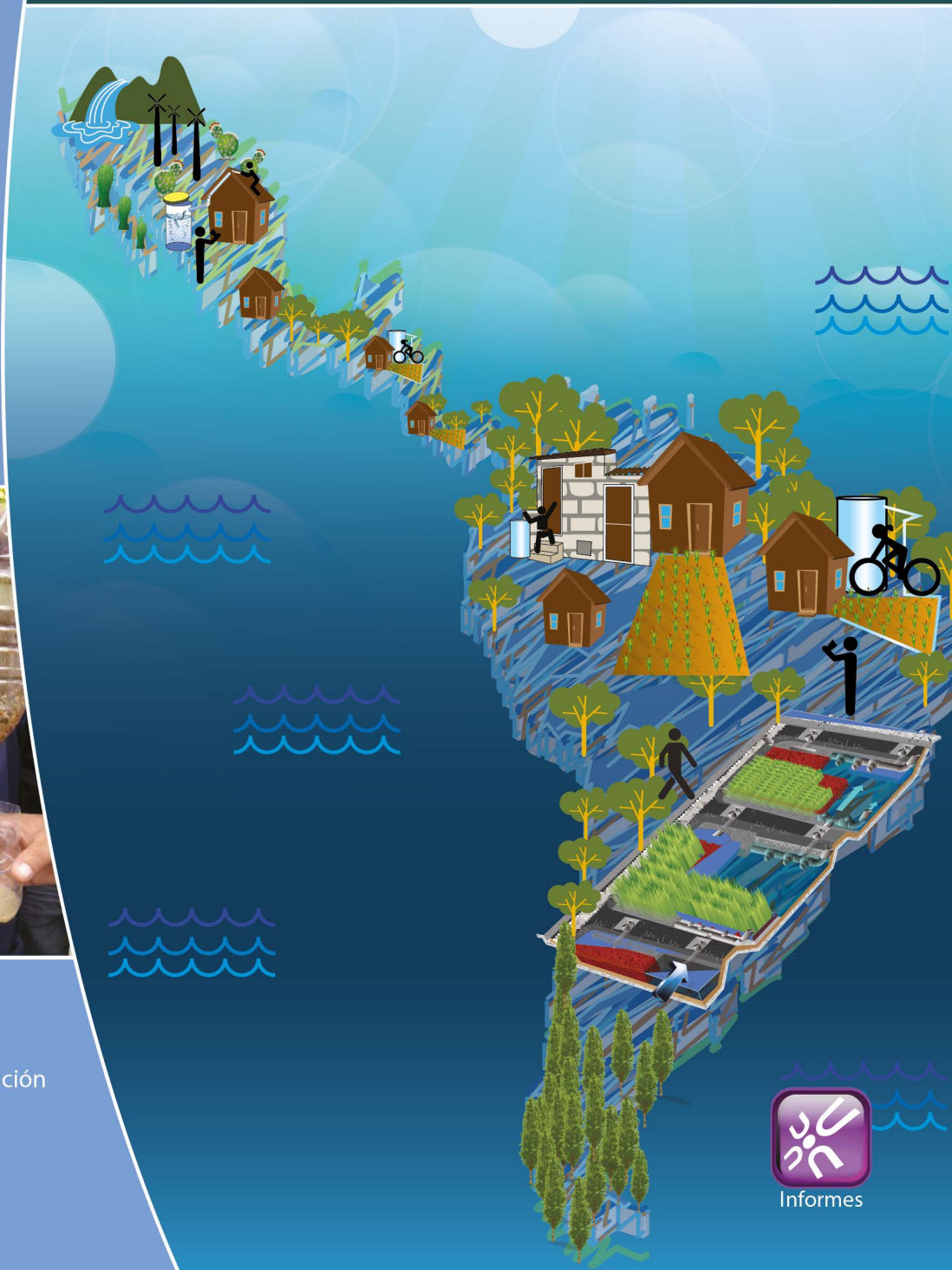


# Memorias

## LOS RETOS DE LA ADOPCIÓN TECNOLÓGICA EN EL SECTOR HÍDRICO DE LATINOAMÉRICA



Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Coordinación de Comunicación, Participación  
e Información

Subcoordinación de Participación Social







# MEMORIAS

Los retos de la adopción tecnológica  
en el sector hídrico de Latinoamérica

338.064 R64	Romero Pérez, Roberto, Soares Moraes, Denise (coord.) <i>Los retos de la adopción tecnológica en el sector hídrico de Latinoamérica /</i> Roberto Romero Pérez y Denise Soares Moraes, coord. -- Jiutepec, Mor. : Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, ©2014. 240 p. ISBN 978-607-9368-01-2  1. Tecnología apropiada 2. Transferencia de tecnología 3. Recursos hídricos 4. América Latina
----------------	--

Coordinadores:

