Guatemala**

Un estudio realizado por Vásquez (2011) reitera que en Guatemala el servicio de agua se interrumpe con frecuencia, la presión es insuficiente y el agua de grifo regularmente no cumple con requerimientos que garanticen la salud a los consumidores. Los prestadores de servicio de agua para uso doméstico a nivel municipal han identificado diversos factores asociados a los servicios de baja calidad entre estos se puede mencionar una baja voluntad política, falta de desarrollo institucional, escasa inversión en infraestructura del agua, bajo cumplimiento de los hogares con el sistema de agua y la baja participación de la comunidad en el sector agua. (Vásquez 2011). De igual forma otro estudio realizado a nivel nacional por Lentini (2010)<sup>13</sup> identifica y analiza los factores determinantes del desempeño y de la sustentabilidad de la prestación de servicios de agua potable, y presenta los factores exógenos (no son propios del sector pero constituyen el contexto que condiciona la evolución) y endógenos (propios del sector que representan un obstáculo los cuales explican la sostenibilidad de los sistemas de agua) más relevantes.

Entre los factores exógenos se destacan: a) Descentralización de las funciones del Estado, debido a la falta de una política sectorial y reglamentación específica acerca del comportamiento a seguir por los prestadores del servicio o autoridad responsable (municipalidad), no crea las condiciones necesarias para el desarrollo sustentable de los servicios. Para mitigar los efectos negativos de la descentralización diferentes municipios se agrupan en mancomunidades para solventar necesidades comunes como la disposición de desechos sólidos y en menor medida temas como agua y saneamiento. b) El conflicto armado interno, el cual finalizó con la firma de los acuerdos de paz en 1996, representó la interrupción de servicios sociales básicos, afectó a las comunidades e incidió en la gestión de la administración pública que debía proveer estos servicios. c) Cuestiones poblacionales, la mayor parte de la población se encuentra ubicada en zonas rurales. En estas zonas la baja densidad poblacional aumenta los costos de un abastecimiento por red, asimismo, los hogares rurales tienden a ser más pobres lo cual limita su capacidad de pago. En las zonas donde se ubican los pueblos originarios o población indígena, existen diferencias culturales, cambios en los usos y costumbres de los recursos naturales, por lo cual y debido a la concepción de lo religioso-cultural que tienen los pueblos originarios sobre el agua es

---

<sup>13</sup> Ver de forma más amplia en estudio: Servicios de agua potable y saneamiento en Guatemala: beneficios potenciales y determinantes de éxito. <http://www.giz-cepal.cl/files/lcw0335s.pdf>

necesario el desarrollo de intervenciones especializadas. d) Inversión en el sector, en Guatemala se considera que los niveles históricos de la inversión resultan inferiores a los estimados como necesarios para el cumplimiento de los ODM, de igual forma la información vinculada a la inversión del sector agua y saneamiento de Guatemala no se encuentra registrada de forma sistemática, lo que dificulta la formulación de un diagnóstico adecuado para la planificación sectorial. e) Gobernabilidad, calidad institucional y competitividad, la existencia de corrupción en el manejo de recursos afectan la prestación de los servicios e implica efectos para los usuarios, asimismo, las condiciones generales de gobernabilidad del país, la capacidad institucional y la transparencia de la acción del gobierno y empresas (públicas y privadas) son determinantes del desempeño del sector de agua potable y saneamiento. La consideración de mecanismos para incentivar y sancionar los desvíos en materia resulta importante para lograr un marco legal e institucional propicio para el desarrollo del sector (Lentini 2010).

Entre los factores endógenos se destacan: a) Marco legal regulatorio, el cual recalca la importancia de las autoridades municipales en lo que respecta a las competencias sobre la gestión y control de los servicios de agua y saneamiento, sin embargo las principales exigencias con relación a la calidad de las prestaciones son establecidas por normas de orden nacional. No existen dentro del marco regulatorio una reglamentación específica respecto a metodologías de regulación tarifaria ni mecanismos de subsidio o de financiación. De forma general no existen elementos específicos que determinen cuantitativamente las obligaciones de los prestadores con relación al plan de inversiones o metas de los servicios. Asimismo, a pesar que la aplicación de sanciones por incumplimientos a las normas de calidad de agua y aguas residuales está reglamentada, se carece de una definición de sanciones ante incumplimientos. El marco y la organización institucional contienen normativa general y un excesivo número de actores involucrados en el sector. Estos actores han surgido como una solución parcial a los problemas presentados por imprecisiones en la normativa y las dificultades operativas de las entidades existentes. b) Financiamiento de la prestación del servicio de agua, los prestadores públicos del servicio cobran tarifas que no llegan a financiar los costos de operación ni de los de inversión, incluso la Empresa Municipal de Agua de Guatemala (EMPAGUA<sup>14</sup>) declara tener déficit operativo. Adicionalmente dado que la población principalmente la rural concibe que el agua deber ser siempre gratuita, consideran que el servicio también lo es; esto ha generado la visión que la provisión de los servicios es muy barata o que su valor es menor, lo que imposibilita crear una cultura de pago. c) la inexistencia de datos sectoriales impide obtener datos con los cuales se puede crear una línea base que permita conocer al menos la situación real de los servicios, estas deficiencias de información afectan directamente la calidad de los estudios de base y diagnóstico, obstaculizando tareas de planificación y ordenamiento objetivo desde el punto de vista social (Lentini 2010).

---

<sup>14</sup> EMPAGUA abastece a 196 mil usuarios (aproximadamente 2.5 millones de personas) mediante servicio por red. Los prestadores privados atienden a casi 8 mil usuarios (Samper 2008).

### **3.1.3.4 Marco legal**

El marco legal e institucional del sector se organiza principalmente partir de cuatro instrumentos: la Constitución Nacional, la Ley General de Descentralización, el Código Municipal y el Código de Salud (Lentini 2010; Ortuste 2014). Se destacan las municipales en lo que respecta a las competencias sobre la gestión y control de los servicios de agua y saneamiento. Sin embargo, tanto la normativa que establece lo relacionado a la calidad del servicio, así como el financiamiento de la gestión municipal, tienen cierto grado de dependencia del presupuesto del Gobierno Nacional (SEGEPLAN 2006). La normativa vigente, mediante el Código Municipal, atribuye a los municipios la facultad de regular y prestar los servicios de agua y saneamiento en su jurisdicción territorial y se les otorga la competencia (mantenerlos, ampliarlos y mejorarlos) para establecer tales servicios, comprometiéndoles a ofrecer un servicio eficaz, seguro y continuo. Asimismo, se agrega que las tasas y contribuciones deben ser fijadas de acuerdo a los costos de operación, mantenimiento, mejoramiento de calidad y cobertura de servicios (Galindo y Molina 2007).

El Código Municipal contempla tres formas de prestación y administración de servicios de agua potable y saneamiento: *i) por la municipalidad y sus dependencias administrativas, unidades de servicio y empresas públicas; ii) por la asociación o mancomunidad de municipios según regulaciones acordadas conjuntamente y iii) por concesiones otorgadas de conformidad con las normas contenidas en el Código Municipal y la Ley de Contrataciones del Estado (Decreto No 57-92). En esta tercera forma de prestación, la municipalidad tiene facultad para otorgar a personas individuales o jurídicas, la concesión de la prestación de servicios públicos municipales mediante contrato de derecho público y a plazo determinado (Galindo y Molina 2007).*

La legislación vigente se fundamenta en los principios constitucionales que garantizan la salud, el ambiente y la autonomía municipal. Sin embargo, el sector carece de un cuerpo o conjunto de normas articulado, consistente e integral que regule el comportamiento de los prestadores y que sirva como base para sancionar los eventuales desvíos de las obligaciones preestablecidas (Lentini 2010). La reglamentación existente se limita a normas relacionadas con la calidad del agua a suministrar y al tratamiento de las aguas residuales y su vuelco, así como algunas reglamentaciones técnicas sobre obras e instalaciones. Este "vacío legal" alcanza el aprovechamiento y el manejo de los recursos hídricos, ya sea para su extracción para fines domiciliario, industrial-comercial, riego, generación eléctrica o uso como cuerpo receptor de los efluentes que producen los diferentes usos. Desde hace varias décadas, se ha intentado dictar una ley que regule el uso del agua, pero por diversos motivos estas iniciativas no han prosperado (Lentini 2010).

### **3.1.3.5 Aplicación de marco legal a nivel comunitario**

Teniendo en cuenta la ley de descentralización así como las diferentes modalidades de provisión de agua se reconoce que en las áreas rurales la forma más común de prestación es

la asociación de usuarios, en algunos casos como organizaciones privadas con personalidad jurídica propia, sin fines de lucro e independientes del municipio (Lentini 2010).

La ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural (Decreto 11-2002)<sup>15</sup> establece en su artículo 1. Que el Sistema de Consejos de Desarrollo es el medio principal de participación de la población maya, xinca y garífuna<sup>16</sup> y la no indígena, en la gestión pública para llevar a cabo el proceso de planificación democrática del desarrollo, tomando en cuenta principios de unidad nacional, multiétnica, pluricultural y multilingüe de la nación guatemalteca. Así mismo en su artículo 3 señala que el objetivo del Sistema de Consejos de Desarrollo es organizar y coordinar la administración pública mediante la formulación de políticas de desarrollo, planes y programas presupuestarios y el impulso de la coordinación interinstitucional, pública y privada.

Esta misma ley contempla plantea cinco niveles<sup>17</sup> de participación, a nivel comunitario corresponde a los Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODE). Según el reglamento de esta ley, los COCODES tienen la potestad de crear los comités que consideren necesarios para el desarrollo de la comunidad, los cuales una vez establecidos deben inscribirse en la municipalidad. Las OCACD una vez inscritas son denominadas legalmente como COMITÉ PRO-MANTENIMIENTO DEL PROYECTO DE AGUA POTABLE DE LOS CASERIO/ ALDEA, su labor primordial es gestionar el mejoramiento y mantenimiento del proyecto de agua de dicho caserío; dicha inscripción no se realiza en todos los casos sin limitar su funcionamiento o reconocimiento por parte de la comunidad.

### **3.1.3.6 Derechos de propiedad**

Las normas para limitar el ejercicio de la propiedad –expropiación, servidumbres y restricciones– son contempladas en el sistema constitucional desde 1824 y reguladas en leyes especiales de 1898 y 1935. Para el caso del aprovechamiento de las aguas públicas específicamente se norma en leyes emitidas por el Congreso de la República: Ley de servidumbres para obras e instalaciones eléctricas (1966), Ley para expropiar bienes inmuebles para construir el acueducto Xayá Pixcayá (1970) y en la Ley de servidumbres agrícolas (1972). Asimismo, por razones de utilidad colectiva, beneficio e interés público

---

<sup>15</sup> Decreto 11-2002: Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural. Congreso de la República de Guatemala; 2002.

<sup>16</sup> La población indígena se caracteriza por tener estilos tradicionales de vida; cultura y modo de vida diferentes a los de los otros segmentos de la población nacional, p.ej. la forma de subsistencia, el idioma, las costumbres, etc.; Organización social e instituciones políticas propias; y vivir en continuidad histórica en un área determinada, o antes cuando otros “invadieron” o vinieron al área (OIT 2007).

<sup>17</sup> ARTICULO 4. Integración de Sistema de Consejos de Desarrollo. El Sistema de Consejos de Desarrollo está integrado por niveles, en la siguiente forma: a) El nacional, con el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural. b) El regional, con los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural c) El departamental, con los Consejos Departamentales de Desarrollo. d) El municipal, con los Consejos Municipales de Desarrollo. e) El comunitario, con los Consejos Comunitarios de Desarrollo.

contempladas por el régimen constitucional, se expropián terrenos y fuentes de agua a favor de las municipalidades (1970) (IARNA-URL 2005).

La restricción, la servidumbre, la afectación y la expropiación son limitaciones importantes dentro del régimen jurídico del agua, pues constituyen a la administración del agua y hacen posible el ejercicio práctico de derecho de uso y obligaciones de conservación. Las servidumbres de agua limitan el carácter exclusivo de la propiedad, son una herramienta básica y necesaria para el aprovechamiento y conservación de las aguas. La expropiación limita el carácter perpetuo de la propiedad; consiste en un procedimiento de derecho público mediante el cual el Estado obtiene bienes de los particulares para cumplir con fines de utilidad pública. La afectación ataca el uso ineficiente o el no uso –ociosidad- de las aguas; se trata de una institución propia del Derecho Agrario (Hernández 2005).

Las normas vigentes en materia de dominio, propiedad y limitaciones del agua están contenidas en la Constitución (1986), Códigos Civiles (1933 y 1963), Ley de Expropiación (1945), Ley especiales de servidumbres (1966, 1970 y 1972), Ley de Protección del Medio Ambiente (1987), Ley de Áreas Protegidas (1989), Código de Salud (2002) y diversas leyes administrativas (IARNA-URL 2005). Es importante destacar que el actual ordenamiento jurídico vigente asigna a las aguas diversos valores: ambiental, al considerarla un elemento abiótico; económico, al incluirla como parte del patrimonio del Estado y de los particulares; y social, al mandar la Constitución se organice su uso en función del interés social; por tratarse de un bien con obvia capacidad de satisfacer usos de interés general. El agua puede ser expropiada al igual que otros bienes y derechos, conforme la Ley de Expropiación (1945) vigente actualmente. Los estudios y obras necesarias para su aprovechamiento son contratados con el sector privado conforme la Ley de Contrataciones del Estado (1992, 1997 y 2001) (IARNA-URL 2005).

### **3.1.4 METODOLOGÍA**

#### **3.1.4.1 Ubicación del área de estudio**

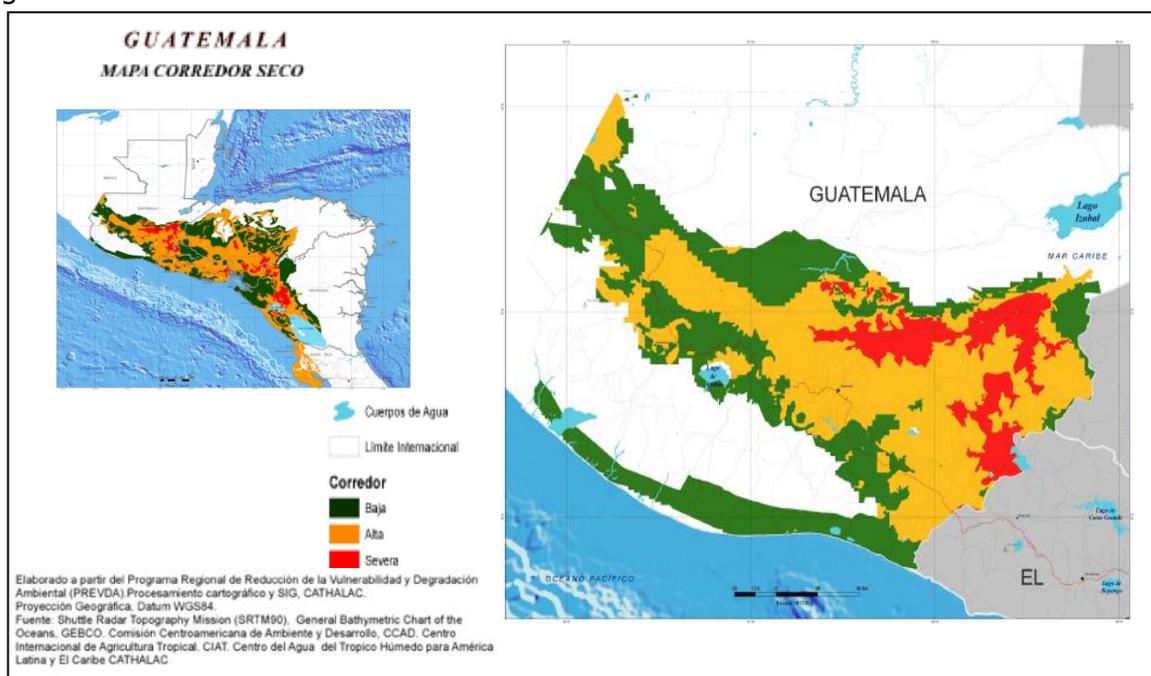
El corredor seco centroamericano <sup>18</sup> es una ecorregión de bosque tropical seco que abarca las zonas bajas de la vertiente del Pacífico y gran parte de la región central pre montano (0 a 800 msnm) de El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Guanacaste en Costa Rica. El mismo se caracteriza por tener una marcada y prolongada época seca (verano) y durante la época de lluvias (invierno) presenta sequías recurrentes. Esta sequía es cíclica y se relaciona estrechamente con el fenómeno El Niño Oscilación Sur (ENOS) (FAO 2012). Para este estudio se consideraron aquellos sitios de Guatemala que tienen una sequía alta y

---

<sup>18</sup> El término corredor seco, aunque apunta a un fenómeno climático, tiene una base ecológica y define a un grupo de ecosistemas que se combinan en la ecorregión del bosque tropical seco este inicia en Chiapas, México.

severa (Figura 2), así como los que tienen una evapotranspiración potencial en un rango entre 0,05 y 0,65<sup>19</sup> ( MARN 2007).

Figura 2. Ubicación del Corredor seco centroamericano en Guatemala



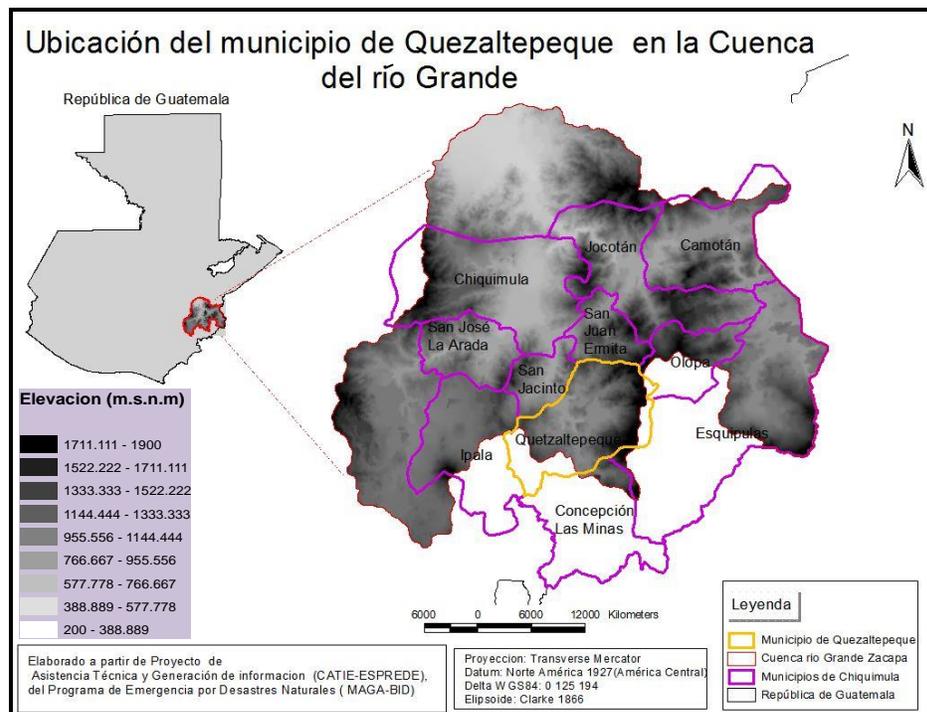
Fuente: FAO 2012

Para efectos de este estudio se consideró al departamento de Chiquimula el cual tiene un 61,8% de su territorio con características de alta y media susceptibilidad a sequía<sup>20</sup> y con alta amenaza de desertificación y abarca la mayor parte de la zona caracterizada por sequía alta (MARN 2007). El estudio se concentra en el municipio de Quezaltepeque, seleccionado al azar entre los 11 municipios que conforman el departamento, está ubicado en la vertiente hidrográfica del Caribe, específicamente dentro de la cuenca del río Grande de Zacapa y tiene una extensión de 247 493, 97 ha. Abarca los departamentos de Chiquimula, Jalapa y Zacapa. El balance hídrico de la cuenca se caracteriza por una precipitación anual de 977 mm, evapotranspiración potencial de 1748 mm, escorrentía de 573 mm y una disponibilidad de 843 m<sup>3</sup>. (MAGA 2004 e INE 2008). La amenaza por sequía meteorológica en la cuenca es extremadamente alta en el 11,25% del territorio, muy alta para el 36,13%, alta para el 18,43% y media para el 8,52% del área total de la cuenca (MAGA 2004).

<sup>19</sup> Se entiende por zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas aquellas zonas en las que la proporción entre la precipitación anual y la evapotranspiración potencial está comprendida entre 0,05 y 0,65, excluidas las regiones polares y subpolares (CCD 2010).

<sup>20</sup> La determinación de sequía para Guatemala se realizó de acuerdo a los siguientes criterios a) Número de meses secos mayores a 9 (esto equivale a un déficit o balance anual de 400 mm). b) Brillo solar mayor a 2500 horas/sol/año. c) Precipitación mínima promedio menor de 1500 mm. d) Temperatura máxima anual mayor a 30°, datos e información (base digital 1: 25000, República de Guatemala) generado por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información (CATIE-ESPREDE), del Programa de Emergencia por Desastres Naturales (MAGA-BID) Coordinado por: Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE-MAGA) y publicado en Guatemala, junio del 2001 (Catie-ESPREDE 2001).

Figura 3. Ubicación de municipio seleccionado



La zona coincide con uno de los pueblos originarios, los mayas-chortí, los cuales son considerados el grupo más meridional de la familia maya-quiché, actualmente se reconocen como campesinos de tradición chortí y conviven con la población mestiza de Guatemala (OIT 2007). En el municipio de Quezaltepeque únicamente un 1,57% de la población es considerada como indígena maya-chortí (PNUD 2006), a pesar de este bajo porcentaje la ubicación de los comités en esta región les proporciona ciertas características relacionadas a su cosmovisión, la misma ha sido documentada por la UNESCO (2010) en el estudio denominado *La cultura del agua* el cual menciona una serie de actividades realizada por los comités entre los cuales se puede mencionar el apadrineo del agua, rito que consiste en realizar sacrificios en los ojos de agua o pozas de donde se abastece la comunidad. Esta actividad se lleva a cabo cada 25 y 24 de abril, coincidiendo con el día de San Marcos. Se relata que a la venida de los españoles los indígenas pusieron resistencia y los conquistadores consideraron las distintas formas de someterlos, por lo que hicieron aparecer una escultura de piedra en el nacimiento del río Shutaque (llamado en la historia como río de La Conquista), de esta forma los indígenas se sometieron al poder de los conquistadores, a través de la fe, debido a que se le atribuía a la escultura de San Francisco un mensaje especial para la comunidad. Estas actividades de conjugar ritos mayas dentro de la iglesia católica es denominada sincretismo religioso; Actualmente los comités mencionan que se reúnen la noche del 24 de abril, y caminan en procesión hacia la fuente de agua del río la Conquista, ahí ofrecen en sacrificio un pavo y rocían su sangre alrededor del nacimiento del río y le piden bendiciones para la agricultura y abundante agua, esta fecha también es documentada en el Plan de Desarrollo Municipal de Quezaltepeque 2011-2025.

### 3.1.4.2 Índice de sequía

El índice de sequía fue generado por la Unidad de Cambio Climático del Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE) durante el año 2013. Los datos generados fueron ordenados, analizados y graficados para determinar las características de la sequía en la zona de estudio, posteriormente se realizó su respectiva comprobación.

De acuerdo con Valiente (2001) existen más de 150 definiciones de sequía, estos conceptos se dividen en dos clases: conceptuales y operacionales. Sin embargo, la cuantificación de la misma se ve limitada al no establecer umbrales de referencia y no tener en cuenta la realidad climática así como las diferentes escalas de tiempo y espacios geográficos donde se presenta el fenómeno. Los científicos han propuesto de cuatro a seis categorías para realizar un mejor análisis y conceptualización de la misma; estas categorías han sido conceptualizadas y sustentada de mejor forma por Wilhite y Glantz (1985) (Martínez et ál. 2007; Valiente 2001). Uno de estos conceptos corresponde a sequía meteorológica, la cual puede ser cuantificada mediante diversos índices como: a) Porcentaje de la precipitación media, cuantiles, deciles y percentiles; b) Desviación estandarizada de precipitación; c) Índices satelitales; d) Índice de severidad de Palmer y e) índice normalizado de precipitación, entre otros (Valiente 2001).

Sin embargo, el Índice de Precipitación Estandarizado (SPI<sup>21</sup>) es el método de cuantificación de sequía meteorológica más ampliamente utilizado, presenta ventajas en comparación a otros índices como: i) La simplicidad de su cálculo, requiere la estimación de solo dos parámetros, no es afectado por la topografía y de igual forma proporciona buenas estimaciones sobre la intensidad, la magnitud y el grado espacial de la sequía. ii) Cálculo en varias escalas de tiempo<sup>22</sup>, permite la determinar de las condiciones de sequía meteorológica y condiciones húmedas en diferentes escalas temporales. Se utiliza para estimación y descripción de características de sequía meteorológicas y la ocurrencia de sequías hidrológica, estas afectan el ciclo hidrológico así como la respuesta de los cuerpos de agua (los flujos de los ríos y el nivel de los lagos y presas) ante variaciones de precipitación en período de tiempo corto y escalas más grandes. iii) La tercer ventaja está asociada al hecho que los valores del índice son estandarizados lo que permite que los análisis no dependan de la ubicación de las estaciones, y sea posible hacer comparaciones entre diferentes sitios (Martínez et ál 2007; Zuluaga 2009). De igual forma la necesidad de índices que analicen el fenómeno así como de la escasa información hacen al SPI el más apropiado y usado (Serrano et ál 2012; Zuluaga 2009; Martínez et ál 2007).

---

<sup>21</sup> Standardized Precipitation Index

<sup>22</sup> La mayoría de los índices tienen una escala de tiempo fija. Por ejemplo, el Índice de Severidad de la Sequía de Palmer (Palmer, 1965) tiene una escala de tiempo de 9 meses (Guttman 1998), por lo cual no permite la identificación de sequías (o condiciones húmedas) en una escala de tiempo corto (Valiente 2001)

Sin embargo el mismo presenta desventajas, de acuerdo con Zuluaga (2009) están relacionadas a que los registros de lluvia obtenidos se distribuyen según una función de probabilidad teórica establecida (distribución gamma). La estandarización del índice, hace que la repetición de los valores extremos- en términos de su función de probabilidad- sea la misma en cualquier lugar, lo que no permite identificar los lugares más propensos (más probabilidad) a la sequía. Es decir, de acuerdo con este índice en las áreas desérticas no se producen episodios de sequía, puesto que el SPI nunca puede ser igual o inferior a -1, mientras que en algunas zonas semiáridas la sequía no podría alcanzar el nivel extremo o no serían descritas de la mejor forma (Valiente 2001).

Martínez et ál. (2007) menciona que de acuerdo a Edwards y Mc Kee (1997) para realizar el cálculo del índice -para un lugar determinado-, se parte de la serie histórica de precipitaciones mensuales correspondiente al periodo requerido. Esta serie se ajustada a la distribución teórica de probabilidad que se considere conveniente, la misma se transforma, en una distribución normal, de manera que el valor medio del SPI para el lugar y el período elegidos será 0. Los valores positivos indican una precipitación superior a la media y los valores negativos del mismo, una precipitación inferior a la media. Dado que el SPI está normalizado, tanto los períodos húmedos como los secos se pueden representar de la misma manera. Y el carácter de un periodo se determina (normal, más o menos húmedo, más o menos seco) en función del signo (positivo o negativo) y el valor absoluto del SPI (por encima o por debajo de 0. Se debe tener en cuenta que los valores del índice comprendidos entre -1 y +1 caracterizan un periodo como "normal" al indicar que se está en la parte central de la distribución, la que se sitúa en torno a la media, a una distancia de ella igual o menor que la desviación estándar (Martínez et ál. 2007 ). Se fija el inicio de un episodio de sequía en el caso que el SPI sea continuamente negativo con valor igual o inferior a -1 y se considera su finalización cuando el SPI adquiere un valor positivo. Si el SPI supera el umbral de -1 se habla de sequía moderada, si es inferior a -1.5 sequía severa y para valores iguales o menores a -2 sequía extrema (Zuluaga 2009).

Cuadro 2. Valor del SPI<sup>23</sup> (IPE), probabilidad acumulada y clasificación del evento

Valor del IPE	Probabilidad Acumulada (%)	1-Probabilidad Acumulada (%)	Clase Nominal del IPE	Categoría del Evento
-4.5	0.0003	99.9997	Extremadamente seco	Sequía extrema
-4.0	0.0032	99.9968	Extremadamente seco	Sequía extrema
-3.5	0.0233	99.9767	Extremadamente seco	Sequía extrema
-3.0	0.1350	99.8650	Muy seco	Sequía intensa
-2.5	0.6210	99.3790	Muy seco	Sequía intensa
-2.0	2.2750	97.7250	Seco	Sequía
-1.5	6.6807	93.3193	Seco	Sequía
-1.0	15.8655	84.1345	Ligeramente seco	Sequía ligera
-0.5	30.8538	69.1462	Normal	Normal
0.0	50.0000	50.0000	Normal	Normal
0.5	69.1462	30.8538	Normal	Normal
1.0	84.1345	15.8655	Ligeramente húmedo	Humedad ligera
1.5	93.3193	6.6807	húmedo	Humedad
2.0	97.7250	2.2750	húmedo	Humedad
2.5	99.3790	0.6210	Muy húmedo	Humedad intensa
3.0	99.8650	0.1350	Muy húmedo	Humedad intensa
3.5	99.9767	0.0233	Extremadamente húmedo	Humedad extrema
4.0	99.9968	0.0032	Extremadamente húmedo	Humedad extrema
4.5	99.9997	0.0003	Extremadamente húmedo	Humedad extrema

Fuente: Martínez et ál. 2007

Se analizó el periodo de 1979 a 2009 (30 años), asimismo se realizó la estimación<sup>24</sup> del índice con y sin evapotranspiración, en ambos casos se observa que en el municipio de Quezaltepeque el índice tiene el mismo comportamiento, indicando intensidades y longitudes de sequía similares. Para la comprobación de las características de la sequía se procedió a contrastar información primaria de diferentes instituciones como CEPAL, ASORECH, Des Inventar, MAGA y boletines hidrológicos del INSIVUMEH, encontrándose que existen informes de sequía para los años que el índice reporta picos de intensidad (Anexo 4).

### Cuadro 3. Características de la sequía, Quezaltepeque, Chiquimula, Guatemala

Índice	LONGITUD <sup>25</sup>	INTENSIDAD <sup>26</sup>
SPI	24 años(1983-2007)	-2.18(1991)
Valor acumulado* SPI	24 años(1983-2007)	-5.92(1992)
SPEI	25años(1982-2006)	-1.943(1995)
Valor acumulado SPIE	24 años(1983-2007)	-4.76(1992)

\*El valor acumulado corresponde a la suma de los 3 años anteriores del índice.

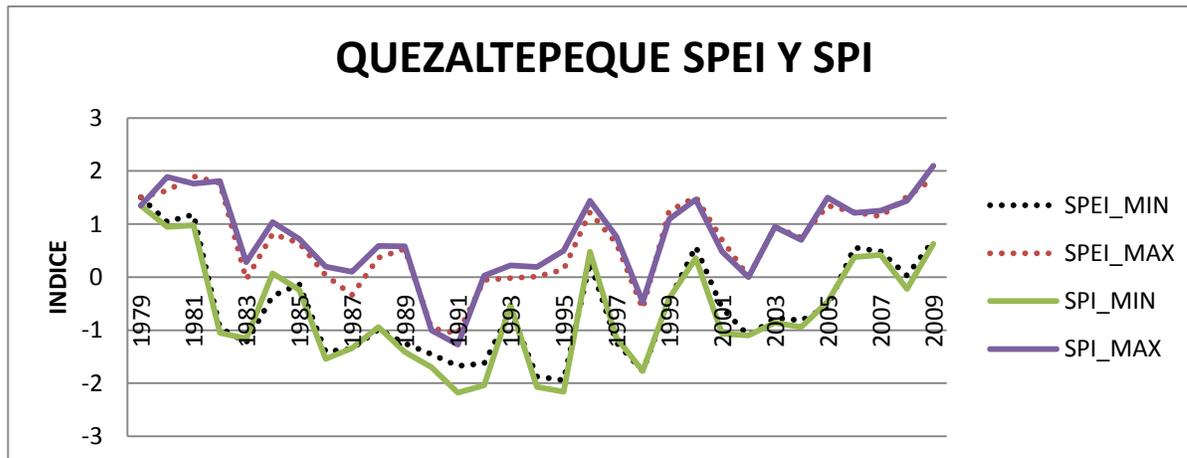
<sup>23</sup> Índice de Precipitación Estandarizado (IPE) = Standardized Precipitation Index (SPI).

<sup>24</sup> La fuente de datos utilizada y otros detalles puede ser consultada directamente a CATIE, Climate Change Program, Turrialba, Costa Rica, el presente estudio abarco la determinación de las características de la sequía con los datos generados para posteriormente realizar su comprobación con diversas fuentes de datos.

<sup>25</sup> Periodo de tiempo con valores mayores o iguales a -1

<sup>26</sup> Máximo valor negativo, a partir de -1, del período seco analizado

**Figura 4. Comportamiento de los índices SPI-SPEI, Quezaltepeque, Chiquimula, Guatemala**



### 3.1.4.3 Selección de casos

Con el fin de comprender como la acción colectiva ayuda a las OCACD a adaptarse a la sequía, la selección de casos trató de que factores tales tamaño de la comunidad de usuarios, ubicación, tecnología del sistema y años en funcionamiento fueran lo más similares posibles entre las OCACD analizadas. De esta forma se pretende garantizar con una mayor certeza que las diferencias en rendimiento están más relacionadas a características de gobernanza y capital social, acción colectiva y la capacidad de los comités en establecer y hacer cumplir normas.

Las OCACD seleccionadas se encuentran ubicadas en el corredor seco específicamente en la zona clasificada con sequía alta, para el área centroamericana los escenarios climáticos que más se adecuan son el B2 y A2, los mismos se consideran insumos para evaluar los efectos de cambio climático en los sistemas naturales y humanos (Cifuentes 2010). En estos escenarios el aumento de temperatura y reducción de precipitaciones afectarían la disponibilidad del recurso hídrico en Guatemala (Cifuentes 2010).

Teniendo en cuenta estas características y con la ayuda de las instituciones concernientes al manejo de agua en Quezaltepeque (centro de salud, municipalidad y Asociación Regional Campesina Chortí (ASORECH) se realizó un listado de 40 OCACD, de estas nueve se abastecen de sistemas mixtos (pozo y nacientes) y la mayor parte de los sistemas corresponden a llena cántaros (chorro comunal), pilas comunales y pozos comunales. Esta diversidad en la forma de provisión hace más difícil la comparación entre sistemas ya que los costos asociados a su funcionamiento y el aprovechamiento por hogar son distintos. En algunos casos la cantidad de agua por hogar depende en gran medida del tiempo (individual) y números de personas asignadas por hogar a esta labor. Se identificó que únicamente 10 OCACD cumplieron las características de selección establecidas (abastecimiento de fuentes superficiales, sistema domiciliar, edad de sistema mayor a 20

años y número de usuarios similar al promedio de las OCACD del municipio, posteriormente se seleccionaron cinco OCACD al azar.

#### **Cuadro 4. Descripción general de las OCACD entrevistadas**

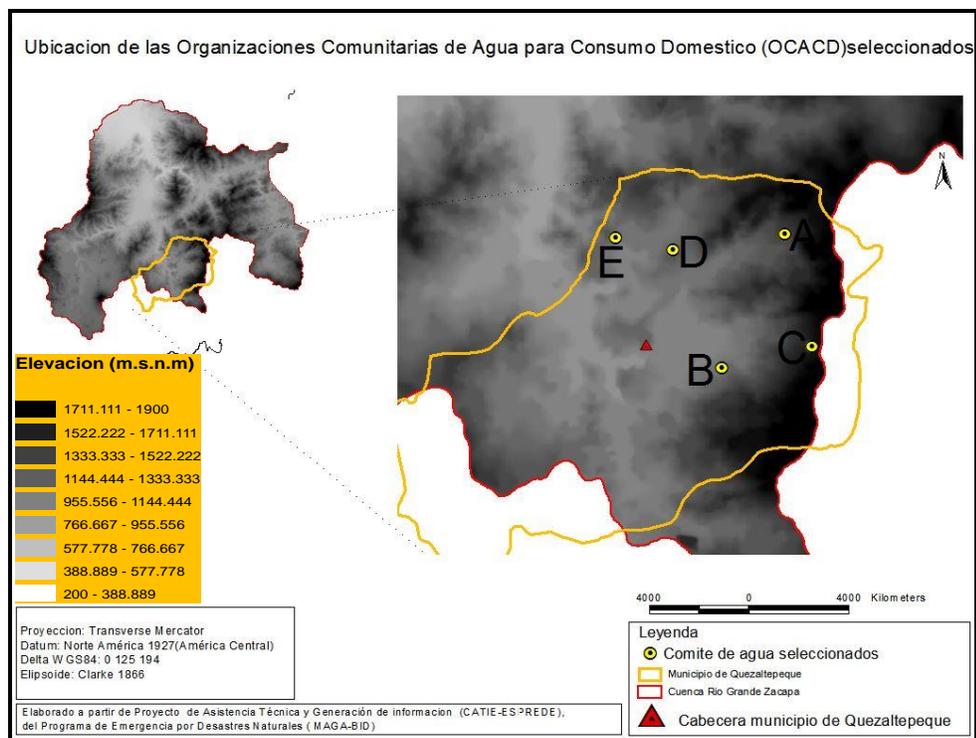
OCACD <sup>27</sup>	A	B	C	D	E
Número de familias atendidas por el sistema	57	97	60	104	119
Edad (años) de funcionamiento de asociación de vecinos para el manejo de agua en la comunidad	38	26	30	35	35
Edad de la infraestructura actual <sup>28</sup> (años)	13	11	6	11	15
Actual administrador comunitario del agua a) COCODE b) Comité de agua	a	b	b	b	B

De acuerdo con el criterio de altitud para una cuenca se pueden distinguir tres partes en función de los rangos de altura la parte alta (1900 msnm), medía (1201 msnm) y baja (600 msnm). Generalmente este criterio de la altura, se relaciona con el clima y puede ser una forma de establecer las partes de una cuenca (Visión Mundial 2004). Los comités seleccionados se encuentran ubicados en la parte alta (A y C) y en la parte medía de la cuenca (B D y E), los mismos se muestran en la figura 5.

<sup>27</sup> El nombre de las comunidades ha sido cambiado debido a acuerdo de confidencialidad

<sup>28</sup> La edad de infraestructura es independiente de la edad de funcionamiento del comité u organización administradora del agua en la comunidad. En todas las comunidades durante la última intervención al proyecto se realizó el cambio de chorro público a sistema domiciliario; de igual forma las adecuaciones al sistema son parciales (Ej. tubería o tanques).

Figura 5. Ubicación de los casos seleccionados dentro de la cuenca del río Grande



### 3.1.4.4 Recolección de datos

Se utilizaron tres protocolos<sup>29</sup> diferentes para recopilar los datos necesarios para el análisis.

1. Se aplicó una entrevista a los miembros del comité administrador (anexo 11). Se profundizó en aspectos financieros, de estructura de la organización, capital humano, normas, mecanismos de rendición de cuentas, medidas adaptación, entre otros, que puedan explicar las decisiones de adoptar o no determinadas estrategias de adaptación.
2. Adicionalmente, se realizaron encuestas individuales a los hogares de cada comunidad, esta se enfocó en diferentes componentes como participación, calificación de desempeño, evaluación de la capacidad organizativa del comité, percepción, adaptación a nivel familiar y características socioeconómica de los entrevistados. En cada una de las comunidades se contó con el apoyo de un guía comunitario<sup>30</sup> (persona de la comunidad) el cual especificó la ubicación de los diferentes sectores en los que se divide la comunidad (Anexo 10).

<sup>29</sup> Basados en Madrigal et ál. 2011

<sup>30</sup> Previamente se instruyó al guía comunitario que luego de realizar la introducción debía retirarse para que no influyera en las respuestas del entrevistado.

Cada comité proporcionó el número de hogares abastecido por el sistema, sobre el total reportados se entrevistó del 40 al 60 % de los hogares, dando como resultado un total de 203 encuestas realizadas en cinco comunidades (A-45, B-33, C-29, D-45, E-51) (Anexo 10). La muestra fue repartida proporcionalmente en cada sector de acuerdo al tamaño de éstos. De igual forma se contó con el apoyo de un asistente de campo que colaboró en la realización de encuestas. Los entrevistados fueron seleccionados teniendo en cuenta la participación voluntaria, cercanía entre casa y la presencia de adultos en el hogar. Uno de los principales componentes de esta encuesta es la estimación del rendimiento basado en la percepción, además, se identificaron las medidas de adaptación adoptadas a nivel de hogar. El avance en cada sector y comunidad fue afectado por las distancias entre hogares así como la disponibilidad de transporte hacia la comunidad.

3. La información anterior fue complementada con una descripción de cada sistemas de provisión de agua (captación, almacenamiento, tratamiento, conducción), así como la descripción de las características del sistema y estado de las áreas donde se encuentran ubicadas las fuentes de agua (Anexo 10), asimismo, el recorrido incluyo una visita a las nacientes, tanques de almacenamiento y distribución, los cuales se encuentran distribuidos en los diferentes sectores de la comunidad.

### **3.1.5 RESULTADOS**

#### **3.1.5.1 Rendimiento de las organizaciones comunitarias proveedoras de agua para uso doméstico**

De acuerdo con Smits et ál. (2012) la calidad<sup>31</sup> del servicio de provisión de agua representa las características con las cuales los usuarios reciben el mismo. A fin de determinar la continuidad del servicio de agua en zonas con historial de sequía, se utilizó como un proxy de rendimiento el número de horas de agua recibida por los hogares en época seca.

Como se señala en la Figura 4, la comunidad A corresponde al comité con mayor número de horas de agua reportada, este nivel de rendimiento se considera alto en

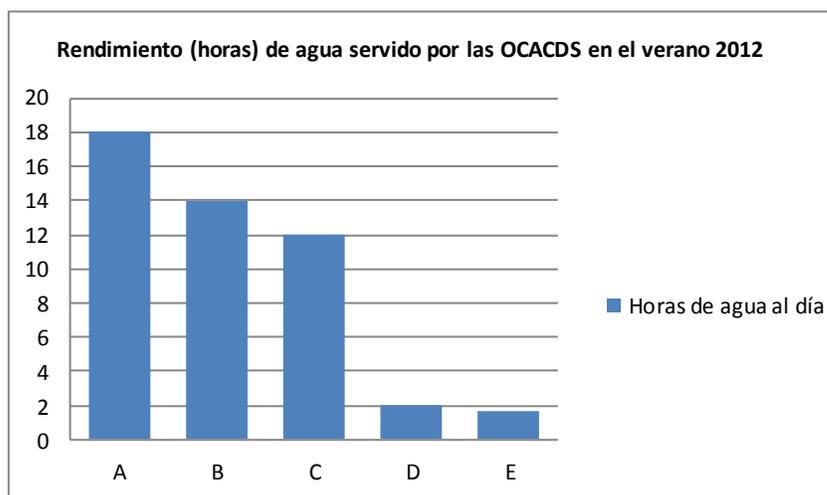
---

<sup>31</sup> Las variables de cobertura, continuidad, cantidad, calidad del agua y la percepción del usuario conforman el indicador de calidad del servicio de agua (Smit et ál. 2012). Las variables antes mencionadas más consideraciones como costos y cultura hídrica conforman el concepto de "agua segura" promovido por la Organización Panamericana de la Salud desde 2003, el mismo está enfocado en lograr un nivel óptimo para el servicio de agua potable (OPS 2003).

términos relativos<sup>32</sup> ya que estaría asociado al desempeño del comité, el cual se refiere a la forma en que cada comité cumple con las actividades de administración, operación y mantenimiento del sistema. Un prestador que logra altos estándares de desempeño en estos ámbitos probablemente brindará un servicio de buena calidad (Smits et ál. 2012). En términos generales las características de desempeño que permiten a OCACD A tener un alto rendimiento son las normas establecidas por el comité para el uso y manejo adecuado del agua, la vigilancia entre vecinos (que garantiza el cumplimiento de las reglas), el capital social de la comunidad, el número de mejoras realizadas a la infraestructura del sistema (tanques-tubería de distribución) y las medidas de adaptación implementadas por el comité.

En la parte central se encuentra tres comités que proveen 14 (B), 12 (C) y dos (D) horas de agua durante los siete días de la semana. Al igual que en la comunidad A y con el fin de incrementar la cantidad de agua del sistema, estos comités han adicionado fuentes adicionales al sistema; sin embargo, caudales deficientes, largas distancias desde las nacientes hasta el tanque de captación (mayor a 3 kilómetros), infraestructura y tubería con más de 10 años, así como el incumplimiento o ausencia de reglas para el manejo de agua estarían determinando las diferencias en el rendimiento.

**Figura 6. Rendimiento promedio diario de las OCACD de la zona**



En el extremo se encuentra la comunidad E que tienen el rendimiento más bajo ya que recibe 4 horas de agua únicamente tres días de la semana, es decir, un promedio de 1.7 horas de agua al día. La inexistencia de fuentes adicionales para integrar al sistema, el uso

<sup>32</sup> Al momento de verificar el caudal captado por cada comité se encontró que los comités con mayor caudal son el comité B y D (Anexo 8), no se encontró una relación entre caudal y número de horas recibidas por hogar, esta discrepancia reafirma que las diferencias se deben a aspectos organizativos, de infraestructura y capital social.

de agua para fines comerciales o agropecuarios así como la ubicación de la naciente (fuera de la comunidad) estarían relacionados con el bajo rendimiento de agua en esta comunidad..

### **3.1.5.2 Factores (biofísicos, capital humano, gobernanza, liderazgo) que explican las diferencias en el desempeño de sistemas de agua comunitarios**

De acuerdo a la Ley General de Descentralización de Guatemala, la prestación de servicio de agua potable es responsabilidad de los gobiernos municipales. Sin embargo, estos relegan la responsabilidad a los comités de agua presentes en cada comunidad los cuales funcionan de forma interna de acuerdo sus características socioeconómicas y culturales particulares. Actualmente, el apoyo de la municipalidad se enfoca en facilitar los procesos de conformación legal, ser un enlace entre los comités y la contraloría general de cuentas, apoyar en la resolución de conflictos relacionados al agua, realizar la gestión de nuevos proyectos y coordinar a nivel institucional (municipalidad-ASORECH-centro de salud) la provisión de cloro. Asimismo, la municipalidad es la institución que garantiza el cumplimiento de los acuerdos de donación de los terrenos donde se encuentran ubicadas las nacientes así como el respeto del uso de tierras comunitarias presentes en el municipio (Montaña Tilao, cerro Las Cebollas y volcán de Agua)

Al igual que lo descrito a nivel nacional por Lentini (2010), otro estudio con perspectiva de aplicación latinoamericana realizado por Urcelay (2007) encontró que existen factores exógenos negativos que afectan el desempeño de los sistemas, entre estos se menciona que los cambios en la legislación provocan incertidumbre y debilidad institucional; de igual forma es determinante que el ente regulador (municipalidad) cuente con un plan estratégico definido. Asimismo como factores endógenos negativos se encontró poco conocimiento técnico, registros contables e informes económicos financieros no ordenados, falta de micro medición y la aplicación de un régimen tarifario fijo (aplicado a un consumo ilimitado) (Urcelay 2007).