Roberto Romero Pérez  
Denise Soares Moraes

Coordinación editorial  
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua  
Coordinación de Comunicación  
Subcoordinación de Vinculación, Comercialización y  
Servicios Editoriales

Cuidado de la edición:  
Antonio Requejo del Blanco

Primera edición, 2014

D.R. © Instituto Mexicano de Tecnología del Agua  
Paseo Cuauhahuac 8532  
62550 Progreso, Jiutepec, Morelos  
México

ISBN 978-607-9368-01-2

Todos los derechos reservados. Ni la totalidad ni parte de la presente publicación puede ser reproducida, almacenada en sistemas de recuperación de información, transmitida bajo cualquier forma o por ningún medio, sea electrónico, mecánico, de fotocopia o grabación, sin la previa autorización, por escrito, del editor.

Impreso en México – Printed in Mexico

---

# ÍNDICE

---

INTRODUCCIÓN .....5

DE LA APROPIACIÓN DE TECNOLOGÍA A LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.  
RETOS EN LA GESTIÓN COMUNITARIA DEL AGUA Y EL SANEAMIENTO..... 11  
Mariela García

ALTERNATIVAS PARA LA POTABILIZACIÓN DE AGUA EN SISTEMAS  
COMUNITARIOS SIRVIENDO A POBLACIONES DE 80 A 200 HABITANTES. ....25  
Daniel W. Smith.

METODOLOGÍA PARA EL FOMENTO DE LA ADOPCIÓN SOCIAL DE  
TECNOLOGÍAS HÍDRICAS EN COMUNIDADES RURALES Y PERIURBANAS.....74  
Roberto Romero y Denise Soares.

TRANSFERENCIA DE UNA PLANTA POTABILIZADORA DE  
FILTRACIÓN EN MÚLTIPLES ETAPAS (FIME) EN EL MINERAL DE  
PEREGRINA, GUANAJUATO - MÉXICO..... 80  
Eveline Woitrin y Arturo González.

ENFOQUE PARTICIPATIVO PARA LA EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS  
DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES NO TRADICIONALES EN  
ZONAS PERIURBANAS. EL CASO DE LAS ISLAS DEL MUNICIPIO DE TIGRE ..... 94  
Gustavo Pandiella y Florencia Almansi.

LECCIONES APRENDIDAS EN LA PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍAS  
DOMÉSTICAS EN CHIAPAS, MÉXICO ..... 112  
Denise Soares y Omar Fonseca.

LOS RETOS DE LA APROPIACIÓN TECNOLÓGICA EN EL SECTOR HÍDRICO DE LATINOAMÉRICA. DOS EXPERIENCIAS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS APROPIADAS PARA EL MANEJO DEL AGUA EN COMUNIDADES RURALES DE MÉXICO. ....	127
Omar Fonseca Moreno , Enrique Espínola Arzate y Francisco García Matías	
SER RESPONSABLES POR NUESTROS DESHECHOS. EL RETO DE CUIDAR UN ENTORNO DELICADO COMO EL PÁRAMO ANDINO.....	141
Sandra López.	
EL EMPODERAMIENTO DE LAS MUJERES RURALES Y LAS TECNOLOGÍAS DE CONVIVENCIA CON EL SEMIÁRIDO EN SANTA CRUZ DA BAIXA VERDE, SERTÃO DE PERNAMBUCO – BRASIL.....	155
Laetícia Jalil.	
MEJORES PRÁCTICAS EN SANEAMIENTO BÁSICO. COBERTURA TOTAL EN AGUA MUNICIPIO GUALBERTO VILLARROEL – CUCHUMUELA .....	169
Betty Soto.	
ANEXO .....	183



---

# INTRODUCCIÓN

---

La presente publicación electrónica concentra las ponencias presentadas en el Seminario Taller: “Los retos de la adopción tecnológica en el sector hídrico de Latinoamérica”, efectuado del tres al cinco de diciembre del 2013 en la Ciudad de México. Este evento fue organizado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), el Centro de Investigaciones y Estudios en Antropología Social (CIESAS), el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) y la Red Latino Americana de Centros de Excelencia en Agua (RALCEA), la cual es financiada y promovida por la Comisión Europea (CE).

El objetivo del seminario taller fue la promoción de un intercambio de experiencias entre especialistas en procesos de adopción social tecnológica de diversos países latinoamericanos. Dicho tema cobra relevancia dado el rezago existente en la cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento sobre todo en las zonas periurbanas y rurales de todos los países de la región. Este problema se acentúa ante la insuficiencia de las tecnologías que se construyen para dotar de estos servicios, además del predominio de una visión ingenieril que no toma en cuenta la necesidad de desarrollar estrategias para lograr que las comunidades se apropien de las tecnologías, en aras de promover la sustentabilidad de las obras.