Entre las características biofísicas que afectan el rendimiento de los sistemas de agua potable comunitarios, se encontró que el historial de sequía e inadecuadas prácticas agrícolas, generan incendios que afectan la infraestructura de los sistemas de agua. Asimismo, los diferentes usos de suelo donde se ubican las nacientes influyen en la generación de estos incendios, en la OCACD A las fuentes de agua se encuentra ubicada en cafetales bajo sombra, de acuerdo con el comité estos presentan problemas de deforestación únicamente en el momento de establecer las plantaciones, sin embargo, este cultivo no es susceptible a incendios, "el bosque siempre regresa". Las OCACD con menor rendimiento D y E se encuentran ubicados en bosques de coníferas, los cuales son más susceptibles a generar y expandir incendios que afectan a la infraestructura de distribución (tubería) en cada verano. Las fuentes de agua de las comunidades B y C se encuentran en zonas protegidas donde el bosque actual genera demasiada sombra y las características del suelo

son húmedas, lo cual minimiza las amenazas por incendios y limita el crecimiento de especies reforestadas.

Se considera que la ubicación de las fuentes de agua está asociada a un buen rendimiento de los comités, la OCACD A tienen una de sus dos fuentes de agua dentro del área habitable de la comunidad, lo cual facilita la vigilancia, la capacidad de respuesta y seguimiento a averías del sistema; diferenciándose de las comunidades B, C y D donde las nacientes<sup>33</sup> se encuentran ubicadas fuera del área habitable de la comunidad y se requiere de un medio de transporte (vehículo, bestia) y trayectos a pie para realizar las labores de vigilancia y mantenimiento. En la OCACD E, la fuente de agua se encuentra ubicada dentro de otra comunidad con la cual se tienen conflictos, ya que, se cree que los pobladores de esta comunidad son los causantes de los daños a la tubería.

De igual forma parece ser que el apoyo externo en la actualización de la infraestructura así como los atributos del sistema de recursos relacionados a la infraestructura- como la tecnología de alimentación, la capacidad de almacenamiento y la presión del agua- afectan el rendimiento del sistema (Madrigal y Naranjo 2012). Se encontró que en la comunidad A instituciones externas (anexo 4) han realizado tres actualizaciones de la infraestructura del sistema de agua, opuesto a las comunidades B, C, D y E las cuales han contado únicamente con dos proyectos. Se puede observar que las OCACD con rendimientos extremos son la comunidad A cuenta con una infraestructura más actualizada, mientras que la OCACD E tienen el sistema más antiguo, ya que la última actualización con apoyo externo corresponde al año 1998 (hace 16 años), las demás OCACD han realizado su última actualización a partir del año 2001 (hace 12 años). Dichos periodos no son tan alejados, sin embargo, durante este periodo el índice de sequía presentó fluctuaciones (año seco - año sin sequía) importantes (Anexo 1), lo cual tuvo repercusiones en la infraestructura presente e influyó en el diseño de la infraestructura de actualización de los proyectos. De igual forma al ahondar sobre el historial de intervenciones realizadas por instituciones externas a la infraestructura de las OCACD estudiadas, se encuentra coincidencia con lo encontrado por Escate (2014), quien menciona que el historial de las comunidades en la construcción de sus sistemas de agua refleja que durante los ochentas las inversiones en agua y saneamiento se ejecutaron bajo modelos lineales de intervención con resultados pocos satisfactorios para el sector. Los programas se enfocaban y sobredimensionaban la infraestructura técnica de agua potable, dejando lo social como algo sin importancia, por lo cual se daba pocos espacios para la participación de las comunidades en la toma de decisiones, asimismo, no se promovió el reconocimiento legal de las organizaciones y se asumía que todas las comunidades tenían una organización estándar<sup>34</sup>. Se dio una limitada capacitación para la gestión, operación y mantenimiento de los sistemas, esto se comprueba al encontrar en todas las OCACD sistemas de cloración obsoletos debido a la incomprensión y falta de insumos para su uso. Estas infraestructuras corresponden al primer proyecto de agua, actualmente se cuenta con sistemas de cloración e insumos de fácil aplicación.

---

33 B (11 nacientes y una presa), C (3 nacientes) y D (una naciente)

34 Este esquema organizativo vertical fue denominado enfoque basado en la oferta (Vásquez 2011).

En todas las comunidades los usuarios y comités han participado de forma activa en la construcción de la infraestructura inicial, aportando la mano de obra necesaria (35 a 45 jornales por familia/proyecto) para la construcción del primer proyecto de agua (hace más de 20 años). Posteriormente, una vez concluida la construcción del primer sistema o las actualizaciones, las instituciones ejecutoras han propuesto una serie de reglas a cumplir como el establecimiento de una cuota y el uso de medidores (contadores) para regular el uso de agua, sin embargo ambas opciones no han sido adoptadas en todos los casos.

Teniendo en cuenta que el desempeño de un sistema se puede asociar con un gran número de particularidades de los consumidores del servicio de agua como su número, su ubicación, historial y la diversidad con respecto a los activos económicos, características sociales, la etnicidad, entre otros (Agrawal 2002), se puede mencionar que en las OCACD estudiadas las características socioeconómicas de los usuarios son similares e influyen en su capacidad de aportar recursos al sistema. Se encontró que el promedio de personas por hogar es de cinco, de las cuales 1,4 aportan ingresos para el hogar. Asimismo, más del 50% de los hogares (en todas las comunidades) tienen ingresos menores a US \$ 150 (Anexo 5). Los hogares de las comunidades B, C, D y E cancelan una cuota de agua entre US \$ 0,65 y US \$ 1,30 por mes, esta cuota corresponde del 0,4% al 0,8 % del presupuesto del hogar, lo cual coincide con lo reportado por Vásquez (2011) quien menciona que las familias del área urbana de las municipalidades Guatemaltecas cancelan menos de US \$ 2 dólares por el servicio de agua potable, lo cual representa un 0,5% del presupuesto familiar. Sin embargo, es necesario tener en cuenta las diferencias de ingresos entre las familias del área urbana y rural. Como caso excepcional se encuentra la comunidad A, la cual actualmente no realiza un pago mensual por el servicio de agua, lo cual estaría relacionado a factores culturales ya que se considera que "el agua es un regalo de Dios" y por tanto no debe ser cobrado, esto lleva a sus usuarios y comité a realizar las gestiones necesarias para movilizar recursos externos que les faciliten solventar las fallas de infraestructura de su sistema.

Adicionalmente a los factores mencionados se considera que las particulares de los usuarios relevantes para explicar acción colectiva son distintas, *estas características permiten observar gran variabilidad en la parte de gobernanza y pueden ser explicadas a partir de los atributos del capital humano del comité* (Madrigal y Naranjo 2012). En un sistema administrado por la comunidad, los consumidores de agua son también los proveedores de agua, las tareas necesarias para el funcionamiento del sistema y el mantenimiento de la infraestructura a menudo es proporcionado de forma voluntaria, también pueden ser requeridos para participar como miembros de otros comités o comité de agua, así como en la realización de tareas como limpieza, revisión de tuberías, rondas contra incendios y participar en las reuniones de comité y en asambleas informativas para los usuarios. Este doble papel impone costos adicionales que no existen en otras formas de prestación del servicio (por ejemplo, municipales y empresas privadas) (Vásquez 2011). De acuerdo con estudios previos realizados por Madrigal et ál. (2011) se ha puesto de manifiesto la relevancia de los diferentes atributos del capital humano de la junta de agua (la experiencia, la educación, el liderazgo, la participación de las mujeres) como determinantes importantes del desempeño. Se encontró que en los comités A, B, C existe al menos un miembro del comité con más de 10 años de antigüedad, mientras que en el comité D y E las personas con mayor antigüedad

tienen de 4 a 6 años, en todos los casos se han desempeñado en diferentes cargos, esto refleja que la estabilidad en los cargos de miembros de la junta de agua no es un condición suficiente para el alto rendimiento de OCACD (Madrigal y Naranjo 2012). Así mismo, se encontró que existen diferencias en cuanto al porcentaje de capacitaciones recibidas en los temas relacionados al agua: A (22%), B (33%), C (28%), D (42%) Y E (16%); observándose que a pesar que los miembros del comité D tienen menor antigüedad son los más capacitados. Lo cual refleja la disponibilidad del comité en recibir información, aplicarla en su comunidad y sistema. De igual forma se tiene apertura a trabajar con las instituciones (ASORECH, Centro de Salud, AMCO) que desarrollan la temática en la zona. En todas las OCACD estudiadas el nivel educativo máximo reportado es nivel secundario y al menos el 25% de los miembros de los comités no saben leer ni escribir, esta característica también determinará la forma de rendir cuentas en cada comité debido a la capacidad de los mismos en generar informes administrativos.

De acuerdo con Smits et ál. (2012) el funcionamiento de los sistemas de agua depende de factores endógenos que tienen que ver con la gobernanza y el desempeño del prestador del servicio comunitario. La gobernanza del prestador se refiere a la forma en que están organizados los procesos de toma de decisiones para la gestión del servicio. Incluye por una parte la estructura institucional formal, por ejemplo en términos del tipo de organización, y el cumplimiento de los requisitos legales, pero también los procesos informales que influyen en la toma de decisiones, como la participación de los usuarios. El comité A con mayor rendimiento se encuentran administrado por el COCODE, este mismo tiene experiencia en la gestión, ejecución y administración de diferentes proyectos (letrinas, asfalto de carreteras, introducción de luz), con los cuales se ha mejorado la calidad de vida de los usuarios y ha fortalecido el liderazgo del comité, asimismo, tiene la capacidad de incidir en otras dimensiones de la comunidad. Sin embargo, las OCACD restantes son administradas por comité de agua, el mismo realiza actividades paralelas e independientes a la figura de COCODE presente en cada comunidad y solo tienen injerencia en actividades relacionadas al agua, dando como resultado una falta de articulación a nivel intercomunal.

De igual forma se encontró que todos los miembros del comité en las OCACD A y B conocen la ubicación de las fuentes de agua, mientras que en las comunidades C, D y E la ubicación es conocida únicamente por los miembros más antiguos del comité dicha característica estaría relacionada a la capacidad del comité en apoyarse internamente en la realización de diferentes labores de emergencia y mantenimiento así como la rotación de cargos dentro del comité. En todas las comunidades la actividad de fontanero es considerada una actividad rotativa entre los miembros varones del comité, sin embargo, únicamente la OCACD D ha establecido un pago por las funciones realizadas las cuales incluyen tareas específicas como el racionamiento cada 24 horas. En las OCACD A y B las reparaciones son realizadas por todos los miembros del comité, mientras que en las OCACD restantes C y E son resueltos únicamente por dos o tres miembros del comité.

La OCACD A se destaca con su capacidad de liderazgo en la creación de reglas específicas para el acceso a nuevas conexiones de agua, de igual forma destaca la OCACD D

la cual ha planificado e implementado el incremento de cuotas hasta llegar al equivalente de US \$ 1,30 (considerado alto); estas cuotas estarían destinadas a realizar infraestructura nueva (tanques adicionales) y la remuneración por las labores de fontanero, el cual cumple la tarea específica de racionar el agua cada 24 horas. Los beneficios de organizarse para realizar el manejo de agua demuestra la capacidad de la comunidad auto-organizarse y autorregularse para resolver las fallas del sistema sin necesidad de una intervención estatal, estas soluciones se basan en *1) relaciones informales de confianza y cooperación 2) asociatividad formal, y 3) el marco institucional y normativo* (Ostrom 1990). Con menor liderazgo se encuentran los comités B, C y E los cuales a pesar de tener reglas operacionales similares no tienen la capacidad de hacerlas cumplir, algunas de ellas determinantes para el rendimiento del sistema, por ejemplo la prohibición del agua para usos agropecuarios así como la incapacidad de modificar las cuotas de agua desde hace 10 años o complementarlo con gestiones ante instituciones externas.

Un estudio realizado por Madrigal y Naranjo (2012), en el corredor seco de Costa Rica menciona que únicamente un 40% de miembros de todas las juntas de agua son mujeres, sin embargo, no se observó que esta característica este asociada a un alto rendimiento de las OCACD (Madrigal y Naranjo 2012). Para el caso de Guatemala se encontró que la participación de mujeres en cargos directivos de las OCACD A, B, C, E es nula. La única comunidad que reporta participación activa de mujeres en cargos de presidencia es la OCACD C, dicha participación se ha realizado durante los últimos dos años, debido a la limitado participación masculina en el comité de agua; la misma se debió a conflictos generados en proyectos anteriores, lo cual ha permitido, la participación femenina en cargos de presidente, tesorero y vocal. A nivel de usuarios es curioso observar que en todas las OCACD el trabajo de la mujer no se considera válido como el jornal de trabajo, es decir, en el momento de aportar los jornal de trabajo que corresponde a cada familia el mismo se considera válido únicamente si es realizado por un hombre del grupo familiar o como un servicio (pagado) a aquellas familias conformadas únicamente por mujeres.

En cuanto al cumplimiento de normas constitucionales, de acción colectiva y reglas operativas, todas las OCACD parecen tener una estructura legal similar, sin embargo no se tienen claridad en cuanto a las funciones a desempeñar como comité de agua, un claro ejemplo de esto es que la comunidad E menciona "nuestra labor es vigilar la tubería y realizar el mantenimiento de esta, no colocar el agua en cada vivienda". Debido a esto es común encontrar actividades y reglas particulares en cada comunidad, las mismas podrían influir en el rendimiento de cada sistema de agua. *Cuando a los usuarios de un recurso diseñan al menos una parte de las reglas que han de regular su comportamiento, pueden aprender de la experiencia las mejores formas para crear reglas que tengan mayores posibilidades de ser atendidas* (Ostrom 2009).

Las reglas operacionales que los solicitantes deben cumplir se encuentran, se detallan por OCACD la comunidad A acepta como nuevos socios solo a aquellos solicitantes que sean familiares directo de alguien de la comunidad (hijo, hija), esta regla afecta el rendimiento del sistema ya que en esta comunidad el número de usuarios se ha mantenido estable y ha

cumplido su objetivo de no crear las condiciones para que foráneos se establezcan en la comunidad; es decir alguien puede comprar un terreno pero no tendrá acceso realizar la conexión de agua para uso domiciliario. Por su parte las comunidades C y E se apoyan en instituciones externas para el proceso de aceptación de un nuevo usuario, en el caso de la comunidad C el solicitante debe hacerse socio de la Asociación Campesina Intercomunal de Quezaltepeque (ACIDEQ), lo cual implica el cumplimiento de otras reglas propias de esta asociación de segundo nivel la cual realizó el último proyecto de agua en esta comunidad, con este procedimiento se busca reforzar la organización y motivar a los usuarios a participar en la misma.

En la comunidad E, el comité envía a los interesados en adquirir conexión de agua a domiciliario a la oficina de la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR) para solicitar la paja de agua; esta actividad se lleva a cabo a pesar que la institución ha explicado que no es necesario pues el sistema pertenece a la comunidad y como UNEPAR no realizan injerencia en el mismo, la necesidad de una intervención externa refleja y confirma una vez más la falta de liderazgo del comité en la administración del recurso, así como la dependencia de las instituciones que realizaron la infraestructura de agua. Madrigal y Naranjo (2012) mencionan que diferentes autores coinciden en que en la financiación de proyectos de desarrollo con la ayuda externa, podría generar dependencia y reducir el sentido de propiedad de las comunidades receptoras, asimismo, es posible que los incentivos generados por la ayuda externa disminuyan las motivaciones para dar el mantenimiento adecuado a la infraestructura y para hacer cumplir las prácticas de recuperación de costos (Madrigal y Naranjo 2012).

Otra característica que parece incidir de forma importante sobre el desempeño el monitoreo y las sanciones de las reglas operativas (Anexo 3). El cumplimiento de reglas dependerá del monitoreo y aplicación de sanciones, lo cual garantiza éxito de los objetivos que se proponga cada comité. En todos los OCACD la severidad en la aplicación de sanciones varían de acuerdo a cada comité administrador ya que diversas características (historial, heterogeneidad y liderazgo) se realiza mediante el comité administrador, sin embargo de estas. Los comités A, B, C aplican sanciones más severas las cuales actualmente han privado del servicio de agua a miembros de la comunidad. La aplicación de reglas fuertes estaría influenciando el comportamiento de los usuarios lo cual se refleja de forma positiva en el rendimiento del sistema ya que los comités con reglas severas, tienen un rendimiento de más de 10 horas al día; mientras que los comités con menor rendimiento D y E tienen sanciones más flexibles, la flexibilidad de las reglas no siempre significa incompetencia de parte del comité administrador, sino un mayor entendimiento entre comité y usuarios, este es el caso de la comunidad D, donde no se aplica ninguna sanción que modifique el comportamiento de posibles infractores.

En las instituciones de larga duración el monitoreo y el castigo los realizan los propios usuarios del sistema. Los principales actores están dispuestos a cumplir un conjunto de reglas, cuando: *a) se percibe que se logra el objetivo colectivo y b) cuando perciben que los demás también cumplen con sus compromisos. De igual forma los dueños de los recursos crean sus propios sistemas para asegurar el cumplimiento de las normas con el fin de a)*

*desalentar a aquellos con intenciones de violar las reglas y, por tanto b) asegurarle a quienes las han cumplido de manera casi voluntaria, que los demás también lo harán. Estas sanciones se aplican con el fin de hacer cumplir las reglas y aumenta la confianza de los individuos que no están siendo engañados (Ostrom 1990)*

Otro factor es la rendición de cuentas la cual se realiza sobre una plataforma de reglas constitucionales, operacionales y de elección colectiva (descritas anteriormente) establecida entre municipalidad-usuarios-comité e instituciones externas. De acuerdo con Ostrom (2009) las instituciones establecen una estructura estable (pero no necesariamente eficiente) para la interacción reduciendo así la incertidumbre. Su adecuado funcionamiento dependerá de los usuarios, el entorno y la habilidad para manejar ese entorno (Ostrom 2009). De todos los comités estudiados únicamente un comité cumple con las normativas legales establecidas ante la municipalidad y contraloría general de cuentas. Las OCACD A, B, C y E están legalmente constituidos debe realizar la rendición de cuentas ante la alcaldía, la cual consiste en asistir a reuniones generales y respetar lo establecido en las reglas constitucionales para los COCODES o comités de agua. De igual forma el comité E realiza rendición de cuentas ante la Contraloría General de Cuentas, que le autoriza a captar fondos provenientes de colectas públicas; mientras que el comité D no realiza rendición de cuentas ante ninguna institución externa. Por lo cual se puede mencionar que la rendición de cuentas hacia instituciones externas no es un factor que afecte el rendimiento del sistema, de hecho el comité con menor rendimiento es el que realizar rendición de cuentas ante dos instituciones externas, debido a su cumplimiento administrativo es considerado un ejemplo de OCACD a nivel municipal; con esto se confirma que un comité puede ser administrativamente muy bueno, pero es posible que no posea las características de «fortaleza institucional» que Ostrom (2009) define como *la habilidad de crear y modificar reglas operativas a lo largo del tiempo de acuerdo con un conjunto de reglas de elección colectiva y constitucionales.*

Con la práctica de esta fortaleza institucional se ha tenido la experiencia en las cuales los usuarios han destituido a los miembros del comité, cuando estos han quebrantado las reglas constitucionales y operativas. En la OCACD A se sustituyó a todos los miembros del comité por realizar la venta de una conexión de agua a una persona externa de la comunidad, la paja fue vendida e instalada, sin embargo, fue desconectada posteriormente ya que era utilizada en actividades agropecuarias, las cuales son prohibidas en la comunidad. De igual forma en las comunidades B y C se ha removido de sus cargos a aquellos miembros del comité que no cumplen las funciones de su puesto asignado. Sin embargo en los comités D y E no existe la remoción ni sustitución de los miembros del comité pese a que estos no cumplan las funciones del puesto asignado o abandonen la comunidad. Por lo cual se considera que la rendición de cuentas a nivel interno está relacionada con garantizar el cumplimiento de normas que garantizan un buen desempeño del comité y por ende del sistema. De igual forma el comité debe demostrar su interés en compartir información y disminuir así la incertidumbre acerca de las conductas de los otros, reducir comportamientos oportunistas y fomentara una toma de decisión colectiva y así lograr resultados equitativos para todos los participantes (Ostrom 2000).

En las cinco OCACD la rendición de cuentas a nivel interno se realiza en asamblea general, las cuales son programadas de acuerdo a las necesidades que se presenten, los informes de tareas, gastos y actividades del comité se realizan de forma oral. La asistencia así como los acuerdos se deja plasmada en las actas; generalmente la asistencia a estas reuniones se reporta con firmas o huellas, en las cuales es difícil identificar el género de los participantes. Sin embargo con apoyo del comité se logró constatar la participación en cada uno de los comités, encontrándose que el comité A tienen el mayor porcentaje de participación y corresponde al 50% de los socios, seguidos de los comités B (49%), C (46%), D (48%) y con el menor porcentaje la comunidad E la cual corresponde al 33% de los socios, en todas las OCACD los socios (hombres y mujeres dueños de conexión ) son quienes participan en las diferentes decisiones a realizar en el sistema de agua, en todos los casos la aprobación o declinación de cambios se realiza a mano alzada.

Al igual que lo encontrado por Smith et ál. (2012) en Colombia, el desempeño de algunos prestadores comunitarios ha sido mejor que el de otros. La OCACD D tienen una gestión comunitaria alta pero el rendimiento del mismo es bajo comparado con las otras OCACD. Las OCACD A, B, C tienen una mejor continuidad del servicio, sin embargo sus capacidades de gestión a nivel interno son más bajas que la comunidad D. mientras que las OCACD A y E se encuentran en los extremos de rendimiento, se puede observar que la OCACD A se caracteriza por tener una gestión comunitaria alta la cual se refleja en el número de proyectos realizados al sistema así como un alto rendimiento. Mientras que la OCACD E realiza diferentes esfuerzos en cumplir las normativas administrativas y legales ante la municipalidad y la contraloría general de cuentas, su capacidad en tomar decisiones para realizar aumentos de cuotas y sancionar a los que realizan un uso inadecuado del agua es nula.

### **3.1.5.3 Medidas de adaptación implementadas por las organizaciones comunitarias proveedoras de agua para uso doméstico con historial de sequía**

De acuerdo con el IPCC (2014) la adaptación requiere de información, recursos y medidas y de la participación de individuos, instituciones y gobierno para garantizar la seguridad de la población y de los activos. La adopción de medidas de adaptación son manifestaciones de la capacidad de adaptación y representa las diferentes formas de reducir la vulnerabilidad (Smith y Wandel 2006). Esta adaptación es la respuesta a posibles daños, especialmente a los asociados a fenómenos como la sequía, la cual se ve exacerbada por el cambio y la variabilidad climática (IPCC 2014) y estará determinada por la percepción de los usuarios, un contexto cultural determinado así como de las características socioeconómicas de la población afectada. Además de estos factores la escasez del recurso generado por la sequía es considerada como un factor clave que influye en la creación reglas y estrategias para la gestión de los recursos comunes (Murtinho 2010).

Las OCACD ubicadas en el corredor seco de Guatemala consideran opciones de adaptación (conjunto de estrategias y medidas disponibles) apropiadas para responder a las insuficiencias del recurso hídrico generado por la sequía y otros factores relacionados a la provisión del servicio (IPCC 2014). Se identificaron diversas medidas de adaptación conscientemente tomadas por las OCACD para hacer frente a la escasez de agua, especialmente durante las sequías periódicas. Estas medidas se han aplicado después de la construcción inicial del sistema y son funcionales en la actualidad. Se encontró que las medidas de adaptación fueron implementadas hasta 10 años después del año con mayor intensidad de sequía (1992), en este periodo el índice presentó tres repuntes con intensidades negativas (1995,1998, 2001) de sequía y el valor acumulado del índice se mantuvo negativo, lo que indica un periodo seco de al menos 24 años. Al igual que lo encontrado por Madrigal y Naranjo (2012) en el corredor seco de Costa Rica estas adaptaciones son reactivas y parecen tener un orden secuencial, comenzando con medidas blandas como el racionamiento, prohibiciones en el uso de agua y actividades culturales.

La opción priorizada por todas las OCACD corresponde a adición de nuevas fuentes de agua y la construcción de tanques, estas han sido implementadas con mayor frecuencia durante los últimos siete años (2007-2013). La construcción de tanques de almacenamiento adicionales es encontrada únicamente en la comunidad D. Así mismo la actividad cultural de dar de beber a las nacientes es considerada por los comités y usuarios una medida de adaptación, actualmente es implementada por cuatro OCACD, de acuerdo con los comités esta práctica minimiza las sequías y de acuerdo con los usuarios de la comunidad E la ausencia de la misma es una de las causas de escasez de agua en la comunidad. Los usuarios de los comités A; B, C; D menciona esta práctica como necesaria para evitar la sequía año con año, no hay evidencia que esta actividad cultural mejore el rendimiento de las OCACD; sin embargo, es necesario reconocer las tradiciones y costumbres de los pueblos indígenas ya que como menciona Lentini (2010) la concepción de lo religioso-cultural que tienen los pueblos originarios sobre el agua requiere el desarrollo de intervenciones especializadas. De igual forma el IPCC (2014) recalca que al abordar la adaptabilidad social es necesario reconocer que la misma ha sido referida como un proceso de aprendizaje, donde existen diferentes grupos con necesidades específicas lo cual plantea diferentes propuestas de adaptación, esto se ejemplifica al momento de estudiar el territorios indígenas, ya que el conocimiento científico puede ser aprovechado de mejor forma si se considera conocimiento indígena (IPCC 2014). Sin embargo se debe reconocer además que la práctica cultural presente en estas comunidades podría limitar el aumento de cuotas y la implementación de otras medidas de adaptación como el uso de medidores o racionamiento.

## Cuadro 5. Medidas de adaptación implementadas por las OCACD

Medidas de Adaptación		OCACD				
		A	B	C	D	E
Duras	Adición de nuevas fuentes de agua	1	1	1	1	0
	Construcción de tanques de almacenamiento adicionales	0	0	0	1	0
Basada en el ecosistema	Mantenimiento y protección de las fuentes o estructura de captación	0	0	1	1	0
Suaves	Prohibición del agua para ciertas actividades (ganadería, cultivos)	1	0	1	1	0
	Actividades culturales (dar de beber a las nacientes)	1	1	1	1	0
	Racionamiento	0	0	0	1	1
	Creación de comité adicional para la vigilancia en el uso del agua	0	0	0	1	0
	<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>1</b>

Se aplica 1(si) 0(no)

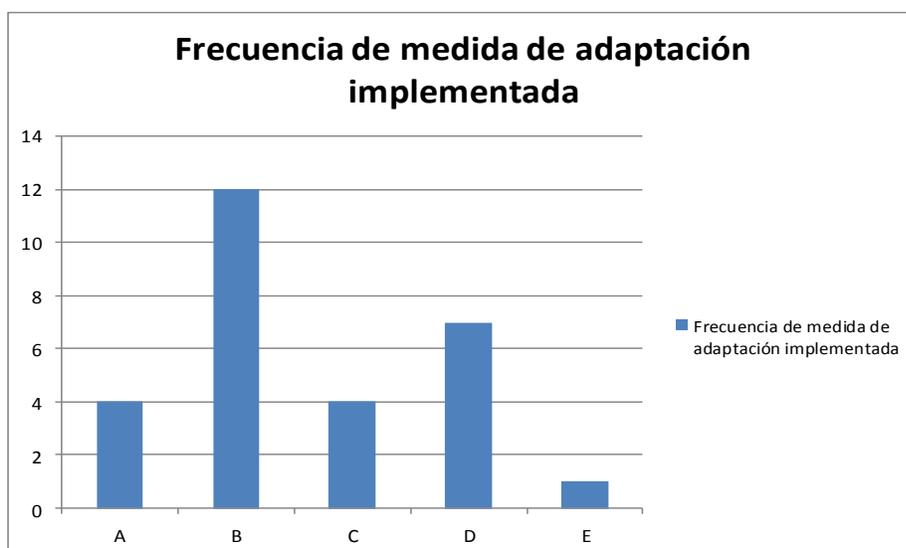
La adición de nuevas fuentes de agua al sistema inicial es la medida de adaptación priorizada por cuatro OCACD, la OCACD E es la única que no ha logrado implementarla debido a la falta de opciones en la zona. Es necesario recalcar que esta medida puede ser una mala medida de adaptación si no se considera la calidad del agua de la fuente que se va adicionar al sistema. El recurso agua puede considerarse inservible si sus niveles de contaminación no lo hacen apto para el fin propuesto (uso doméstico). El IPCC (2014) menciona que una mala adaptación<sup>35</sup> corresponde aquella que aumenta la vulnerabilidad de un sector o población, la misma es resultado de medidas de adaptación mal planificada y de obviar diferentes variables de las medidas previstas. Generalmente, estas decisiones se guían por los resultados a corto plazo y puede reconocerse por cinco criterios entre los que se menciona: a) aumenta las emisiones de gases de efecto invernadero, b) hace más vulnerables a una población, c) tiene altos costos de oportunidad, d) reduce los incentivos y la capacidad de adaptación, y f) limitan opciones futuras de adaptación (IPCC 2014).

La selección y priorización de las opciones de adaptación es importante porque no todas las opciones de adaptación serán posibles debido a limitaciones tales como la falta de recursos locales (IPCC 2014). En las OCACD estudiadas la medida de adaptación priorizada e implementada con mayor frecuencia corresponden a la adición de nuevas fuentes de agua al sistema, la OCACD B ha adicionado hasta 11 nacientes (durante el año 2012); en las demás OCACD el promedio de repetición de esta medida de adaptación es de dos. Por lo cual se

<sup>35</sup> La definición de "mala adaptación" utilizado en AR5 ha cambiado sutilmente respecto a otras publicaciones (IPCC 2014)

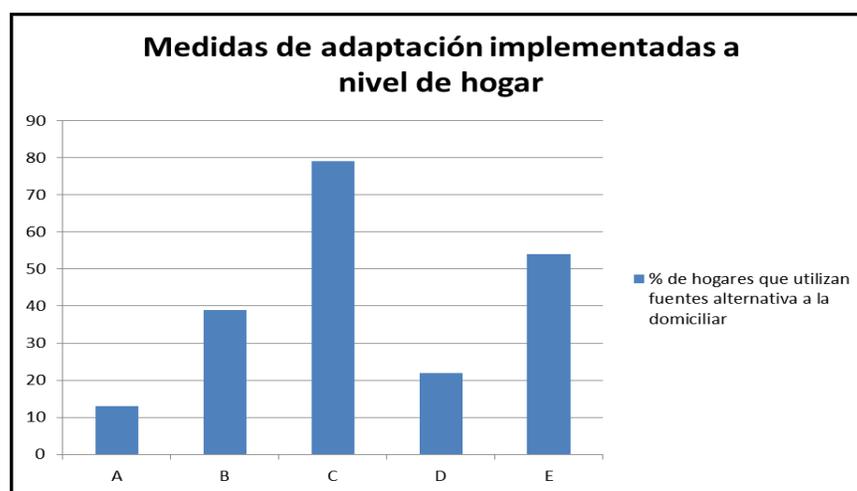
considera que la efectividad de una medida de adaptación dependerá del tipo de medida de adaptación (dura-blanda) y de la frecuencia con la cual se implemente.

**Figura 7. Frecuencia de medidas de adaptación implementadas**



Por último, es interesante analizar el uso de medidas de adaptación a nivel de hogar entre estas se menciona el uso adicional de otra fuente de agua (rio-quebrada, agua lluvia), Compra de agua y almacenamiento de agua, en las comunidades donde el rendimiento de los sistemas es bajo, los hogares tienden a utilizar fuentes alternativas de agua (nacientes, compra de agua, río, agua lluvia), para satisfacer sus requerimiento de agua a nivel de hogar (Anexo 9).

**Figura 8. Medidas de adaptación implementadas a nivel de hogar**



El mayor porcentaje de familias que utilizan fuentes adicionales al sistema se encuentran en la comunidad C y se debe a que durante (15 años) el colapso de su primer sistema, los

usuarios se vieron obligados a utilizar fuentes alternativas ubicadas en la comunidad. Actualmente, los usuarios continúan haciendo uso de las fuentes disponibles en la comunidad, en la OCACD E el uso de las fuentes adicional corresponde a los ojos de agua ubicados en la comunidad, el uso de los mismos se realiza incluso antes de la construcción del primer sistema domiciliario, actualmente, son usados todo el año debido a que el racionamiento se realiza cada tres días; a pesar de su importancia y de haber invertido en infraestructura para su protección, el uso de los mismos no es reglamentado, ya que no se distribuye mediante el sistema. En el caso de la comunidad B, la disponibilidad de un río que cruza la comunidad facilita el uso del mismo para diversas labores del hogar, dejando el agua recibida mediante el sistema para labores específicas como cocinar y beber. En las comunidades D y E se encuentra como particularidad el uso de agua lluvia para uso doméstico-debido a que son las únicas opciones disponibles-, mientras que en la OCACD A con mayor rendimiento los usuarios utilizan un menor número de fuentes de agua adicionales al sistema. Las formas de almacenamiento preferidas en las comunidades A, B, C y D corresponden a las opciones que tienen tapadera, mientras que en la comunidad E la opción preferida es la opción con mayor capacidad de almacenamiento, el barril.

#### **3.1.5.4 Factores que favorecen la implementación de medidas de adaptación a nivel comunal**

La capacidad del comité en tomar decisiones y movilizar recursos económicos de los usuarios hacia el objetivo de mejorar el sistema de agua son factores determinantes para implementar medidas de adaptación; sin embargo esta movilización de recursos y motivación dependerá de las competencias que cada comité crea que le corresponden, las mismas surgen de acuerdos previos entre comité y usuarios. Si bien existe normativas por parte de las instituciones que conforman el marco legal y regulatorio de agua el mismo es desconocido o incomprendido en su totalidad por los comités de agua rurales, así mismo intervenciones y apoyo de forma regular se da únicamente por parte de las instituciones de la zona (AMCO, Municipalidad, centro de salud y ASORECH), las mismas están enfocadas principalmente a mejorar la calidad del agua dejando a las OCACD la tarea de solventar las deficiencias de rendimiento generadas por las sequías.

De acuerdo con el IPCC (2014) muchos estudios reflejan una relación entre el nivel educativo de los miembros de los grupos organizados y la selección de medidas de adaptación, este se considera un indicador clave en el momento de realizar la selección de opciones de adaptación, sin embargo esta variable es una constante en las cinco OCACD, donde al menos un 25% de los miembros del comité no sabe leer y escribir.

El presente estudio encontró que existen hasta seis factores que parecen incidir de la identificación, selección e implementación de las medidas de adaptación, las mismas se mencionan a continuación.

La percepción es uno de los factores determinante en los procesos de toma de decisiones de adaptación, la misma varía de comité a comité en temas como, cantidad de agua

disponible actualmente, cantidad de agua disponible en los próximos cinco años y motivos de la escasez de agua. Todos los miembros del comité de las OCACD estudiadas perciben claramente que durante la temporada seca el volumen de las fuentes de agua disminuye del 25%-50%. De igual forma la comunidad A tienen la percepción que la cantidad de agua de su comunidad es superior a en comparación a otras comunidades (Anexo 8), lo que les lleva a creer que foráneos estarían interesados en establecerse en su comunidad, esto ha contribuido a establecer reglas donde una conexión de agua puede ser adquirida únicamente por personas nacidas en la comunidad. Esta percepción también se ve afectada por el conocimiento de acciones contraproducentes realizadas por otras OCACD de la zona, entre estas experiencias se mencionan la adición de fuentes de agua contaminadas al sistema; la implementación de sistemas de alimentación excesivamente caros -no sostenibles para la comunidad- y la realización de pozos que proveen agua con alta salinidad.

Como segundo factor se considera los largos periodos sin apoyo externo, el comité con más tipos de medidas de adaptación implementadas, OCACD D, tiene el periodo más largo sin apoyo externo (27 años), en dicho periodo el comité se vio motivado en buscar diferentes alternativas de adaptación, lo cual requiere una mayor organización a nivel interno ya que actividades como el racionamiento de agua con un horario específico significa un grado de coordinación a nivel de usuarios-fontanero-comité, así mismo la efectividad de estas medidas refuerzan el liderazgo y autonomía del comité.

Las OCACD B y D cuentan con el mayor número de medidas de adaptación (tipo y frecuencia) implementadas, en ambas comunidades la disponibilidad de fondos ha sido determinante para crear infraestructura necesaria para adicionar 11 nacientes al sistema (OCACD B), así como la construcción de tanques adicionales y el pago de un fontanero que realiza la labor de racionamiento (OCACD D). En ambas OCACD los fondos provienen de la venta de conexiones de agua, cuotas de agua y de apoyo de usuarios particulares<sup>36</sup>; la cuota establecida en la comunidad D (US \$ 1,30) por el servicio de agua ha permitido proyectarse la construcción de otros tanques y actividades que incrementen el rendimiento del sistema. La OCACD E cuenta con disponibilidad de fondos y la única que tiene una cuenta de banco, sin embargo, la movilización de recursos internos así como la buena administración de recursos no son factores suficientes para implementar medidas de adaptación.

Además de contar con los recursos económicos (tercer factor) y de haber seleccionado una medida de adaptación adecuada para su comunidad (cuarto factor), se considera que el quinto factor determinante para la implementación es la aprobación de los usuarios, medidas de adaptación como racionamiento, prohibición del agua para ciertos usos e incrementos en cuotas han sido aprobadas por los usuarios, lo cual facilita su implementación y cumplimiento, sin embargo en las comunidades A, B y D durante el cambio a sistema (chorro - domiciliario), instituciones externas han promovido el uso de medidores (contadores),

---

<sup>36</sup> En el caso de la OCACD B corresponde a una granja de cerdos la cual actualmente se abastece del sistema de agua, el comité actual reconoce que no es correcto, sin embargo se encuentran incapaces de tomar medidas al respecto, los propietarios de dicha granja aportaron con materiales específicos durante la adición de las 11 nacientes.

durante la ejecución del proyecto los usuarios se comprometen a su uso, sin embargo, posteriormente son rechazados-en ocasiones desinstalados- por los usuarios quienes consideran que esta práctica no es adecuada ya que "el agua no debe medirse porque es un regalo de Dios". De igual forma instituciones externas han promovido la creación de comités de vigilancia con el fin de promover la participación de la mujer en la temática del agua, la función de este comité pretendía apoyar en la vigilancia del buen uso del agua. La comunidad D fue la única en implementar esta práctica, otras comunidades mencionan que no es necesario la creación de estos comités

El sexto factor que favorecen la implementación de medidas de adaptación a nivel comunal es la autonomía del comité, la cual se plantea como la *capacidad de tomar decisiones colectivas a nivel comunitario, y conlleva una mejor gestión que aquella normada por la presencia estatal* (Kreimann 2011). Se considera que el comité con mayor capacidad en la toma de decisiones es el comité D, no se encuentra inscrito en la municipalidad ni cumple reglamentación de otra institución externas, para su funcionamiento cuenta únicamente con la aprobación de los usuarios. Dicha característica le permite establecer cuotas diferenciadas de acuerdo a la permanencia de los usuarios en la comunidad, ser flexible en el momento de establecer morosidad (mensual, trimestral, anual) y al momento de aplicar sanciones. En esta comunidad no se reportan usuarios con cortes de agua debido a la morosidad. Esta comunidad se diferencia de las demás ya que a pesar que todos los comités poseen cierta autonomía, es el único que ha utilizado la misma para la implementación de medidas de adaptación, la OCACD E cumple todas las reglamentaciones establecidas por la municipalidad, sin embargo no es capaz de modificar su reglamentación con el fin de implementar medidas de adaptación. Asimismo, la OCACD A plantea reglas y actividades que le permiten realizar una mejor gestión del agua, sin embargo estos esfuerzos no son enfocados en la implementación de medidas de adaptación. *Las relaciones que se encuentran a nivel comunitario son una cuestión crucial que depende de que las reglas sean consideradas justas y legítimas por los propios participantes* (McKean 1992). Asimismo, algunas de estas reglas han sido creadas por el comité, otras han sido sugeridas en el marco de la realización de proyectos. Sin embargo, actualmente se encuentran vigentes únicamente las avaladas por los usuarios.

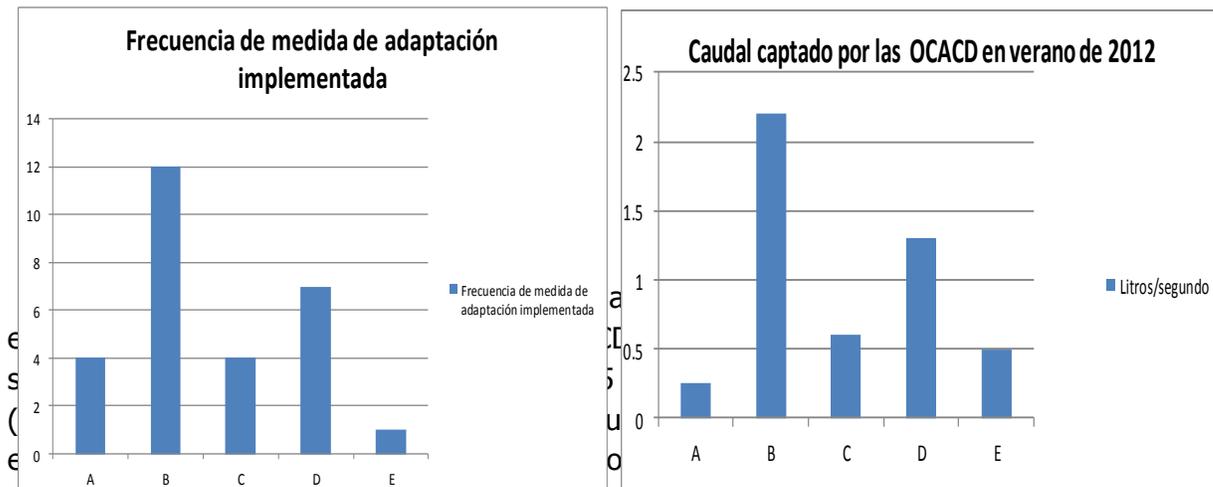
Se considera que el apoyo técnico, monetario y jurídico es necesario para garantizar resultados positivos en los sistemas de agua a corto o largo plazo. Las OCACD estudiadas carecen de este apoyo ya que tal y como menciona el IPCC (2014) los gobiernos locales, enfrentan a numerosos desafíos que limitan su capacidad de buscar opciones de adaptación, a menudo deben prestar atención a los efectos del cambio climático en servicios básicos y críticos tales como agua y centran su atención en la infraestructura presente en las comunidades rurales, la cual tiende a ser anticuada y obsoleta (IPCC 2014). En el corredor seco de Costa Rica se encontró que la ausencia de conocimiento técnico llevó a una OCACD a invertir importantes cantidades de dinero en adaptaciones con resultados mínimos, provocando pérdidas financieras, malestar colectivo y la incapacidad de hacer frente a la sequía (Madrigal y Naranjo 2012). En este caso a excepción de ASORECH, Municipalidad y centro de salud no existe un acompañamiento específico para el manejo del agua. Asimismo, la ausencia de la propiedad legal de los terrenos limita la capacidad de las OCACD en realizar

una gestión integral del agua. La OCACD A menciona que es necesario realizar la compra de los terrenos donde se encuentra ubicadas las nacientes. Mientras que los comités de las OCACD B, C; D; E no lo consideran necesario ya que las fuentes de agua han sido utilizadas por más de 20 años y se encuentran en terrenos donados o de propiedad comunal, los cuales son administrados por la municipalidad.

### **3.1.5.5 Relación entre medidas de adaptación ante sequía y rendimiento de organizaciones comunitarias proveedoras de agua para uso doméstico**

De acuerdo con Madrigal y Naranjo (2012) Los factores determinantes de la implementación de medidas de adaptación están estrechamente relacionados con la mayoría de las condiciones favorables que faciliten el alto rendimiento de las OCACD. La implementación de la medida de adaptación priorizada e implementada con más frecuencia por las OCACD, mejora indiscutiblemente el caudal captado las OCACD, sin embargo, al igual que lo encontrado por Madrigal en el corredor seco de Costa Rica es difícil encontrar una clara relación entre el número de medidas de adaptación implementadas y el rendimiento real de los sistemas (Madrigal et ál. 2012). De igual forma el IPCC (2014) menciona que *una alta capacidad de adaptación no necesariamente se traduce en medidas que reduzcan la vulnerabilidad, por lo cual es necesario la aplicación de nuevos procesos de planificación para tratar de superar estos obstáculos* a todos los niveles local, regional y nacional. Se pudo observar que la OCACD B que es la que tienen más medidas de adaptación y mayor caudal captado (Figura 9), sin embargo, al momento de observar el proxi de rendimiento (horas/día/hogar) no existe la misma correspondencia. Esto se debe a que una vez captado el caudal, el uso de agua para fines agropecuarios, los daños en infraestructura de distribución y el incumplimiento o ausencia de reglas, no permiten observar a nivel de hogar los resultados de implementar con mayor frecuencia la medidas de adaptación priorizada. De acuerdo con la GWP (2011) el porcentaje de pérdidas en los sistemas de servicio de agua en las áreas urbanas de Guatemala es de hasta el 50%. En las áreas rurales, la eficiencia de distribución del agua por tubería es del 90% (con solo un 10% de pérdidas) y de 80% en otras formas de abastecimiento.

**Figura 9. Relación entre medidas de adaptación implementadas y rendimiento**



Socioeconómicas de la comunidad, fortaleza institucional (capacidad crear y modificar sus propias reglas) y el uso del agua exclusivamente para uso doméstico. La poca implementación de medidas de adaptación en la OCACD A y su gran efectividad se deben precisamente al cumplimiento de ciertas reglas como la exclusión de foráneos del sistema de agua, esta es implementada solo en esta comunidad y marca una gran diferencia con respecto a las demás OCACD donde foráneos y lugareños llevan a cabo diferentes actividades agropecuaria en algunos casos con fines de comercialización. De acuerdo con el PROANDYS existen una serie de tecnologías las cuales deben ser implementadas a fin de garantizar medios de vida sostenibles en las comunidades del corredor seco de Guatemala, sin embargo, entre los entrevistados se pudo constatar que únicamente en la OCACD C el existe producción de hortalizas haciendo usos de agua lluvia. Los funcionarios de la oficina municipal del Ministerio de Agricultura mencionaron que “para contrarrestar la sequía se realiza la entrega de dispositivos de almacenamiento (rotoplas, tinocos) y diferentes prácticas en manejo de suelos”, sin embargo, la falta de complementariedad de estas prácticas con otro tipo de tecnología o conservación de agua así como la inexistencia de alternativas lleva a los productores a captar agua de los sistemas domiciliarios, dando como resultado diversos conflictos a nivel internos de las comunidades.

El comité E menciona que el mayor obstáculo para realizar cambios en el sistema son los usuarios, ya que los mismos no están dispuestos a aportar una cuota mayor a la establecida desde hace 15 años, o aprobar el uso de los fondos existentes en medidas de adaptación como los medidores. Esto es explicado por Ostrom (1990) quien menciona que, cuando el recurso esta considerablemente devastado, los usuarios no están motivados a cancelar costos relacionados a la provisión de agua, ni ha realizar medidas que no generarán beneficios significativos. En esta comunidad se ha implementado solo una medida de adaptación, la misma está estrechamente ligada a las características de la infraestructura (racionamiento), y es lo que permite realizar la provisión de dos horas de agua cada dos días, obligando a los usuario a utilizar frecuentemente los ojos de agua, estos han existido incluso antes de establecer el sistema.