Frente a esta problemática, el IMTA, al igual que otras instituciones gubernamentales y de la sociedad civil, universidades y centros de investigación de Latinoamérica, están desarrollando propuestas metodológicas orientadas a romper el paradigma ingenieril tradicional, las cuales toman como punto de partida la participación de las comunidades desde la definición de las soluciones a su problemática de abasto de agua y saneamiento hasta su compromiso con la sustentabilidad del sistema. Este enfoque pone énfasis en el fortalecimiento de capacidades locales y generación de organización social en torno a las obras.

El Seminario Taller logró aglutinar los saberes de prestigiosos centros de investigación y universidades nacionales y latinoamericanas con representantes del sector gubernamental y de la sociedad civil. Se pudo generar un proceso de intercambio de experiencias entre los países de la región, donde se compartieron las lecciones aprendidas y los avances en materia de adopción tecnológica en el sector hídrico.

La realización del Seminario Taller alcanzó plenamente los objetivos planteados, al lograr convocar a investigadores de Latinoamérica, pertenecientes a instituciones académicas, gobierno y organizaciones no gubernamentales para conocer y discutir sobre metodologías de apropiación

social de tecnologías de agua y saneamiento. El evento se desarrolló durante tres días, durante los cuales se incluyeron diversas actividades entre las que destacan la presentación de ponencias, dos conversatorios entre funcionarios gubernamentales y organizaciones de la sociedad civil, la proyección de un video y el desarrollo de mesas de trabajo para reflexionar sobre los retos en los procesos de adopción tecnológica. La asistencia promedio en cada uno de los tres días del evento fue de 50 personas, provenientes de Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y México.

Es importante hacer notar que los nueve trabajos que se presentan a continuación reflejan la posición de cada autor y autora respecto al tema tratado tanto en términos de acercamiento a la problemática como de planteamiento de posibles alternativas de solución. De esa manera, el libro en su conjunto no refleja una expresión institucional en la materia, y su fin último consiste en enriquecer la discusión sobre un tema tan relevante. A continuación presentamos los resúmenes.

En su artículo denominado “*De la apropiación de tecnología a la gestión del conocimiento. Retos en la gestión comunitaria del agua y el saneamiento*”, Mariela García hace una aguda crítica a la visión ingenieril que enmarca el desarrollo de programas de agua y saneamiento, para la cual la tecnología es “un conjunto de artefactos neutrales que pueden ser implantados en cualquier contexto”, la autora nos muestra que esa ilusión es la responsable del fracaso de múltiples proyectos. En su trabajo, Mariela enfatiza la importancia que tiene conocer las características socioculturales, sus antecedentes históricos y sus saberes locales de las comunidades donde se va a trabajar como punto de partida para lograr la adopción tecnológica. Hace un llamado a dejar de ver los proyectos como la mera construcción de tecnologías y para verlos como “espacios de aprendizaje basados en el diálogo de saberes”. Es necesario concluir que las comunidades sean las protagonistas del proceso. En este trabajo destaca la necesidad del trabajo interdisciplinario de profesionales de las ciencias sociales y de ingenieros. Sólo un proceso de construcción de capacidades que contribuya al empoderamiento de las comunidades será la garantía de la sustentabilidad de las opciones tecnológicas. La autora concluye analizando el caso de AQUACOL en Colombia, como una experiencia exitosa en la generación de espacios comunitarios de aprendizaje.

Juan Francisco Soto presenta el estudio elaborado por Daniel W. Smith para la ONG Water for People - Perú, “*Alternativas para la potabilización de agua en sistemas comunitarios sirviendo a poblaciones de 80 a 200 habitantes*”. En este artículo se muestra la problemática hídrica de las comunidades rurales peruanas con poblaciones menores a los 200 habitantes, las cuales no cuentan con sistemas de agua potable debido a la gran dispersión y las condiciones orográficas donde se encuentran asentadas. Para resolver la falta del servicio, las comunidades rurales continúan utilizando las fuentes más cercanas a sus casas (ríos, acequias, manantiales o pipas); sin embargo, dichas fuentes son vulnerables a la contaminación, trayendo como consecuencia el consumo de agua contaminada. Nos narra el autor que ante la imposibilidad de dotar a estas pequeñas comunidades con sistemas de agua potable centralizados y reconociendo como principal problema el consumo de agua contaminada, Water For People está desarrollando una estrategia para identificar las estrategias y alternativas tecnológicas para la potabilización de agua superficial. Se pone especial énfasis en la necesidad de diseñar tecnologías apropiadas para las condiciones específicas de cada comunidad. En este artículo se muestra el ejemplo que se desarrolla en el municipio de Cascas, provincia de Gran Chimú, departamento de La Libertad, Perú.