### 3.1.6 CONCLUSIONES

Adicionalmente al análisis comparativo entre comunidades, es necesario un análisis que refleje los cambios de rendimiento de acuerdo al el historial de cada comunidad, el mismo permitirá realizar una mejor comprensión sobre la relación entre rendimiento y medidas de adaptación implementadas. Asimismo, es necesario considerar otros proxis de rendimiento para aquellos sistemas de agua rural que no se realiza de forma domiciliar, es probable, que las normas y reglas relacionadas al manejo y provisión de agua difieran en gran medida de los sistemas domiciliarios.

La percepción histórica sobre la escasez de agua en las comunidades ha establecido un marco referencial sobre el cual las OCACD implementan medidas de adaptación empíricas para hacer frente a eventos de sequía. La disponibilidad de información se considera fundamental para la identificación de opciones de adaptación, las mismas permitirán la selección de medidas de adaptación exitosas a nivel local. Una medida de adaptación exitosa corresponderá a aquella que de acuerdo al historial de la comunidad permita incrementar el rendimiento del sistema sin desmejorar la calidad de agua presente en el mismo.

El historial de las OCACD estudiadas ha demostrado que, el contexto cultural y la relación de los usuarios con el recurso hídrico son determinantes para la implementación de medidas de adaptación como la micro medición (medidores). La ausencia medidores deja a los administradores sin un parámetro con el cual puedan medir la eficiencia del servicio proveído, de igual forma, la ausencia de micro medición refleja y acentúa las inequidades presentes en cada comunidad, debido a que cuando se establece una cuota fija, los usuarios con mayor poder adquisitivo tienen más y mejores opciones (capacidad-tapadera) de almacenamiento (barril, rotoplas, tanques, galones), mientras que los usuarios con menor poder adquisitivo se ven limitados a coleccionar agua de acuerdo sus pocas opciones de almacenamiento les permita (botellas de refresco recicladas, tinas plásticas sin tapadera, pila). Es necesario, analizar las posibles estrategias que permitan resultados equitativos, establecer micro medición de forma más exitosa o de plantearse alternativas que cumplan el mismo objetivo, por ejemplo realizar un racionamiento más específico.

Se identificaron los factores que favorecen la implementación de medidas de adaptación así como las limitantes para su adopción. Se encontró que las OCACD implementan medidas de adaptación dura, blanda y basada en el ecosistema. Las cuales tienden a seguir un orden secuencial y obedecen a una adaptación reactiva. La capacidad de adaptación exitosa, necesaria para satisfacer las necesidades de los consumidores en escenarios secos depende de una compleja interacción de factores; en particular, se destaca la capacidad de movilizar recursos locales (financieros y mano de obra), hacer valer la autonomía de los comités para enfrentar la escasez del agua y las deficiencias técnicas de los sistemas, y la capacidad de adoptar recomendaciones y sugerencias para la regulación de la provisión del servicio. Sin embargo los esfuerzos de adaptación no se verán reflejados a nivel de hogar si no se presta

especial atención a las pérdidas ocasionadas por deficiencias en la infraestructura de distribución y el cumplimiento de reglas específicas como el uso exclusivo del agua para uso doméstico.

## 4. BIBLIOGRAFÍA

- Agrawal, A. 2001. Common Property Institutions and Sustainable Governance of Resources, *World Dev* 29:1649–1672. (en línea).. Consultado 23-05-2013. Disponible en [http://innri.unuftp.is/fppreadings/agrawal\\_a\\_2001.pdf](http://innri.unuftp.is/fppreadings/agrawal_a_2001.pdf).
- Agrawal, A. 2002. Common resources and institutional sustainability. The drama of the Commons. National Academy Press 41-85.
- Arriola, AM. 2001. Identidad y racismo en este fin de siglo. Guatemala, FLACSO/MAGNATERRA. 152 p.
- AVINA. 2011. Modelos de gobernabilidad democrática para el acceso al agua en América Latina. Cordoba, Argentina. 120 p. (en línea).. Consultado 20-01-2013. Disponible en <http://avina.net/esp/wp-content/uploads/2011/11/agua.pdf>
- Cifuentes, M. 2010. A B C del cambio climatico en Mesoamerica. 1ª ed. Turrialba, C.R. CATIE 71 p.
- Cruz, A; Ramiro, P; González, E; Mattié, M; Martín D. 2010. Pueblos originarios en América, guía introductoria de su situación. CEPRID (Centro de Estudios para las Relaciones Internacionales y el Desarrollo). 280 p. Consultado 22-09-2013. Disponible en <http://www.pueblosoriginariosenamerica.org/?q=libroonline>
- Bello, A. 2004. Etnicidad y ciudadanía en América Latina. La acción colectiva de los pueblos indígenas. CEPAL, Santiago de Chile. 225 p. (en línea). Consultado en 25-11-2013. Disponible en [http://www.cepal.org/publicaciones/xml/6/20606/Libro79\\_lcg2230.pdf](http://www.cepal.org/publicaciones/xml/6/20606/Libro79_lcg2230.pdf)
- Engle, NL y Lemos, MC. 2010. Unpacking governance: Building adaptive capacity to climate change of river basins in Brazil. *Global Environmental Change*, 20(1), 4–13. doi:10.1016/j.gloenvcha.2009.07.001.
- Edwards, DC y McKee, TB. 1997. Characteristics of 20th century drought in the United States at multiple time scales. Atmospheric Science Paper no. 634, Colorado State Univ; Fort Collins, Colorado, USA
- Escate, J. 2014. La gestión comunal del agua potable en zonas rurales y la asistencia técnica municipal. Experiencia en el distrito de San Marcos, Ancash. *Investigaciones Sociales*, 16(29), 91-102.
- Foster, V y Araujo, C. 2004. Does infrastructure reform work for the poor? A case study from Guatemala. Paper no. 3185. World Bank Policy Research Working Paper. (en línea).. Consultado 10-01-2014. Disponible en <http://ssrn.com/abstract=636605>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2012. Marco Estratégico Regional para la Gestión de Riesgos Climáticos en el Sector Agrícola del Corredor Seco Centroamericano. 65 p.
- Gibson, C. 2001. Los recursos forestales: Instituciones de gobierno local de Guatemala en La protección de los Comunes: Un marco para la gestión de recursos en las Américas. eds. J. Burger, E. Ostrom, RB Norgaard, D. Policansky y B. Goldstein, 71-90. Washington, DC: Island Press
- GWP (Global Water Partnership). 2011. Integrated Water Resources Management. TAC Background Papers No. 4, 22 p.

- Galindo y Molina. 2007. Valoración estratégica sobre la importancia del agua potable y el saneamiento básico para el desarrollo, la salud y la educación en Guatemala. RASGUA, Guatemala. s.p.
- Hernandez, J. 2005. Administración municipal actual del recurso agua en los municipios de la parte alta de Quetzaltenango. Universidad Rafael Landívar (URL), unidad de investigación y publicaciones.106 p.
- IARNA-URL (Instituto de Agricultura Recursos Naturales y Ambiente-Universidad Rafael Landívar). 2005. Perfil Ambiental de Guatemala:Situacion del Recurso Hidrico en Guatemala. Serie Perfil Ambiental. 32 p.
- IARNA-URL (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar). 2012. Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2012. Vulnerabilidad local y creciente construcción de riesgo. 439 p.
- INE (Instituto Nacional de Estadística). 2014. Caracterización, República de Guatemala. Consultado 12-09-2014. Disponible en:  
<http://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/02/26/L5pNHMXzy5FFWmk9NHCrK9x7E5Qqvvy.pdf>
- INE (Instituto Nacional de Estadística). 2011. Compendio Estadístico Ambiental, Guatemala. 321 p. Consultado 13-11-2013. Disponible en  
<http://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/02/05/fuULh9QLwWR1VjmwpxswDyqXBeByTu6H.pdf>
- INE (Instituto Nacional de Estadística). 2008. Anuario estadístico ambiental 2007. Ciudad de Guatemala.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático<sup>37</sup>). 2001. Tercer Informe de Evaluación. Cambio Climático. Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad: resumen técnico. Ginebra. 101 p. (en línea). Consultado 22-04-2014. Disponible en <http://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-2001/impact-adaptation-vulnerability/impact-spm-ts-sp.pdf>
- IPCC .2014: Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. eds Field, CB; Barros, DJ; Dokken, KJ; Mach, MD; Mastrandrea, TE; Bilir, M; Chatterjee, KL; Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White. Chapter 3. Freshwater Resources and Chapter 27. Central and South America. Cambridge University Press. (en línea). Consultado: 15-7-2014. Disponible en <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>
- IPCC. 2014. Climate Change 2013: the Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report. Cambridge University Press.
- Imbach, P; Molina, L; Locatelli, B; Rouspard, O; Mahé, G; Neilson, R; y Ciais, P. 2012. Modeling Potential Equilibrium States of Vegetation and Terrestrial Water Cycle of Mesoamerica under Climate Change Scenarios\*. Journal of Hydrometeorology , 13 (2), 665-680.
- Kreimann, R. 2013. La gestión social de un bien común: los Comités de Agua Potable en Nicaragua. Encuentro, (88), 18-26.

---

<sup>37</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change

- Lentini, E. 2010. Servicios de agua potable y saneamiento en Guatemala: beneficios potenciales y determinantes de éxito. Santiago de Chile: Naciones Unidas. p 21-22.
- Madrigal, R; Alpizar, F; & Schlüter, A. 2011. Determinants of Performance of Community-Based Drinking Water Organizations. *World Development*, 39(9), 1663–1675. doi:10.1016/j.worlddev.2011.02.011
- Madrigal, R y Naranjo, M. 2012. Adaptive capacity, drought and the performance of community-based drinking water organization in Costa Rica. *International Development Research Centre*. 23p. (en línea).. Consultado 14-01-2014. Disponible en <http://hdl.handle.net/10625/51064>
- MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Guatemala). 2007. Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (PROANDYS). Guatemala. Segunda Edición. 98 p.
- MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2004. Política Agropecuaria y Sectorial 2004-2007. Guatemala
- Martínez, M; Sesma, S; Ojeda, W; y González, P. 2007. Determinación de periodos de sequía y lluvia intensa en diferentes regiones de México ante escenarios de cambio climático. *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)*. 101 p.
- McKean, MA. 1992. Success on the commons A comparative examination of institutions for Common property resource management. *Journal of theoretical politics* , 4 (3), 247-281.
- Murtinho, F. 2010. Understanding adaptation to climate variability: Challenges and opportunities of community based water management. (en línea).. Disponible Consultado el 12 de febrero de 2013, Disponible en <http://www.icarus.info/wp-content/uploads/2010/06/Felipe-Murtinho.pdf>
- Ostrom, E. y Ostrom, V. 2014. Choice, Rules and Collective Action: The Ostroms on the Study of Institutions and Governance. Chapter six: Beyond markets and states: polycentric governance of complex economic systems. *ECPR Press*. Colchester, UK. 167-212 (en línea). Consultado 20-03-2014. Disponible en <http://books.google.co.cr/books?id=EJWoAwAAQBAJyprintsec=frontcover&hl=es#v=onepage&qyf=false>
- Ostrom, E. 2008. —Design Principles of Robust Property-Rights Institutions: What Have We Learned?|| Keynote address presented at conference on —Land Policies and Property Rights,|| eds, K. Gregory Ingram, Yu-Hung Hong *Lincoln Institute of Land Policy*, Cambridge, MA, June 2–3, 2008. 28 p. (en línea).. Consultado.15-2-2014. Disponible en <http://ssrn.com/abstract=1304708>.
- Ostrom, E. 2007. A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(39), 15181–7. doi:10.1073/pnas.0702288104 en línea Consultado Disponible en <http://www.pnas.org/content/104/39/15181.full.pdf+html>
- Ostrom, E. 1990. *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*. 280p. Cambridge University Press.
- OIT (Organización Internacional del Trabajo, Perú). 2007. Oficina Regional para América Latina y el Caribe Convenio N° 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes. 2a.ed. Lima, Perú. 106p.

- ONU (Organización de las Naciones Unidas). 2007. Cambio climático y seguridad alimentaria: Un documento marco, resumen. Roma, It. FAO. 24 p. (en línea). Consultado 10 enero 2013. Disponible en <http://www.fao.org/climatechange/en/>
- ONU. 2010. Agua y desarrollo. Agenda municipal para la igualdad de género, Chiapas: San Juan Cancuc, Sitalá y Tuxtla Gutiérrez. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Fondo para el logro de los objetivos del milenio (FIODM). 91 p. (en línea). Consultado 11 nov. 2012. Disponible en [www.undp.org.mx/IMG/pdf/Aguaydesarrollo CHIAPAS.pdf](http://www.undp.org.mx/IMG/pdf/Aguaydesarrollo_CHIAPAS.pdf)
- OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2003. Agua, no la tenemos tan segura: día Interamericano del Agua. (en línea). Consultado 28-04-2014. Disponible en <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan/039412/039412%20-03.pdf>
- Ortuste, R. 2014. Políticas e institucionalidad en materia de agua potable y saneamiento en América Latina y el Caribe. CEPAL- Serie Recursos Naturales e Infraestructura N° 166, 79 p. (en línea). Consultado 4-09-2014. Disponible en <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/6/52946/PoliticaseinstitucionalidadenAgua.pdf>
- Samper, O. 2008. Informe final: Plan Estratégico del Sector Agua de Agua Potable y Saneamiento. Guatemala: Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, D.C. s.p
- Sanchez, E. 2013. Corredor Seco se extiende en Guatemala. Carta Bodan. Guatemala. Consultado 10-01-2014. Disponible en <http://cartabodan.net/index.php/mundo/centroamericanas/1018-corredor-seco-se-extiende-en-guatemala.html>
- Stavenhagen, R. 1990. Grandes temas de la antropología jurídica: Derecho consuetudinario indígena en América Latina. in V congreso de la Red Latinoamericana de Antropología Jurídica en honor a Jane Collier, 16-20 Octubre 2006. Morelos, Mexico. p 15-25. (en línea).. Consultado 5-01-2014. Disponible en [http://www.dfpd.edu.uy/departamentos/sociologia/adjuntos/jornada\\_6\\_abril/Antropologia%20jur%C3%A9dica.pdf#page=15](http://www.dfpd.edu.uy/departamentos/sociologia/adjuntos/jornada_6_abril/Antropologia%20jur%C3%A9dica.pdf#page=15)
- Stavenhagen, R. 2008. Los pueblos indígenas y sus derechos. Informes temáticos del relator especial sobre la situación de los derechos humanos y las libertades fundamentales de los pueblos indígenas del Consejo de Derechos Humanos de la ONU. UNESCO México. Consultado 11-01-2014. Disponible en <http://www.cinu.org.mx/prensa/especiales/2008/Indigenas/libro%20pdf/Libro%20Stavenhagen%20UNESCO.pdf>
- SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). 2006. Diagnóstico de la Estrategia para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de Guatemala. Banco Interamericano de Desarrollo. Guatemala. 11 p.
- SEGEPLAN. 2008. Plan nacional de servicios públicos de agua potable y saneamiento para el desarrollo humano 2008-2011. Ed. Gabinete del agua. Ciudad de Guatemala, Guatemala. 30 p.
- Serrano V; SM; Beguería, S; Lorenzo-Lacruz, J; Camarero, J. J; López-M, JI; Azorín, C; y Sánchez, A. 2012. Análisis comparativo de diferentes índices de sequía para aplicaciones ecológicas, agrícolas e hidrológicas. In Cambio climático. Extremos e impactos 8º Congreso Internacional de la Asociación Española de Climatología (AEC)

- (Salamanca, 25-28 sept. 2012) ed. Asociación Española de Climatología. 11 p. (en línea).. Consultado 2-04-2013. Disponible en <http://digital.csic.es/handle/10261/62168>
- Serrano, V y Prats, C. 2002. Desarrollo de un método analítico para la obtención del SPI (Standardized Precipitation Index) como herramienta para el seguimiento y prevención de sequías climáticas. In La información climática como herramienta de gestión ambiental bases de datos y tratamiento de series climatológicas: Reunión Nacional de Climatología, 7th. Albarracín, España. p. 145-154.
- Smits, S; Tamayo, SP; Ibarra, V; Rojas, J; Benavidez, A; y Bey, V. 2012. Gobernanza y sostenibilidad de los sistemas de agua potable y saneamiento rurales en Colombia. Banco Interamericano de Desarrollo. 155p.
- Smit, B; y Wandel, J. 2006. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), 282–292. doi:10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008
- Thompson, S. 1997. Historia y religión de los mayas. Siglo Veintiuno. Disponible en <http://books.google.com.sv/books?id=-KLhwKNiUNkC>
- UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 2010. Programa Hidrológico Internacional (PHI) para América Latina y el Caribe proyecto "Cultura del Agua". 32p.
- UNESCO. 2007. El Agua y los Pueblos Indígenas. Conocimientos de la Naturaleza 2. Eds. Boelens, R; Chiba, M; Nakashima, D y Retana V. UNESCO: París, Francia. 208 p
- Urcelay, O. 2007. Servicios de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Argentina, factores determinantes de la sustentabilidad y el desempeño. Serie Recursos naturales e infraestructura. Santiago de Chile. Naciones Unidas. 76 p.
- Valiente, O. 2001. Sequía: definiciones, tipologías y métodos de cuantificación. *Investigaciones geográficas*, nº 26. España. P 59-80.
- Vásquez, WF. 2011. Municipal water services in Guatemala: exploring official perceptions. *Water Policy* 13 (2011) 362–374. Doi: 10.2166. Department of Economics, Fairfield University
- Visión Mundial. 2004. Manual de manejo de cuenca. 107 p. (en línea).. Consultado 30-06-2014. Disponible en [http://biblioteca.catie.ac.cr/cursocuenca/documentos/Manual\\_de\\_Manejo\\_de\\_Cuenca\\_as\\_Vision\\_Mundial\\_mod.pdf](http://biblioteca.catie.ac.cr/cursocuenca/documentos/Manual_de_Manejo_de_Cuenca_as_Vision_Mundial_mod.pdf)
- Zuluaga, J. 2009. Análisis de la variabilidad espacio-temporal de la sequía en Colombia Tesis de Maestría. Bogotá, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 100 p.
- Wilhite, A; y Glantz, H. 1985. Understanding: the drought phenomenon: the role of definitions. *Water international*, 10(3), 111-120.

## 5. ANEXOS

### **Anexo 1. Análisis de las implicaciones de los resultados de la Tesis para el desarrollo desde una perspectiva integral y multidisciplinaria<sup>38</sup>**

La investigación realizada en el tema medidas de adaptación implementada por cinco Organizaciones Comunitarias de Agua ubicadas en zonas con historial de sequía de Guatemala llegó a los siguientes resultados

- El índice de sequía SPI (Standardized Precipitation Index)<sup>39</sup>, analizó un periodo de 30 años (1979-2009), En el municipio de Quezaltepeque la sequía tiene una longitud<sup>40</sup> de 24 años (1982-2006), y presenta mayor intensidad<sup>41</sup> en el año 1992.
- La provisión de los servicios de agua (entubada) es responsabilidad de las municipalidades, sin embargo y debido a la Ley de Descentralización y a la falta de articulación a diferentes niveles (legal, municipal e incluso comunitario) es común encontrar OCACD trabajan de forma autónoma. Debido a esto a nivel rural la provisión y administración del servicio<sup>42</sup> es realizado de acuerdo a la dinámica de cada comunidad, en la mayoría de casos sin contar con una intervención del gobierno central o local.
- La medida de adaptación priorizada e implementada por cuatro de las cinco OCACD estudiadas corresponde a la adición de fuentes adicionales al sistema. Sin embargo, esta puede ser contraproducente si no se considera la calidad del agua a adicionar. Por lo tanto una medida de adaptación exitosa corresponderá a aquella que permita incrementar el rendimiento del sistema, sin desmejorar la calidad de agua presente en el mismo.
- El alto rendimiento de los sistemas es explicado por la capacidad de las OCACD para movilizar recursos de la comunidad (financieros y humanos) así como la aprobación de los usuarios, quienes aprueban una medida de adaptación de acuerdo a su percepción y características.
- Las OCACD implementan tres tipos de medida de adaptación, la frecuencia de implementación varía en cada comunidad y de esta frecuencia depende los resultados en cada sistema.

---

<sup>38</sup> Requisito para optar al grado de Especialización en Práctica del Desarrollo (EPD)

<sup>39</sup> SPIE (Standardized Precipitation Evapotranspiration Index), SPI (Standardized Precipitation Index). El SPI fue desarrollado por el investigador estadounidense McKee en el año 1993 para cuantificar el déficit de precipitación para diferentes escalas temporales y con base en ello, poder evaluar el impacto de la sequía sobre la disponibilidad de los distintos tipos de recursos hídricos

<sup>40</sup> periodo de tiempo con valores mayores o iguales a -1 en el periodo de 30 años (1979-2009) analizado.

<sup>41</sup> Máximo valor negativo( a partir de -1), que el SPI alcance dentro del período seco analizado

<sup>42</sup> Los administradores comunitarios del agua pueden ser Comité Comunitario de Desarrollo(COCODE) o un comité de agua

¿Qué implicaciones tienen estos resultados para el desarrollo de Quezaltepeque en sus distintas dimensiones?

- **Aspecto humano:** es necesario mejorar la capacidad de los pobladores en el uso y mantenimiento de los sistemas de cloración, así como la prevención de diferentes riesgos que afectan periódicamente la infraestructura de los sistemas (incendios y deslaves). De igual forma para la labor de fontanero debe sugerirse una estandarización de las labores a realizar, actualmente es realizada de forma rotativa entre los miembros del comité.
- **Aspecto Cultural:** es necesario continuar con el reconocimiento de los derechos indígenas en cuanto al manejo de los recursos naturales, sus sistemas propios de valores, conocimientos y prácticas culturales a fin de comprender de qué forma este contexto limita o apoya la implementación de diferentes medidas de adaptación. Diferentes instituciones han tratado de implementar el uso de medidores, los cuales se encuentran instalados pero no son leídos o fueron retirados por los usuarios quienes consideran que el agua no debe ser medida. Asimismo, cuatro OCACD consideran que el apadrineo <sup>43</sup>del agua o dar de beber a las nacientes, es una actividad con la cual los comités pueden minimizar las sequías.
- **Aspectos Sociales y Político:** es necesario conocer las características de estos capitales que ha permitido a la comunidad D implementar mayor número medidas de adaptación y a la comunidad A tener mayor rendimiento en los sistemas. Actualmente la referencia de un "buen comité" corresponde a aquellos que cumplen con las reglas establecidas por la municipalidad y contraloría general de cuenta. Sin embargo, el cumplimiento de estas normativas no se ve reflejado en el rendimiento del sistema ya que en el momento de implementar medidas de adaptación a la sequía lo determinante es el establecimiento de normas, la movilización de recursos internos, la gestión y la confianza entre usuarios lo que facilita la acción y la cooperación.
- **Aspectos productivos:** es necesario implementar estrategias de cosecha de agua lluvia que faciliten la implementación y desarrollo de actividades agropecuarias. Estas se encuentran planteadas y detalladas en el Programa Acción Nacional Desertificación y Sequía (PROANDYS); las mismas pretenden promover el desarrollo agropecuario sostenible en zonas con historial de sequía. Actualmente actividades básicas como la cosecha de agua lluvia no es promovida para estos usos. Actualmente, el agua necesaria para el desarrollo de estas actividades agropecuaria es captada de los sistemas de agua para uso domésticos afectando el rendimiento y generando conflictos permanentes en dos de las OCACD estudiadas.

---

<sup>43</sup>Rito que consiste en realizar sacrificios en los ojos de agua o pozas en donde se abastece la comunidad; se lleva a cabo cada 25 de abril, coincidiendo con el Día de San Marcos (UNESCO 2002). El Plan de Desarrollo Municipal de Quezaltepeque 2011-2025 haciendo referencia al mismo como: *todos los años, los indígenas se reúnen la noche del 24 de abril en el lugar donde se encontró la imagen de San Francisco Conquistador y le piden bendiciones para la agricultura y abundante agua, ofreciendo en sacrificio un pavo y rocían su sangre alrededor del nacimiento del río.*

- **Aspectos de infraestructura:** los sistemas estudiados tienen una edad de 26 a 38 años, y son más vulnerables a daños ocasionados por deslaves e incendios; debido a que el periodo útil de la infraestructura corresponde a 20 años los comités deben gestionar la actualización de la infraestructura y minimizando así los gastos e inconvenientes generados por la edad de la infraestructura.
- **Aspectos Natural/ambiental:** las OCACD con menores rendimientos se encuentran ubicadas en zonas que son afectadas anualmente por incendios, dicha característica contrasta con aquellas OCACD con rendimiento alto que se encuentran ubicadas en zonas donde la vegetación corresponde a cafetales o áreas protegidas del municipio y donde las actividades de reforestación implementadas no han sido afectadas por incendios.

## **Anexo 2. Análisis del potencial de los resultados para la formación de políticas**

En Guatemala los primeros estudios sobre vulnerabilidad al cambio climático se realizaron en el marco de la Primera Comunicación Nacional Sobre Cambio Climático presentada en diciembre 2001. En este informe se concluyó que Guatemala es vulnerable tanto a la variabilidad climática como al cambio climático y que los sectores más vulnerables en el país son: la salud humana, los recursos forestales, la producción de granos básicos y los recursos hídricos. Posteriormente, durante el proyecto regional *Fomento de las Capacidades para la Etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba* se estudiaron dos regiones del país; la cuenca del río Naranjo (San Marcos), en donde se comenzaron a analizar los problemas de exceso de agua (inundación) y la subcuenca del río San José (Chiquimula), en donde se analizaron problemas de escasez de agua (sequía) (MARN 2007<sup>44</sup>)

Para el año 2007 el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales contaba con los informes *Primera Comunicación sobre Cambio Climático, Vulnerabilidad Actual y Síntesis de la Tormenta Stan, Vulnerabilidad Futura y Propuestas de Medidas y Estrategias de Adaptación al Cambio Climático* y la *Síntesis de Estudios de Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático*. En el mismo año se realizó la publicación del Programa Acción Nacional de Desertificación y Sequía (PROANDYS<sup>45</sup>) en el cual se establecen una serie de estrategias como: i. Promover investigación que permita generar, adecuar y adoptar tecnología conservacionista para el uso y manejo sostenible del suelo y el agua ii. Establecer con precisión los mecanismos participativos encaminados a llevar a cabo esfuerzos integrados

---

<sup>44</sup> MARN (Ministerio Ambiente y Recursos Naturales, Guatemala). 2007. Compilación y Síntesis de los Estudios de Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático. Proyecto estudios de Cambio Climático con énfasis en Adaptación, Programa Nacional de Cambio Climático Guatemala, Centro América. Guatemala. 36p.

<sup>45</sup> MARN (Ministerio Ambiente y Recursos Naturales, Guatemala). 2007. Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (PROANDYS). Guatemala. Segunda Edición. 98 p.

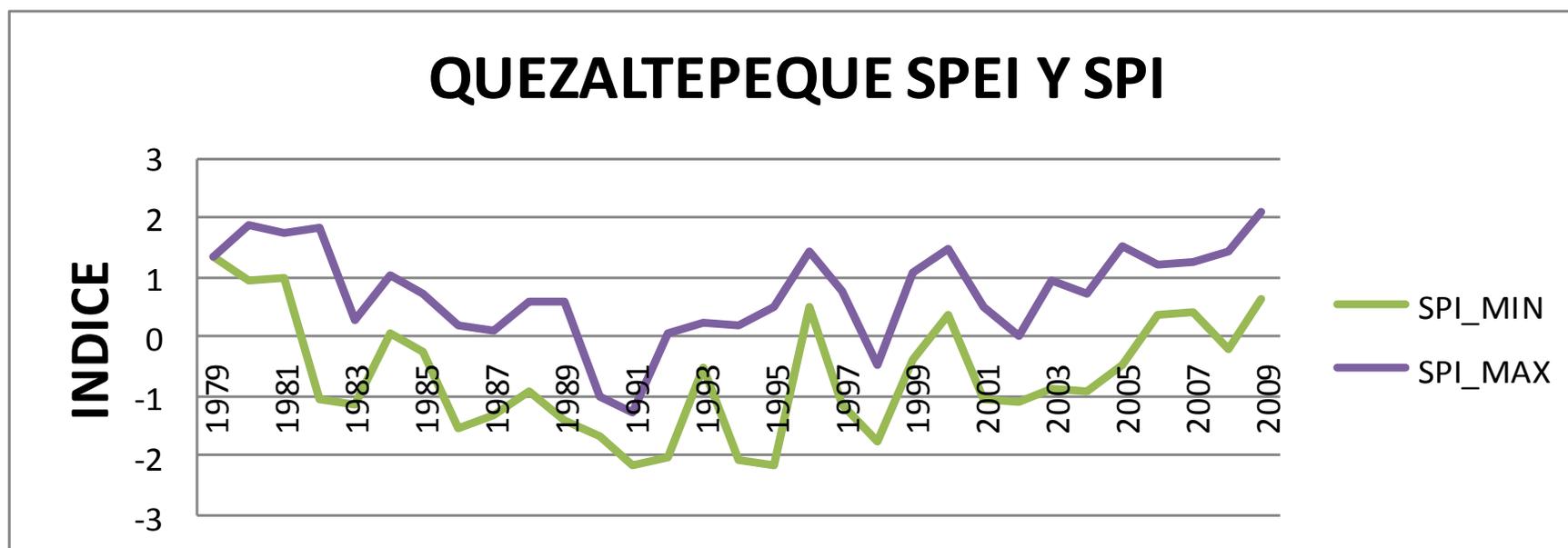
para la lucha contra la desertificación y la sequía iii. Desarrollar tecnología que permita mejorar la eficiencia y eficacia en los usos y manejo del agua iv. Diseñar un sistema de capacidad de reacción ante una emergencia por sequía, a nivel regional y local (MARN 2007).

En este contexto los resultados de la tesis Medidas de adaptación implementadas por cinco Organizaciones Comunitarias de Agua para Consumo Doméstico (OCACD) ubicadas en zonas con historial de sequía, provee insumos para la formulación de políticas de adaptación a escala local que pueden ser considerados en el momento de realizar el Plan de Desarrollo Municipal de Quezaltepeque. Asimismo, los insumos generados contribuyen en procesos tales como los Programas Nacionales de Medidas de Adaptación<sup>46</sup> (PNAA), que deben ser planteadas a nivel nacional.

---

<sup>46</sup> National adaptation programmes of action (NAPAs)

### Anexo 3. Valores acumulados del índice SPI - SPEI



**INSIVUMHE** 1985: Año seco, 1994: Año seco

**CEPAL** 1982: Sequía entre Julio y septiembre, 1994: Sequía provocan pérdidas millonarias en cultivos en latinoamericana, 1998: Mayor número de personas afectadas por la sequía en Guatemala, 2000-2001: Mayor número de sequías en Latinoamérica 2009: Sequía

**DesInventar** 1994: Sequía en todo el departamento de Chiquimula, 2002: Sequía en los municipios de Chiquimula, San Jacinto, Concepción, Las Minas, Quetzaltepeque

#### Anexo 4. Comprobación del índice de sequía

Consistió en contrastar información generada por diferentes instituciones como CEPAL; ASORECH, DesInventar, MAGA, boletines hidrológicos del INSIVUMEH <sup>47</sup>, así como como la percepción climática de los usuarios y miembros de los comité seleccionados.

Año	Informe de sequía
1991, 92 y 95	Años reportados con mayor intensidad de la sequía de acuerdo con el Índice
1994	Año central de los reportados con mayor intensidad por el Índice. El INSIVUMEH lo reporta como un año seco, así mismo CEPAL reporta para el mismo año una sequía que afecta a la región latinoamericana la cual origino pérdidas millonarias en cultivos
1979 a 1984	Periodo reportado como años húmedos por el INSIVUMEH y coincide con índice el cual no reporta valores negativos hasta el año 1982
1983	El índice alcanza valores negativos sin llegar a -1, es decir no existe sequía, sin embargo los usuarios de la comunidad (C) lo perciben como un año seco.
1985	INSIVUMEH y usuarios de la comunidad (B) lo reportan como año seco, en este año el índice alcanza el valor negativo de -1.51 (menor a -1) es decir.
1980 a 1999	Usuarios de todas las comunidades recuerdan sequías que afectaron las fuentes de agua de sus comunidades.
1998	De acuerdo con la CEPAL fue el año con mayor número de personas afectadas por la sequía en Guatemala.
2000 al 2001	CEPAL registra el mayor número de sequías en Latinoamérica
2005	Des Inventar reporta el año como el año con mayores daños y pérdidas económicas ocasionas por la sequía, y coincide con la percepción de usuarios de las comunidades (D) y (B). A partir del 2006 el índice toma valores positivos lo que significa que no hay sequía.

---

<sup>47</sup> Los datos considerados hacen referencia a información histórica disponible de la estación meteorológica CAMOTAN ubicada en la cuenca del río Grande o Zacapa la cual funciona desde 1969, Su ubicación corresponde a las siguientes coordenadas (Latitud 14°49'20. Longitud: 89°22'15). Altura 410.3384 m.s.n.m. (Latitud: 14°49'39 Longitud: 89°22'26). La cuenca se identifica con el número 2.1, Clave 04-02-01H (hasta 1977) 02.01. 01. 01(1980-actualidad). No se poseen registros de esta estación en los años 1980-1984.

## **Anexo 5. Reglas operacionales para solicitantes y usuarios comunes en las cinco comunidades**

Estas reglas no explican las diferencias en el rendimiento debido a que son una constante en todas las comunidades

Reglas operacionales para solicitantes	Reglas operacionales para usuarios activos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener casa construida o terreno,</li> <li>• solicitar la paja de agua en asamblea general, realizar el pago por paja agua. En la comunidad A y E tienen cuotas entre 500Q. y 600 Q correspondiente; En la comunidad C y D corresponde a 1000 Q de forma general y de 500 Q. para el último sector de la comunidad C donde se sabe que llega menos agua.</li> <li>• La comunidad B el pago por paja de agua corresponde a los jornales aportados durante la ejecución del último proyecto donde las instituciones donantes exigieron a cada usuario un número determinado de jornales, en la comunidad B un solicitante nuevo debe cancelar 1750 Q, de igual forma la comunidad C realiza el cobro de 2000Q.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estar al día con el pago de agua de acuerdo a como se establezca la morosidad (mensual, semestral, anual). En la comunidad B el pago corresponde a cuota, jornales y asistencia a reuniones, el requisito más importante es el pago de jornales ya que este es más caro que el costo del agua (2 Q).</li> <li>• En la comunidad C la cuota corresponde a jornales y 4 Q, la morosidad es anual y se establece de Julio a Julio) en la comunidad D la cuota corresponde a 10 Q y jornales, de igual forma la morosidad se establece de forma anual. En la comunidad E la cuota corresponde a 5Q y jornales.</li> <li>• Se considera como jornal aportado únicamente el trabajo realizado por unos hombres las mujeres que viven solas deben aportar 50Q. Por jornal solicitado</li> <li>• Asistir a reuniones</li> <li>• Colaborar cuando el comité realiza gastos en reparación</li> <li>• Hacer uso exclusivo del agua para uso doméstico</li> <li>• Las casas o terrenos no se venden con el derecho de agua</li> </ul>

## Anexo 6. Intervenciones realizadas por instituciones externas a los sistemas de agua

Año OCACD	Descripción	Año OCACD	Descripción
1965	Se organiza el Instituto de Fomento Municipal (INFOM) para dar a los municipios asistencia técnica y financiera en la realización de programas básicos de obras y servicios públicos	1998 E(2)	23 años después del primer proyecto realizo su segunda y última intervención, financiado por UNEPAR en esta intervención se cambió de llena cántaro a domiciliar (120 casas). El sistema tiene 16 años sin ningún apoyo externo
1975 A, D, E(1)	En 1975, se crea la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR), con el objetivo de coordinar y ejecutar el Plan Nacional de Agua Potable Rural en los estratos de población rural. El inicio de estas redes se encuentran desde el año 1975 con el Ministerio de Salud con su División de Saneamiento del Medio tuvo como objetivo preparar y ejecutar los programas para mejorar y conservar las condiciones sanitarias a nivel rural con la modalidad de llena cantaros	2001 A(3)	10 años después del segundo proyecto se inicia el tercer proyecto por el Programa de Desarrollo Rural (PRODER). Adiciono otra fuente de agua al sistema. Los costos de esta inversión fueron divididos en materiales (PRODER), mano de obra (35 jornales por casa), Nueva vertiente fue donada (gestionada por municipalidad). Este sistema incluyó la instalación de medidores, sistema de cloración, construcción de letrinas lavables, el establecimiento de una tarifa mensual y un componente de reforestación de las fuentes de agua. En la actualidad el sistema tiene 13 años sin ningún apoyo externo.
1984 C(1)	La Unidad Nacional para Acueductos Rurales (UNEPAR) realizo el proyecto con la modalidad de llena cántaro	2002 B(2)	Después de 15 años de su primera intervención se obtuvo el apoyo de PRODER para realizar cambio de tubería, construcción de una presa, el uso de medidores <sup>48</sup> y el establecimiento de una cuota de 2Q. El aporte de la comunidad fue la mano de obra (70 jornales por casa). El sistema tiene 12 años sin ningún apoyo externo.
1987 B(1)	Los miembros de la comunidad B gestionaron, su sistema y en comparación con otras comunidades este inicio más tarde, su sistema de agua el cual actualmente corresponde a chorro domiciliar. Fue financiado y ejecutado por la institución de Agua para El Pueblo		
1991 A(2))	16 años después del primer proyecto en 1991: En diciembre se inauguró el proyecto de Agua para el Pueblo (20 casas).	20002 D(2)	Después de 27 años de su primer intervención se contó con el apoyo de PRODER, al igual que en la comunidad A y C este proyecto incluyo cambio de tubería y la colocación de medidores de agua (actualmente no utilizados) así como el establecimiento de una cuota y la adición de otra fuente de agua al sistema. En la actualidad el comité tienen 12 años sin ningún apoyo externo
1997	El Código de Salud de este año establece la obligación de las municipalidades de proveer el abastecimiento de agua a sus pobladores, y asigna al MSPAS el desarrollo de normas relacionadas con la administración, construcción y mantenimiento de los servicios de agua potable y la obligación de vigilar, en coordinación con las municipalidades	2007 C(2)	Después de 23 años de su primer intervención con el apoyo de ACIDEQ el proyecto Incluyo cambio de tubería y repello de tanques existentes en esta ocasión se incluyeron 2 nacies al sistema ya que con la que se inició el proyecto abastecía únicamente cinco meses del año. Con este nuevo proyecto se establecieron las normas operativas descritas anteriormente.

<sup>48</sup> instalados pero no se usan ya que ninguna persona del comité recibe pago por las labores de fontanería

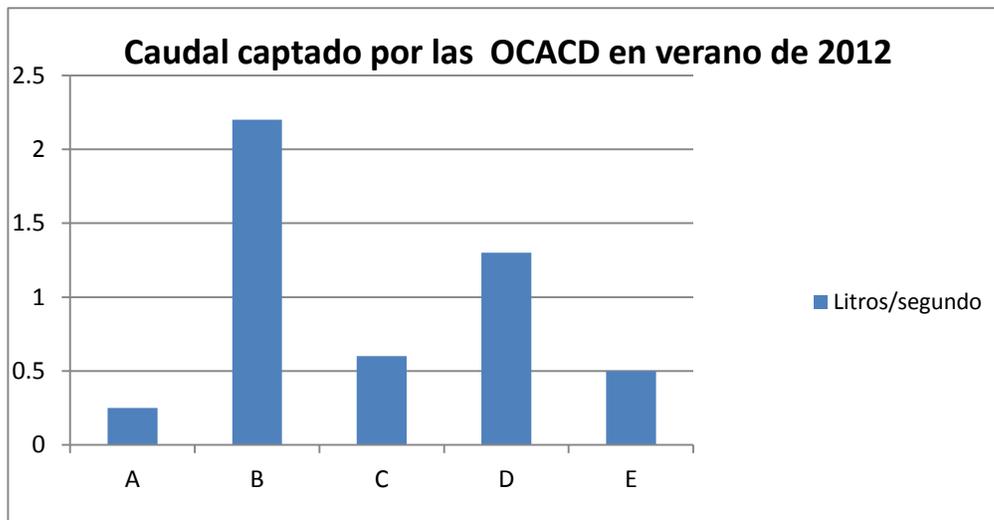
## Anexo 7. Características socioeconómicas de las OCACD

OCACOD	viven <sup>49</sup> más de 6 meses en la comunidad	aportan a los gastos mensuales del hogar	% de usuarios con casa propia	Servicio adicionales al agua Electricidad: € Televisión cable: Tv Teléfono celular: cel.	% de hogares sin Servicios sanitarios	% de hogares con Ingresos mensuales menores a US \$150	% de morosidad
A	5	1.45	97	54%(€,cel.), 29%(Tv,cel;€) ,7% (Cel) ,10% (€)	9	70	No Aplica
B	6.48	1.53	100	61% ( €, cel),33% (Tv,cel,€) ), 6% (€)	8	68	50%
C	5.47	1.93	90	65% ( €, cel.), 29% (€) ,7% (Tv ,cel;€)	7	50	30
D	5.4	1.44	98	57% ( €, cel.),23% (Tv,cel,€) ,20% (€)	20	76%	75%
E	5	1.57	100	71% (€, cel.) ,13% (Tv, cel., €) ,8% (cel.)  8% no tiene ningún servicio adicional al agua.	33	96%	1%

<sup>49</sup> Promedio de personas por hogar

## Anexo. 8 Características biofísicas de las OCACD estudiadas

OCACD	Suscriptores	Fuentes de Agua	Ubicación de las nacientes
A	57	Dos nacientes (Caudal recibido 0.25 litros /s )	Ubicadas en terrenos donde se cultiva café y la otra se encuentra sin ningún tipo de intervención 100 metro a la redonda comunidad por lo cual pueden ser monitoreados.
B	97	11 nacientes y una presa (Caudal recibido 2.2 litros /s)	Ubicadas en Montaña Tilao área protegida no existen actividades agrícolas o viviendas alrededor el comité tiene la opción de buscar más nacientes
C	60	3 nacientes (Caudal recibido 0.6 litros /s)	Ubicadas en Volcán de agua, área protegida no existen actividades agrícolas o viviendas alrededor el comité ha buscado nuevas nacientes en la Montaña Tilao, sin embargo no han obtenido el permiso para acceder a estas.
D	104	Dos Naciente (caudal recibido 1.3 litros /s)	Ubicadas en Terrenos dentro de la comunidad con espacio de protección de al menos 200 metros donde no existen actividades agrícolas ni casas
E	119	Una naciente y 3 ojo de agua (Caudal recibido 0.5 L/s)	Ubicadas en Terrenos dentro de la comunidad con espacio de protección de al menos 200 metros donde no existen actividades agrícolas ni casas



## Anexo 9. Medidas de adaptación implementadas a nivel individual-familiar

% de familias que utilizan las siguientes medidas de adaptación					
Medidas/OCACD	A	B	C	D	E
Uso adicional de otra fuente de agua	13.33%	39.39%	79.31 %	22.2 %	54.90 %
Compra de agua	No se reporta la compra de agua	Si	No se reporta la compra de agua	Si	Si
Fuente adicional más utilizada por las comunidad	Río- quebrada (75%)	Río- quebrada (57%)	Río- quebrada (71%)	Agua lluvia (29%) Río- quebrada (29%)	Ojo de agua (33%) Agua lluvia (29%)
% de hogares que almacenan agua	100	99	99	100	100
Forma de almacenamiento más usada por la comunidad	Tambos (31%)	Cubeta plástica (27%)	Cubeta plástica (28%)	Tambos (38%)	Barril (27%)

Uso adicional de otra fuente de agua (rio-quebrada, agua lluvia), Compra de agua,

## Anexo 10. Guía de entrevista a usuarios



### CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCIÓN DE USUARIOS

#### Instrucciones:

- Se espera que este formulario complete con información provista por miembros usuarios de la comunidad.
- Explicar detalladamente el modelo consentimiento informado.
- Explicar sobre devolución de resultados (Los resultados del estudio se presentaran en talleres a nivel nacional al finalizar la investigación.)
- Ninguna pregunta puede quedar en blanco sin justificación.
- No leer en voz alta lo que está en mayúscula ya que son instrucciones para el encuestador.

#### MODELO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nombre del Investigador Principal:

Dirección del Sitio de Investigación:

Caserío:

Sector (si aplica):

Aldea:

Municipio: Quezaltepeque

Departamento: Chiquimula

*Introducción del encuestador.*

*Buenos días/tardes. **ENCUESTADOR BUSCAR A LOS JEFES DE FAMILIA (PADRE-MADRE DE FAMILIA).***

*Mi nombre es \_\_\_\_\_, trabajo para una universidad que se llama CATIE que queda en Costa Rica. Estamos haciendo un trabajo de investigación sobre el funcionamiento de los sistemas de aguas en esta zona. Su hogar ha sido seleccionado al azar y nos gustaría conocer su opinión de algunos aspectos sobre el servicio de agua que recibe en su casa. ¿Sería tan amable de responder una encuesta que dura de 15 a 20 minutos aproximadamente?*

*Sí No*

Antes de iniciar con las preguntas quiero comentarle

Su participación en esta entrevista es totalmente voluntaria. Si no desea participar o si no desea contestar algunas preguntas puede decirlo sin ningún problema.
Si en algún momento se incomoda y no quiere continuar, por favor me lo hace saber.
Su respuesta es anónima, es decir, nadie de la comunidad o del comité conocerá sus respuestas. Tampoco tenemos ninguna relación con el gobierno de (Nicaragua, Guatemala o Costa Rica según corresponda) por lo que tampoco ellos sabrán de sus respuestas.
Si mi pregunta no es clara o si desea alguna explicación adicional por favor no dude en preguntarme. En esta hoja le dejo más detalles del trabajo que hacemos y puede encontrar los nombres y los números de teléfono de las personas responsables.

Nada más para confirmar, ¿Nos da usted su consentimiento para continuar con la encuesta?

No      Sí      Nombre      Fecha:

**I. Participación**

1. ¿Cuánto tiempo tiene de vivir en la comunidad?
2. ¿Conoce usted a los miembros del Comité de Agua local (al menos al Presidente)?  
     Sí      No
3. ¿Es usted familiar directo de alguno de los miembros del Comité? **(POR FAMILIARES DIRECTOS SE ENTIENDE ESPOSA (O), HIJAS (OS), HERMANAS (OS), PADRES)**  
     Sí      No  
     **(EN CASO AFIRMATIVO, EL ENCUESTADOR DEBE DAR POR TERMINADA LA ENCUESTA DE FORMA DISCRETA).**
4. ¿Usted u otro miembro de su familia ha participado en alguna de las últimas dos Asambleas Generales que convocó el comité de agua?  
     Sí      No  
     En caso afirmativo, ¿quién asistió?

**II. Evaluación del rendimiento – CANTIDAD**

5. ¿En este hogar reciben el servicio de agua por chorro (conexión)?  
     Sí      No

**(EN CASO NEGATIVO, EL ENCUESTADOR DEBE SALTAR A LAS SECCIÓN IV EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO COMITÉ)**

6. Cuántas horas diarias de agua recibe del Chorro (conexión) en:  
 Verano:            Horas  
  
 Invierno:           Horas
7. ¿Cuántas días a la semana tiene de agua del chorro (conexión) en:  
 Verano:            Días  
  
 Invierno:           Días
8. En los momentos donde más falta el agua durante el invierno:  
 ¿Durante cuántas horas al día llega agua a su casa por el chorro?  
  
 ¿Durante cuántos días se mantiene la situación anterior?
9. ¿Qué tan satisfecho está con el número de horas que recibe agua del chorro **diariamente**?  
**(ENCUESTADOR: LEER LA LISTA; MARCAR UNA SOLA OPCIÓN)**  
 1. Nada satisfecho  
 2. Poco satisfecho  
 3. Muy satisfecho  
 4. Totalmente satisfecho
10. En comparación a sus vecinos, cree usted que la cantidad de agua que llega normalmente a su casa es:  
**(ENCUESTADOR: LEER LA LISTA; MARCAR UNA SOLA OPCIÓN)**  
  
 1) Menor        ¿Por qué?  
 2) Igual  
 3) Mayor        ¿Por qué?  
 4) *NS/NR*
11. Usted usa el agua del chorro (conexión) normalmente para **(ENCUESTADOR INDIQUE CADA UNA DE LAS OPCIONES):**

Uso	Sí	No	(Si usa el agua) ¿Le alcanza esa cantidad? <b>(NO NECESITA USAR OTRA FUENTE QUE NO SEA CAÑERÍA)</b>	
			Sí	No
Bañarse				

Lavar				
Cocinar				
Beber				
Regar cultivos				
Dar agua a animales				
Otro:				

### III. Evaluación del rendimiento - CALIDAD

12. ¿En su casa usan agua del chorro para beber? **(ENCUESTADOR: NO PREGUNTAR SI EN EL CUADRO ANTERIOR INDICARON QUE SI UTILIZAN EL AGUA PARA BEBER).**

Sí (LLENAR CUADRO, ENCUESTADOR LEER OPCIONES)

No ¿Por qué?

	Sí	No	Costo (Monetario Tiempo)
La toma directamente, no hace nada			NA
La hierva antes de beber			
La clora antes de beber			
La deja reposar en recipientes			
La filtra antes de beber	Tipo de filtro usa:		
Hace alguna otra cosa antes de beber el agua: Indique			

13. ¿Cree que alguna persona de su hogar se ha enfermado por tomar agua del chorro (conexión) en el último año?

Sí ¿Cuántas personas?

No

14. ¿Qué opina del sabor del agua del chorro (conexión)? Escoja una de las 3 opciones siguientes.  
**(ENCUESTADOR: LEER LA LISTA; MARCAR UNA SOLA OPCIÓN)**

- No tiene sabor, normal
- Ocasionalmente tiene un sabor desagradable
- Frecuentemente tiene un sabor desagradable

15. ¿Siente usted algún olor desagradable en el agua del chorro (conexión)? Escoja **una** de las 3 opciones siguientes. **(ENCUESTADOR: LEER LA LISTA; MARCAR UNA SOLA OPCIÓN)**

No

Si, ocasionalmente

Si, frecuentemente

16. ¿Cómo es la apariencia del agua del chorro (conexión o servicio)? Escoja una de las 4 opciones siguientes. **(ENCUESTADOR: LEER LA LISTA; MARCAR UNA SOLA OPCIÓN)**

	¿En verano?	¿En invierno?
Siempre limpia y cristalina		
Ocasionalmente sucia		
Frecuentemente sucia		
Siempre sucia		

17. ¿Qué tan satisfecho está con la CALIDAD de agua del chorro (conexión o servicio) diariamente? **(ENCUESTADOR: : LEER LA LISTA; MARCAR UNA SOLA OPCIÓN)**

Nada satisfecho

Poco satisfecho

Muy satisfecho

Totalmente satisfecho

#### **IV. Evaluación del rendimiento – comité**

18. En su opinión, ¿cuál es el problema principal en el servicio de agua del sistema de agua en su comunidad? **(ENCUESTADOR: NO LEER RESPUESTAS; MARCAR UNA SOLA OPCIÓN)**

Opciones	Sí	No
Las tarifas son muy altas		
Los cortes son frecuentes		

Escasez		
El agua llega con sedimentos o sucia		
El sabor del agua		
La presión de agua no es suficiente		
La organización a cargo del agua no cumple sus funciones (administrativas y mantenimiento) adecuadamente		
Mal estado de las tubería		
No tiene quejas		
Otras (especifique):		

19. ¿Cuál es su opinión del trabajo realizado por el comité de agua local para ofrecer agua a la comunidad?  
**(ENCUESTADOR: LEER LAS SIGUIENTES CUATRO CATEGORÍAS; MARCAR UNA SOLA OPCIÓN)**

1. Pésimo                      2. Malo                      3. Bueno                      4. Excelente                      NS/NR

20. ¿Recuerda alguna sequía importante en su comunidad en los últimos 10 años?

Sí **(EN CASO AFIRMATIVO, LLENAR CUADRO)**

No ¿Recuerda alguna actividad importante del comité por la falta de agua?

Año	¿Cuánto duró la sequía?	¿Usted cree que esa sequía disminuyó el agua disponible para el sistema de agua?
	Días:	Sí ¿Qué hizo el comité para disminuir el problema?  No ¿Cree que fue por el trabajo del comité que no se sintió el efecto? Sí No

21. ¿Qué recomendación haría usted al comité para reducir el faltante de agua en la comunidad? (suponiendo que hay faltantes)

22. ¿Sabe usted quién pago (financió) la construcción del sistema de agua actual?

Sí No

En caso afirmativo, ¿Quién fue?

## V. Adaptación familiar

23. Además del agua de chorro (conexión), ¿Utiliza algunas de las siguientes fuentes de agua? **(LEER TODAS LAS OPCIONES)**

Fuentes de agua	Sí	No	¿En qué Temporada la usa?: Siempre (S) Verano (V) Invierno (I)	Desde cuándo lo utiliza aproximadamente (desde siempre o indicar año reciente)	# de veces por semana que lo usa normalmente	¿Quién o quiénes son los encargados de ir a recolectar el agua normalmente y cuánto tiempo utiliza en la recolección por semana? (Hombres H, Mujeres M, Niños N)			Tiempo en llegar	Medio de transporte regular para llegar al sitio de recolección	
						Total Tiempo	Tiempo (horas)				
							H	M			N
Pozo Artesanal en su propiedad									0	NA	
Pozo en su propiedad con bomba de motor									0	NA	
Pozo (diferenciar si es naciente) Público/Comunal											
Agua de lluvia					NA	NA			NA	NA	
Camión Cisterna (pipa)											
Río, quebrada, laguna											
Comprar agua					# de bidones o bolsas :						
Otros:											

<b>Fuentes de agua</b>	<b>Costo monetario por semana<sup>50</sup></b>	<b>¿Cuál es el uso principal del agua? (doméstico, regar cultivos, dar agua a animales)</b>
Pozo Artesanal en su propiedad	NA	
Pozo en su propiedad con bomba de motor	Costo combustible o electricidad:	
Pozo(diferenciar de naciente) Público	NA	
Lluvia	NA	
Camión Cisterna (pipa)		
Río o quebrada	NA	
Comprar agua	Costo por bidón:	
Otros:		

---

<sup>50</sup> ENCUESTADOR, AYUDE A LA PERSONA A CALCULAR UN ESTIMADO.

24. De las fuentes utilizadas, e incluyendo la del chorro (conexión o servicio), ¿de cuál obtiene la mayor cantidad de agua?  
**(ENCUESTADOR: RECORDAR AL ENTREVISTADO LAS OPCIONES QUE SEÑALO ANTERIORMENTE).**

25. De las fuentes utilizadas e incluyendo la del chorro (conexión o servicio) ¿Cuál cree que es la fuente de la mejor calidad para beber? **(ENCUESTADOR: RECORDAR AL ENTREVISTADO LAS OPCIONES QUE SEÑALO ANTERIORMENTE).**

**(ENCUESTADOR HACER PREGUNTA 25 SOLO EN CASO QUE LA PERSONA NO TENGA POZO DE AGUA EN SU PROPIEDAD).**

26. ¿Le gustaría tener un pozo de agua en su propiedad?

Sí ¿Por qué no lo tiene actualmente?

Costo

Otro (especifique):

No ¿Por qué?

27. ¿Utiliza algunas de las siguientes formas de almacenamiento de agua? (**ENCUESTADOR: LEER CADA UNA DE LAS OPCIONES**).

Formas de almacenamiento (AJUSTAR Y DEFINIR A REALIDAD LOCAL)	Sí	No	¿Desde cuándo utiliza esta fuente de almacenamiento? (años aproximadamente)	# de unidades que tienen	Capacidad de almacenamiento (Litros)
Pila portátil/o cemento					
Barril					
Cántaro					
Cubeta plástica					
Baños plásticos					
Tanques Plástico/ Tanque cemento					
Tambos					
Botellas					
Otros:					

28. De las formas de almacenamiento utilizadas, ¿Cuál es la forma preferida de almacenar agua? (**ENCUESTADOR: RECORDAR AL ENTREVISTADO LAS OPCIONES QUE SEÑALO ANTERIORMENTE**).

29. ¿Por qué esa es la forma preferida de almacenar? ) (**ENCUESTADOR NO LEER OPCIONES**).

Costo

Facilidad

Tamaño de recipiente (Capacidad)

Calidad del recipiente

Otro:

**(ENCUESTADOR HACER PREGUNTA 29 SOLO EN CASO QUE LA PERSONA NO TENGA TANQUE DE AGUA EN SU CASA).**

30. ¿Le gustaría tener un tanque de agua en su casa?

Sí    ¿Por qué no lo tiene actualmente?

Costo

Otro (especifique):

No    ¿Por qué?

### **VI. Capital Social**

31. ¿Le gustaría ser parte del comité de agua, aunque no le paguen por ello?

Sí    No

32. En el último año, ¿usted u otro miembro de su familia ha trabajado en alguna actividad comunal?  
**(ENCUESTADOR: LEER CADA UNA DE LAS OPCIONES).**

<b>Tipo de la actividad</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>
Relacionada con el agua del sistema de agua de la comunidad		
Cualquier otra relacionada con el arreglo de caminos, construcción/repación de la escuela o algo similar		

33. ¿Es usted miembro de alguna organización comunal?

Sí    No

En caso afirmativo, ¿Cuál organización?

34. Suponga que hubiera que construir nuevamente el sistema de agua de la comunidad, ¿Quién debería pagar por los costos? **(ENCUESTADOR NO LEER OPCIONES).**

	Tipo de Aporte <b>(Mano de obra o materiales)</b>	% de aporte	
		Mano de Obra	Materiales
La comunidad			

El Gobierno u otro entidad externa			
------------------------------------	--	--	--

35. ¿Quién es el dueño del sistema de agua local? **(ENCUESTADOR NO LEER OPCIONES).**

Comunidad      Gobierno      Otro (Indicar):      *NS/NR*

36. ¿Quién es el dueño del terreno donde está ubicado el pozo, naciente o lugar de captación de agua? **(ENCUESTADOR NO LEER OPCIONES).**

Comunidad      Gobierno      Otro (Indicar):      *NS/NR*

**HACER TRANSICIÓN: Muchas gracias señor(a) por su colaboración. Ya para finalizar quisiera hacerle unas preguntas cortas sobre usted:**

PREGUNTAS SOCIOECONÓMICAS	
¿Podría por favor decirme su edad?	
¿Hace cuántos años vive en esta comunidad?	
¿Cuántas personas viven en esta casa (Que duermen permanentemente en la casa al menos 6 meses al año)?:	
Total	
Menores de 15 años	
Mayores a 60 años	
¿Cuántas personas contribuyen con dinero para los gastos diarios del hogar?	
¿Hasta qué nivel de estudios cursó el jefe de familia?	
<input type="checkbox"/> Ninguno	
<input type="checkbox"/> Primaria Completa	
<input type="checkbox"/> Primaria Incompleta	
<input type="checkbox"/> Secundaria Completa	
<input type="checkbox"/> Secundaria Incompleta	
<input type="checkbox"/> Universidad Completa	
<input type="checkbox"/> Universidad Incompleta	
La vivienda en que usted vive es:	
<input type="checkbox"/> Propia	
<input type="checkbox"/> Alquilada	
<input type="checkbox"/> Prestada	
<input type="checkbox"/> Otra:	

¿Algún miembro de este hogar es dueño de una parcela o finca para ganadería o agricultura? Sí No

¿Cuáles son las principales fuentes de ingreso para su hogar?

<b>ACTIVIDAD PRODUCTIVA</b>	<b>FUENTES ACTUALES</b>	<b>IMPORTANCIA</b> <i>(Donde 1 es la más importante y 4 la menos)</i>
Agricultura		
Turismo		
Construcción		
Ganadería		
Otro		

Además del agua, ¿qué otros de los siguientes servicios tiene en su hogar?

- Teléfono móvil (celular)
- Electricidad
- Televisión por cable (observar si hay antenas en la comunidad y confirmar en casas)

Esta vivienda tiene servicio sanitario...

- Conectado a alcantarilla o cloaca
- Conectado a tanque séptico común
- Conectado a tanque séptico con tratamiento (fosa biológica)
- De hueco, pozo negro o letrina
- Otro sistema (especifique):
- No tiene

¿Podría por favor decirme el Ingreso mensual aproximado de su familia? (recordarle que su respuesta es confidencial, preferiblemente que la persona lo llene en la hoja por el mismo, en otro caso pedirselo)

Menos de 1150 quetzales	
De 1 150 a menos de 1900 quetzales	
De 1900 a menos de 2600 quetzales	

	De 2600 a menos de 3800 quetzales		
	De 3800 a menos de 5300 quetzales		
	De 5300 a menos de 6900 quetzales		
	De 6900 a menos de 8400 quetzales		
	De 8400 a menos de 11500 quetzales		
	De 11500 a más		

**A SER COMPLETADO POR EL ENCUESTADOR.**

**EN CASO DE NO LOGRAR CONTESTAR CON PRECISIÓN, REALIZAR LA CONSULTA CON DISCRECIÓN.**

<p>Género del entrevistado</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Mujer  <input type="checkbox"/> Hombre </p>
<p>Género del jefe de hogar (en caso que no sea el entrevistado)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mujer</li> <li>• Hombre</li> </ul>
<p>¿Cuál es el material predominante en las paredes?</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Block o ladrillo  <input type="checkbox"/> Adobe  <input type="checkbox"/> Zócalo (con madera, zinc o fibrocemento)  <input type="checkbox"/> Madera  <input type="checkbox"/> Prefabricado  <input type="checkbox"/> Zinc  <input type="checkbox"/> Fibrocemento (Fibrolit, Ricalit)  <input type="checkbox"/> Fibras naturales (bambú, caña, chonta)  <input type="checkbox"/> Otro(especifique) </p>
<p>¿Cuál es el material predominante en el techo?</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Lámina de metal o zinc  <input type="checkbox"/> Fibrocemento  <input type="checkbox"/> Entrepiso </p>

<input type="checkbox"/> Fibras naturales (bambú, caña, chonta) <input type="checkbox"/> Otro (especifique)
¿Cuál es el material predominante en el piso?  <input type="checkbox"/> Mosaico, cerámica, terrazo <input type="checkbox"/> Cemento (lujado o no) <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Material natural (Bambú, caña, chonta) <input type="checkbox"/> No tiene piso (piso de tierra) <input type="checkbox"/> Otro (especifique)
¿Estaba alguien más con el entrevistado en el momento de la entrevista? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
¿Parecía el entrevistado estar interesado en la encuesta? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
¿Parecía el entrevistado honesto en sus respuestas a la encuesta? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
¿Se distrajo el entrevistado durante la entrevista? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Sector de la ciudad en la que se realizó la entrevista:
Tiempo en que empezó la entrevista:
Tiempo en que terminó la entrevista
Duración de la entrevista      minutos

**En este espacio, anotar comentarios extra o cualquier otro elemento que usted como encuestador considere pertinente**

### **Anexo 11. Guía de entrevista a miembros del comité.**



Si en algún momento se incomoda y no quiere continuar, por favor me lo hace saber.
Su respuesta es anónima, es decir, aunque sus respuestas y las de las otras personas son importantes para entender el estudio, estas serán estudiadas en conjunto y por eso no se va a saber cuáles fueron sus respuestas en particular. En el caso que usted nos brinde su nombre y apellido así como otros datos personales, los mismos serán guardados con estricta confidencialidad y no serán compartidos con terceros.
Si mi pregunta no es clara o si desea alguna explicación adicional por favor no dude en preguntarme.

De acuerdo a lo que le explicamos anteriormente, ¿Nos da usted su consentimiento para proceder con la encuesta?

No      Si      Nombre      Fecha:

**I. INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Nombres e información de contacto de las personas que aportaron información mediante entrevistas, grupos focales y otros métodos.

Nombre	Cargo	Teléfono	Ocupación(ver si se puede contactar fácilmente en la comunidad)

**II. INFORMACIÓN GENERAL**

1. Número de conexiones en la comunidad:

Total	
Domiciliarias	
Restaurantes/sodas	

Cabinas/hoteles	
Otro	

2. Cobertura.

Porcentaje de casas (propiedad) de la comunidad con conexión privada: %

3. ¿Qué tipo de sistema tiene el acueducto?

*Sistema por bombeo*

*Sistema por gravedad*

*Sistema mixto*

4. ¿Qué porcentaje de las casas tienen medidores?

<i>0 %</i>	
<i>1% - 25%</i>	
<i>25% - 50%</i>	
<i>50% - 75%</i>	
<i>75% - 99%</i>	
<i>100%</i>	

5. ¿Existen pozos o fuentes de agua de uso comunal?

Si ¿Cuántos?

No

6. Fuentes de agua que alimentan al sistema de acueducto comunal.

Manantiales #

Pozos #

Tomas en ríos #

7. ¿Existen otras comunidades que se abastecen de las fuentes principales de agua de esta comunidad?

Si

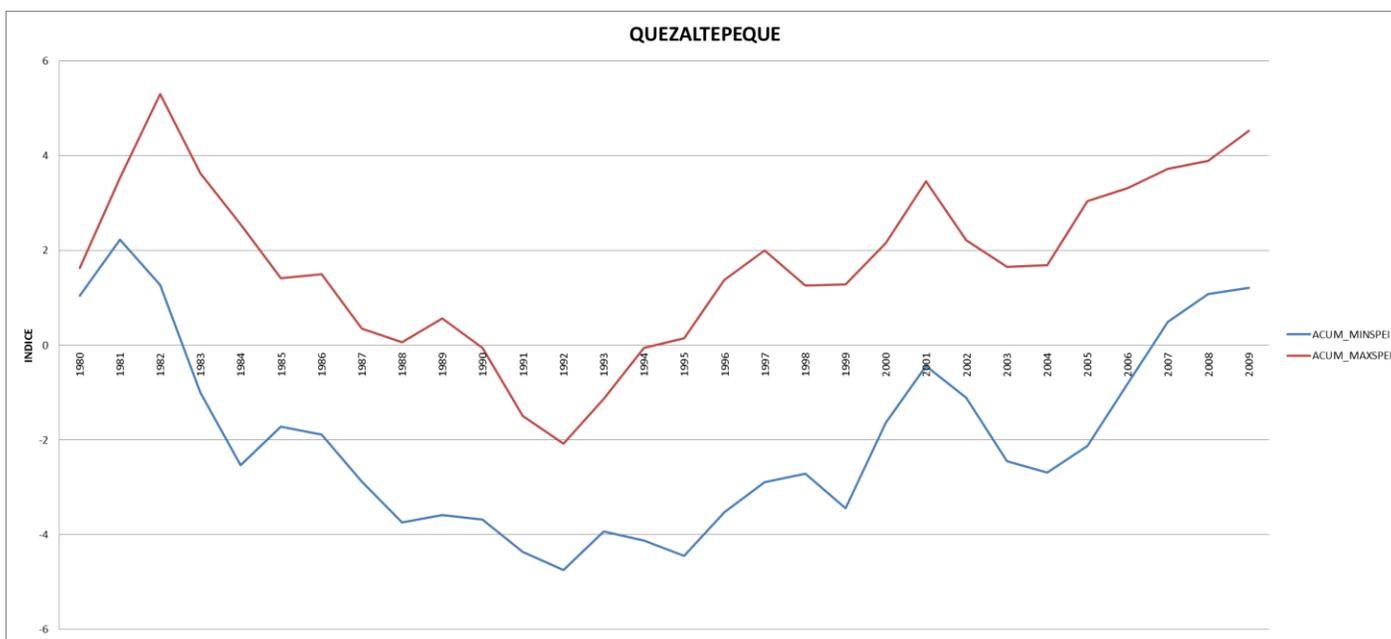
No

### **III. HISTORIA**

8. ¿Podría contarme brevemente sobre la historia de este acueducto?

Completar línea de tiempo con la siguiente información:

- Inicio de acueducto (año, principal financiamiento)
- # de conexiones al inicio, # de conexiones hoy
- Inversiones significativas (medidores, tanques, cambio de tubería, etc.)
- Sequías importantes
- Algún cambio relevante en el entorno que ha afectado (+-) al acueducto
- Otro hecho importante en la comunidad
- Conflictos: 1. Disputas por el uso del agua entre esta comunidad y otra; 2. disputas por el uso del agua por parte de usuarios domésticos y usuarios con fines agropecuarios; 3. Disputa entre los mismos usuarios domésticos.





#### IV. PROBLEMAS ESCASEZ DE AGUA

14. Hay muchos problemas que afectan a los acueductos, desde su perspectiva ¿cuáles son los 2 problemas que afectan a este acueducto? (no leer opciones)

Opciones	S/N	Opciones	S/N	Opciones	S/N
Edad (estado) de la infraestructura		Falta de recursos financieros		Calidad de agua	
Sequía en verano		Falta de capacitación		Otro	
Crecimiento de población		Disponibilidad de agua			

15. ¿Existe escasez de agua en este acueducto?

Sí No . En caso afirmativo explicar por qué (No leer opciones, indicar las dos razones más importantes según su importancia siendo 1 la más importante)

Opciones	Enumerar
Desperdicio de los usuarios	
Crecimiento de la población	
Menos agua en las fuentes/pozos	
Tubería en mal estado	
Menos lluvia en verano	
Veranos más cálidos	
Otra (explique)	

16. Si existe escasez, ¿es un asunto generalizado o solo es cierto para algunos sectores de la comunidad?

17. ¿El acueducto ha tenido problemas serios (abruptos) por escasez de agua en los siguientes periodos?

Periodo	Año	Motivo*	¿Cuánto duró el problema? (días)	¿Qué tiempo tardaron en solucionarlo? (días)	Afectó solo a esta comunidad	¿Cómo lo resolvieron?
Hace 5 años						
Hace 10 años						
Hace 20 años						

\*Sequía (Falta de lluvia), ruptura de tubería, deslizamientos de tierra, desastres naturales.

18. ¿Han notado cambios en el agua disponible de las fuentes de agua o pozo que abastece a la comunidad?

Sí , No . En caso afirmativo, ¿es la cantidad de hoy?

	S/N	¿A qué atribuyen la variación?
Un poco inferior a lo que había hace cinco (10-20) años		
La mitad de lo había hace cinco (10-20) años		
Menos de la mitad de lo que había hace cinco (10-20) años		
Más agua de la que había hace cinco (10-20) años		

19. ¿Cómo califica la cantidad total de agua disponible para cubrir la demanda actual de la comunidad?:

Muy superior a la necesaria	
Ligeramente superior a la necesaria	
Ligeramente inferior a la necesaria	
Muy inferior a la necesaria	

20. ¿Cómo califica la cantidad total de agua disponible para cubrir la demanda de la comunidad en los próximos 5 años?

Muy superior a la necesaria	
Ligeramente superior a la necesaria	
Ligeramente inferior a la necesaria	
Muy inferior a la necesaria	

21. ¿Cuántas horas diarias de servicio de agua reciben los hogares regularmente en:  
Verano:            Horas

Invierno:            Horas

22. En los momentos críticos del verano:  
¿Durante cuántas horas al día llega agua a las casas?

¿Durante cuántos días se mantiene la situación anterior?

23. En los momentos críticos del invierno:  
¿Durante cuántas horas al día llega agua a las casas?

¿Durante cuántos días se mantiene la situación anterior?

24. Completar los siguientes cuadros sobre inversiones/medidas del acueducto realizadas **posteriormente** a la construcción del mismo (limitarse a los últimos 20 años cuando los acueductos son mayores a esta edad)

<b>Inversiones/medidas</b>	<b>Han utilizado (S/N)</b>	<b>¿Cuándo lo hicieron? (año)</b>	<b>Se aplica actualmente (S/N)</b>
Medidores en hogares			
Racionamientos de agua durante ciertos momentos (especificar)			
Prohibición de uso de agua para ciertas actividades (por ej.: regar jardín, regar los cultivos, para los animales, lavar carro)			
Uso de fuentes de agua/pozos adicionales a los que existían al momento inicial			
Construcción de tanques de almacenamiento (adicionales a existentes al inicio)			
Mejoras/ampliaciones en redes distribución			
Compra de terrenos			
Reforestación			
Campañas de ahorro de agua (capacitación/sensibilización)			
Protección de fuentes de captación (cercado)			

<b>Inversiones/medidas</b>	<b>¿Cuál fue la razón de esa inversión? (Indicar si fue una reacción consiente o directa a un problema de escasez de agua)</b>	<b>¿Fue una reacción a un problema ya existente o fue por prevención?</b>	<b>¿Dio el resultado esperado para reducir los problemas de escasez<sup>51</sup>? (S/N) Explique por qué.</b>
Medidores en hogares			
Racionamientos de agua durante ciertos momentos (especificar)			
Prohibición de uso de agua para ciertas actividades (por ej.: regar jardín, regar los cultivos, para los animales, lavar carro)			
Uso de fuentes de agua/pozos adicionales a los que existían al momento inicial			
Construcción de tanques de almacenamiento (adicionales a existentes al inicio)			
Mejoras/ampliaciones en redes distribución			
Compra de terrenos			
Reforestación			
Campañas de ahorro de agua (capacitación/sensibilización)			
Protección de fuentes de captación (cercado)			

<sup>51</sup> Solo preguntar para casos donde la medida fue implementada para solventar problemas de escasez.

Inversiones/medidas	Enumerar en orden de importancia las medidas preferidas de adaptación (Siendo 1 la mejor) ¿Por qué?, Enfatizar en costos y efectividad.	¿Cuál fue el costo promedio de implementar las medidas? ¿Cómo fue financiado?
Medidores en hogares		
Racionamientos de agua durante ciertos momentos (especificar)		
Prohibición de uso de agua para ciertas actividades (por ej.: regar jardín, regar los cultivos, para los animales, lavar carro)		
Uso de fuentes de agua/pozos adicionales a los que existían al momento inicial		
Construcción de tanques de almacenamiento (adicionales a existentes al inicio)		
Mejoras/ampliaciones en redes distribución		
Compra de terrenos		
Reforestación		
Campañas de ahorro de agua (capacitación/sensibilización)		
Protección de fuentes de captación (cercado)		

25. ¿De las posibles medidas del acueducto que no han utilizado ¿Le gustaría utilizar alguna?

Sí ¿Por qué no lo tiene actualmente?

Costo

Otro (especifique):

No ¿Por qué?

26. ¿Qué pasaría con el abastecimiento de agua en la comunidad si este verano se extiende dos meses más? (Enfatizar el efecto en tanques, pozos y medidores).

27. Siguiendo con la pregunta anterior, en caso de generarse (acentuarse) escasez por la ampliación del periodo de verano, ¿qué tan preparados se sienten?

28. ¿Cree que tengan algún problema de escasez de agua en los próximos 5 años?

Sí , No . Explique por qué

29. En caso de esperar escasez en los próximos 5 años, ¿Tienen algún proyecto para solucionar los problemas de escasez de la comunidad?

Sí , No . En caso afirmativo,

¿Cuál es el plan?

¿Cuáles son las mayores dificultades para su implementación?

**V. CAPITAL HUMANO DEL COMITÉ**

30. Describir las características del personal miembro del comité local:

Cargo y nombre	Nivel de educación alcanzado	Antigüedad en el puesto	Antigüedad en la organización	¿Ha desempeñado otros cargos en la organización?	¿Ha recibido capacitación formal del tema de agua potable?	¿Vive en la comunidad?	Participa o no en otras organizaciones locales?
Otro	Primaria Secundaria						
	Universitaria (Completa o incompleta)	(Años)	(Años)	Sí/No	Sí/No ¿Dónde?	Sí/No	Sí/No ¿Cuáles?
Presidente/ Jefe							
Tesorero/ Responsable financiero							

## VI. FUNCIONAMIENTO DEL COMITÉ

31. Elección del comité  
¿Cómo se elige el comité?

¿Con qué periodicidad se elige el comité?

32. ¿Cada cuánto se reúne el comité?

33. ¿Existen asambleas/reuniones del comité donde la comunidad pueda asistir?

*Nunca (No)*

*Muy pocas veces (rara vez, sin una periodicidad bien definida)*

*Con frecuencia (una vez cada dos años)*

*Siempre (Sí-Al menos una vez al año)*

34. En caso que la comunidad asista a las reuniones, ¿Cuántas personas participan de las reuniones donde se convoca a todos los asociados (comunidad elegible para asistir)? \_\_\_\_\_ personas.

1. Muy bajo Asiste menos del 25% del total de personas que deberían llegar	2. Pobre Entre el 25% y el 50% del total de personas que deberían llegar	3. Buena Entre 50 y 75% del total de personas que deberían llegar	4. Excelente Entre 75% y 100% de personas que deberían llegar
---	---	--	--

35. ¿Quiénes pueden votar en las reuniones?

Mayores de edad

Solo los socios

¿Cuáles son los requisitos para ser socio? (enfatar en género, tenencia de propiedad.)

36. ¿Existen actas de las reuniones del comité?

Si (Preguntar si podemos tener acceso a las últimas 5).

No

37. Existen actas de las asambleas?

Si (Preguntar si podemos tener acceso a las últimas 5).

No

38. ¿Se han presentado problemas significativos a lo interno de la organización?

Sí No . Explique:

39. Indicar la relación que existe entre comité local de agua y las siguientes organizaciones

Organización	¿Existe relación directa en la práctica?		Explique el tipo de relación en caso afirmativo.		Indique el tipo de ayuda (financiera, especie, asesoría, capacitación, otro)
	Si	No	Permanente	Ocasional	
Organismo Gubernamental (encargado del agua):					
Ministerio de ambiente					
Ministerio de Salud					
Universidades					
Municipalidad					
Algún diputado					
Asociación de Desarrollo Integral					
Iglesia					
Otro (especifique)					

40. Si tuvieran un problema grande en el futuro con el sistema de agua y no lo pueden resolver por ustedes mismos en el comité de agua, ¿a quién pedirían ayuda y por qué?

## VII. RENDICIÓN DE CUENTAS

41. ¿De qué forma y con qué periodicidad rinden cuentas o informan de su labor a los miembros de la comunidad?

42. ¿Existe algún mecanismo mediante el cual se pueda remover/despedir a algún miembro del comité antes de las elecciones?

*Sí No* . En caso afirmativo, ¿alguna vez ha pasado esto?

43. ¿Se realizan informes escritos a la comunidad sobre las actividades realizadas? (incluye pequeños informes adjuntos a recibos de cobro)

*Nunca (No)*

*Muy pocas veces (rara vez, sin una periodicidad bien definida)*

*Con frecuencia (una vez cada dos años)*

*Siempre (Sí-Al menos una vez al año)*

44. ¿Se realizan informes orales a la comunidad sobre las actividades realizadas?

*Nunca (No)*

*Muy pocas veces (rara vez, sin una periodicidad bien definida)*

*Con frecuencia (una vez cada dos años)*

*Siempre (Sí-Al menos una vez al año)*

45. ¿Envían informes de actividades/labores/estados financieros al departamento de (ente regulador)?

*Nunca (No)*

*Muy pocas veces (rara vez, sin una periodicidad bien definida)*

*Con frecuencia (una vez cada dos años)*

*Siempre (Sí-Al menos una vez al año)*

46. ¿Reciben visitas del personal de (ente regulador) ?  
*Nunca (No)*

*Muy pocas veces (rara vez, sin una periodicidad bien definida)*

*Con frecuencia (una vez cada dos años)*

*Siempre (Sí-Al menos una vez al año)*

### VIII. ASPECTOS LEGALES

47. ¿La organización tiene cédula jurídica?  
*Sí No Vencida En proceso*

48. ¿Está legalizado ante la Unidad Rectora Nacional de provisión de Agua?  
*Sí ¿Hace cuánto?*

*No*

*En proceso*

49. ¿Existe una concesión de agua otorgada por a la organización que administra acueducto local?  
*Sí No*

50. ¿Quiénes son los principales dueños de las tierras ubicadas en un radio de 100 mts alrededor de la toma(s) de agua y que usos del suelo realizan en el sitio?

	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>Toma o pozo</i>	<i>Uso del suelo predominante</i>
Propietarios privados, no pertenecen a la comunidad					
Propietarios privados, sí pertenecen a la comunidad					
Terreno municipal					

Terreno estatal					
Terreno propiedad del comité					
Otro					

## IX. ASPECTOS FINANCIEROS

51. ¿Tienen estados financieros para los dos últimos años? (Solicitar si es posible tener acceso a ellos).

*Sí No*

52. ¿Tienen cuenta bancaria a nombre del comité?

*Sí No*

53. ¿Han pedido préstamos al sistema bancario nombre del comité de agua)?

*Sí No . En caso afirmativo: ¿se los han concedido? Sí No*

*En caso afirmativo ¿cuántos préstamos han obtenido y cuánto les han dado?*

54. ¿Cuál es la tarifa mensual que cobran por el servicio de agua? ¿Es fija o por volumen?

En caso de ser por volumen, preguntar cuál es el consumo promedio mensual:

55. ¿Cada cuánto y quien define las tarifas?

56. ¿Cuál es el porcentaje de morosidad mensual en el pago de tarifas?

*Porcentaje promedio del total de usuarios*

57. ¿Existen sanciones para casos de morosidad en el pago de las tarifas?

*Sí No*

*En caso afirmativo, describa el tipo de sanción aplicado*

58. Es posible que los usuarios negocien la sanción (que la sanción no se pague según lo estipulado), o ¿qué por alguna razón no se cumpla con la sanción?

*Sí No . En caso afirmativo explique*

59. ¿Cuánto es el ingreso promedio del acueducto al mes?  
*Monto*

60. ¿Cuánto es el monto de gastos mensuales del acueducto? Y del total, ¿Cuánto se destina a reparaciones?  
*Monto total mensual*                      *Monto reparaciones materiales*

61. ¿Cuánto se gasta en promedio en combustible para bombeo durante el mes?  
Monto verano  
  
Monto invierno

62. ¿Cuál es el monto de ahorros (efectivo) que tiene la organización local al día de hoy?  
Monto

63. ¿Tienen inventario de materiales para mantenimiento y reparación?  
Sí      No      . En caso afirmativo, cual es el valor del inventario promedio que mantienen: Monto (si no se conoce el valor, indicar que incluye el inventario).

64. ¿El monto de ahorros en efectivo y materiales anterior ha aumentado o disminuido en los últimos doce meses?  
Explique la variación

65. ¿Cuáles de los siguientes activos tienen la organización local del acueducto?

	Sí/No	Número	Condición (Propio, alquilado)
Terrenos			
Autos			
Motos			
Oficina			

Computadora			
Otro			

66. Suponga que el Comité de Agua gana un premio de un (Mil dólares) , ¿qué es lo más probable que harían con ese dinero? (ESCOGENCIA ÚNICA, no leer opciones)

<i>Depositarlo en el banco</i>	
<i>Comprar tierras en áreas de captación</i>	
<i>Mejorar instalaciones</i>	
<i>Contratar más personal</i>	
<i>Invertir en infraestructura del acueducto</i>	
<i>Capacitar al personal</i>	
<i>Mejorar tratamiento de agua</i>	
<i>Hacer campañas de educación</i>	
<i>Adquirir cédula jurídica</i>	
<i>Otro</i>	

#### **X. CALIDAD DE AGUA y OTRA INFORMACIÓN**

67. ¿Tienen información disponible sobre aforos (mediciones de caudal) a los pozos de agua o nacientes del acueducto?

*Sí No . En caso afirmativo:*

*¿Cuándo los hicieron?*

*¿Quién los hizo?*

*¿Para qué usan esa información?*

68. ¿Existen análisis sobre la calidad de agua ofrecida a la comunidad?  
Sí No

Si la respuesta es afirmativa, ¿Qué tipo de análisis de calidad de agua se tienen?

*Análisis químico*

*Análisis microbiológico*

¿Cuál es el resultado de los análisis?

	<i>Año</i>	<i>Año</i>	<i>Año</i>	<i>Año</i>
<i>Resultado</i> <i>(marcar con X)</i>	<i>Potable</i>	<i>Potable</i>	<i>Potable</i>	<i>Potable</i>
	<i>No potable</i>	<i>No potable</i>	<i>No potable</i>	<i>No potable</i>

¿Quién realizó estos análisis?

¿Pagaron por el análisis? Sí No

69. ¿Se clora el agua que sirve a la comunidad?  
Sí No

Si la respuesta es afirmativa ¿Cuál es la periodicidad de la cloración del agua?

*Semanal ; Mensual ; Anual ; Discontinuo ; No tiene*

¿Qué tipo de tratamiento de cloración utilizan?

¿Cuál es el costo del tratamiento del agua?

70. ¿Lavan los tanques de almacenamiento y distribución?

*Nunca ; Una vez al mes ; Una vez cada 3 meses ; Una vez al año Otra*

71. ¿Se realiza algún tipo de protección/mantenimiento de las áreas (100 mts alrededor) de las tomas de agua?

*Sí ; No . Explique enfatizando si se cumple en la práctica con la actividad de protección (verificar en el campo).*

Agradecer por el tiempo. Antes de terminar preguntar si existe algún tema adicional que el entrevistado considere relevante mencionar

Observaciones adicionales

## Anexo 12. Evaluación técnica

<b>FICHA POR OCACDS</b>	
<b>Fecha:</b> <b>Nombre OCADS</b> <b># de conexiones:</b>	
<b>CAPTACIÓN</b>	
Ubicación (GPS)	
<b>Tipo</b>	
Naciente ( ) Número	
Pozo ( ) Número	
<b>Naciente Cañada 1</b>	
Si se clora la naciente Si ( ) No ( )	
Tipo de captación:	
Drenaje (en este tipo de estructuras no se ven losas, solamente cajas de inspección ( )	
Caja (en general se ve la losa y sobre ella una o varias cajas de inspección) ( )	
Mixta, es decir una parte de drenaje y otra como caja) ( )	
La estructura es visible Sí ( ) No ( ) .	
El caudal en litros por segundo:	
Tipo de acceso: bueno ( ) regular ( ) malo ( )	
Hay alguna caja de reunión Sí ( ) No ( )	
Responder Sí o No	
¿Carece la naciente de cerca que la proteja del acceso de personas y animales o ésta está defectuosa?	<b>S N</b>
¿Carece la naciente de caja de captación que la proteja de la contaminación ambiental?	<b>S N</b>
<b>(*)</b> ¿La tapa de inspección está construida en forma inadecuada y sin sistema seguro de cierre?	<b>S N</b>
¿Presentan grietas las paredes o la losa superior de la captación?	<b>S N</b>

¿Carece la losa superior o techo de pendiente para que no se empoce el agua?	<i>S N</i>
¿Carece la captación de un sistema para desviar el agua de escorrentía?	<i>S N</i>
<b>(*)</b> ¿Se encuentran plantas, raíces, sedimentos, hojas, algas, etc. dentro de la captación?	<i>S N</i>
<b>(*)</b> ¿Carece de rejilla en las tuberías de rebalse y limpieza?	<i>S N</i>
<b>(*)</b> ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor de la captación, tales como letrinas, animales, viviendas, basura, calles públicas, etc. a menos de 20 metros?	<i>S N</i>
<b>(*)</b> ¿Se encuentra la naciente ubicada aguas abajo de zonas de actividad agrícola, industrial o está el sitio deforestado?	<i>S N</i>
<b>(*)</b> De existir dos o más opciones de respuesta a la misma pregunta, encerrar en un círculo la que corresponda.	
<b>Sedimentador</b>	
Existe (   )	
No Existe (   )	
<b>Toma Superficial</b>	
Se clora en la toma Sí (   ) No (   )	
Tipo de toma:	
Presa (este tipo es el que cruza por completo el cauce del río y el agua se colecta, ya sea en la cresta o a un lado mediante una rejilla (   )	
Toma lateral (este tipo no cruza el cauce)	
Otro (   )	
Caudal en litros por segundo:	
Frecuencia de limpieza:	

**Responder Sí o No**

¿Está la toma de agua fuera de un área protegida o zona de conservación?	<i>S N</i>
¿Está la toma de agua desprovista de infraestructura que la proteja?	<i>S N</i>
¿Carece la toma de cerca que la proteja del acceso de personas y animales, o ésta está defectuosa?	<i>S N</i>
¿Se encuentra la toma ubicada aguas abajo de zonas de actividad agrícola o industrial?	<i>S N</i>
<b>(*)</b> ¿Existe alguna fuente de contaminación en los alrededores de toma de agua, tales como letrinas, animales, viviendas, basura, calles públicas, etc. a menos de 20 metros?	<i>S N</i>
<b>(*)</b> ¿Se encuentran plantas (raíces, hojas, etc.) tapando la toma?	<i>S N</i>
<b>(*)</b> ¿Existen condiciones de deforestación y erosión en los alrededores de la toma de agua?	<i>S N</i>
¿Carece el sistema un desarenador después de la toma de agua?	<i>S N</i>
¿Está la obra de toma en mal estado de conservación y mantenimiento?	<i>S N</i>
¿Carece la tubería de salida de rejilla que no permita el paso de material contaminante?	<i>S N</i>
<b>(*)</b> De existir dos o más opciones de respuesta a la misma pregunta, encerrar en un círculo la que corresponda.	

**Almacenamiento**

Cantidad (#):

¿De dónde viene el agua?

¿Dónde va el agua?

¿Se clora en el tanque?

Tipo de tanque:

( ) Elevado (estos son en general metálicos y se elevan sobre una estructura, pero los hay también de concreto elevados sobre columnas),

( ) A nivel (es decir, la base o losa inferior está a nivel del suelo),

( ) Enterrado (es decir la losa superior o techo está a nivel del suelo) o

( ) Semienterrado (si una parte de la estructura está enterrada)

Tipo de material: concreto o metal.

La estructura está pintada y el estado de esa pintura.

El tipo de acceso, si es bueno, regular o malo

Frecuencia de limpieza:

( ) mensual ( ) bimensual ( ) trimestral ( ) semestral ( ) anual ( ) otra

Volumen del tanque:

Si no se conoce, se deben colocar las medidas de ancho, largo y alto en los cúbicos y diámetro y alto en los redondos.

Responder Sí o No

(\*) ¿Están las paredes agrietadas (concreto o mampostería) o herrumbradas (metálicas)? *S N*

(\*) ¿La tapa de inspección está construida en forma inadecuada y/o sin sistema seguro de cierre? *S N*

(\*) ¿La acera alrededor del tanque es de menos de 0.80 m. de ancho o inexistente? *S N*

¿La losa superior o techo está en malas condiciones de impermeabilidad? *S N*

¿El nivel del agua en el tanque es menos de ¼ del volumen total? *S N*

(\*) ¿Existe sedimento, raíces, algas y/o hongos dentro del tanque? *S N*

(\*) ¿Está ausente o defectuosa la cerca de protección alrededor del tanque? *S N*

(\*) ¿Está el lote donde se ubica el tanque, sucio o enmontado? *S N*

(\*) ¿Existen focos de contaminación a menos de 20 m del tanque, tales como: letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial? *S N*

(\*) ¿Carece el tanque de rejilla de protección en respiraderos y tubería de rebose? *S N*

(\*) De existir dos o más opciones de respuesta a la misma pregunta, encerrar en un círculo la que corresponda.

Estado General

Bueno ( )

Regular ( )

Malo ( )

**Tanque quiebra gradientes (TQG)**

Cantidad (#):

¿De dónde viene el agua? ¿Dónde va el agua?

¿Se clora en el tanque?

Tipo de tanque:

- ( ) Elevado (estos son en general metálicos y se elevan sobre una estructura, pero los hay también de concreto elevados sobre columnas),
- ( ) A nivel (es decir, la base o losa inferior está a nivel del suelo),
- ( ) Enterrado (es decir la losa superior o techo está a nivel del suelo) o
- ( ) Semienterrado (si una parte de la estructura está enterrada)

Tipo de material: concreto o metal.

La estructura está pintada y el estado de esa pintura.

El tipo de acceso, si es bueno, regular o malo

Frecuencia de limpieza:

( ) mensual ( ) bimensual ( ) trimestral ( ) semestral ( ) anual ( ) otra

Volumen del tanque:

Si no se conoce, se deben colocar las medidas de ancho, largo y alto en los cúbicos y diámetro y alto en los redondos.

Responder Sí o No

(\*) ¿Están las paredes agrietadas (concreto o mampostería) o herrumbradas (metálicas)? S N

(\*) ¿La tapa de inspección está construida en forma inadecuada y/o sin sistema seguro de cierre? S N

(\*) ¿La acera alrededor del tanque es de menos de 0.80 m. de ancho o inexistente? S N

¿La losa superior o techo está en malas condiciones de impermeabilidad? S N

¿El nivel del agua en el tanque es menos de ¼ del volumen total? S N

(*) ¿Existe sedimento, raíces, algas y/o hongos dentro del tanque?	<i>S N</i>
(*) ¿Está ausente o defectuosa la cerca de protección alrededor del tanque?	<i>S N</i>
(*) ¿Está el lote donde se ubica el tanque, sucio o enmontado?	<i>S N</i>
(*) ¿Existen focos de contaminación a menos de 20 m del tanque, tales como: letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial?	<i>S N</i>
(*) ¿Carece el tanque de rejilla de protección en respiraderos y tubería de rebose?	<i>S N</i>
(*) De existir dos o más opciones de respuesta a la misma pregunta, encerrar en un círculo la que corresponda.	
<b>Estado General</b>	
Bueno ( )	
Regular ( )	
Malo ( )	
<b>Distribución</b>	
Se clora la red Sí ( ) No ( )	
Fecha de instalación de las tuberías:	
Número de fugas atendidas por mes:	
Diámetro Mayor (mm):	
Diámetro Menor (mm):	
Longitud (m)	
Usuarios (#)	
Material: (se debe indicar si existen pasos o sectores en otro material):	
Responder Sí o NO	
¿Existen fugas visibles en la línea de conducción o distribución?	<i>S N</i>
(*) ¿Existen tanques quebra gradientes con tapas inadecuadamente construidas y sin sistema seguro de cierre o con grietas en las paredes?	<i>S N</i>
(*) ¿Se observa tubería expuesta de PVC o con huecos en lugar de válvulas?	<i>S N</i>
¿Es vulnerable la línea a los desastres o accidentes?	<i>S N</i>
(*) ¿Existen pasos elevados en mal estado o en tubería de PVC sin protección?	<i>S N</i>
¿Carece de cloro residual en algún tramo de la línea de distribución?	<i>S N</i>
¿Existen interrupciones constantes en el servicio de distribución de agua?	<i>S N</i>

(*) ¿No cuentan con un sistema para purgar la tubería de distribución y no desinfectan la tubería cuando reparan las fugas?	<i>S N</i>
¿Carecen de fontanero o encargado del mantenimiento de las líneas de tubería?	<i>S N</i>
¿Carece la Administración un plano del sistema de tuberías?	<i>S N</i>
(*) De existir dos o más opciones de respuesta a la misma pregunta, encerrar en un círculo la que corresponda.	
<b>Oportunidades de Mejora</b>	
Captación Almacenamiento Tuberías Medición Administración Otra:	