En su artículo, “*Metodología para el fomento de la adopción social de tecnologías hídricas en comunidades rurales y periurbanas*”, Roberto Romero y Denise Soares presentan la metodología desarrollada para fomentar y fortalecer la participación social de las comunidades en procesos de transferencia y adopción social de tecnologías alternativas de agua y saneamiento. Los autores comentan que esta metodología surge de la colaboración con el Programa de Naciones Unidas ONU-HABITAT, del interés compartido de desarrollar proyectos que se busquen mejorar las condiciones de vida de comunidades periurbanas y rurales. Nos narran las experiencias alcanzadas en la

implementación de esta metodología, la cual se ha experimentado en dos proyectos específicos; uno desarrollado en dos colonias periurbanas del estado de Morelos (Alpuyeca, Xochitepec y Aeropuerto, Temixco) y otro en tres escuelas públicas del Estado de México: dos secundarias (Valle de Chalco y Ayapango) y una preparatoria (Tlalmanalco). En este artículo se describen las lecciones aprendidas y los problemas enfrentados para alcanzar la adopción social tecnológica.

El artículo de Eveline Woitrin Bibot y Arturo González Herrera, denominado “Transferencia de una planta potabilizadora de Filtración en Múltiples Etapas (FIME) en el Mineral de Peregrina, Guanajuato - México”, presenta las etapas de la transferencia y adopción social de una tecnología de filtración de agua superficial en una localidad minera de Guanajuato. Los autores argumentan que la planta FIME mejoró la distribución equitativa del agua y su calidad, sin embargo aún no queda claro los avances en términos de la organización social y el empoderamiento de los integrantes del Comité del Agua, dado que las percepciones al respecto son divergentes. Concluyen aseverando que, puesto que los habitantes han declarado no querer regresar a usar agua cruda, le corresponde al comité de agua fortalecer su estructura organizativa por encima de las dificultades sociales que se han presentado, a fin de lograr la sustentabilidad de la planta, a través de su operación y mantenimiento de manera constante y eficaz.

La contribución de Gustavo Pandiella y Florencia Almansi: “Enfoque participativo para la evaluación de tecnologías de manejo de recursos naturales no tradicionales en zonas periurbanas. El caso de las islas del municipio de Tigre”, describe el proceso de evaluación social participativa de tecnologías propuestas para el tratamiento de agua y el saneamiento en el área periurbana del delta del Paraná correspondiente al municipio de Tigre, en la provincia de Buenos Aires, Argentina. Pandiella y Almansi plantean que los procesos tecnológicos y de evaluación social son percibidos como conceptos independientes, de tal suerte que no se construyen puentes de diálogo entre los criterios de evaluación social y los de evaluación tecnológica, sin embargo es indispensable el acercamiento entre el enfoque social y el tecnológico para el diseño de políticas públicas de desarrollo sustentable. Concluyen señalando que la participación de los actores locales, con procesos de desarrollo y fortalecimiento de capacidades de diagnóstico, planificación y evaluación es fundamental, dado que previene la implementación de respuestas técnicas que no sean apropiadas por la comunidad a quien se dirigen.

En el trabajo: “Lecciones aprendidas en la promoción de tecnologías domésticas en Chiapas, México”, Denise Soares y Omar Fonseca analizan las estrategias de abasto y manejo de los recursos forestales e hídricos por unidades domésticas en Pozuelos, municipio de Chamula, Chiapas – México, y a la par presentan el desarrollo de un proceso de transferencia tecnológica de estufas ahorradoras de leña y cajas de desinfección solar del agua, encaminado a mejorar las condiciones de vida de las familias rurales –en especial de las mujeres–. Los autores ilustran la complejidad de la relación género – ambiente, enfocando hacia un tema relevante en el debate ambiental: el papel de las mujeres en el manejo de la leña y el agua. A partir de este planteamiento teórico, derivan una propuesta empírica de tecnologías alternativas de estufas ahorradoras de leña y cajas de desinfección solar del agua y a la exploración de la apropiación tecnológica por el grupo social, revelando sus éxitos y fracasos.

Omar Fonseca Moreno, Enrique Espínola Arzate y Francisco García Matías, en su contribución denominada “Dos experiencias de transferencia de tecnologías apropiadas para el manejo del agua en comunidades rurales de México”, plantean los momentos metodológicos de un proceso de transferencia tecnológica orientado a acceder a una mayor cantidad de agua para el abastecimiento doméstico y a mejorar la calidad del agua de consumo humano, a través de las tecnologías de cisternas para captación de agua pluvial y filtros de cantera. El proceso de promoción de las tecnologías fue participativo y fundado en la motivación sobre el mejoramiento de la calidad de vida y los resultados encontrados permiten aseverar que hubo una buena adopción de

ambas tecnologías asociado a un incipiente intento de autogestión, dado que el grupo organizado localmente compra los moldes de las tecnologías para seguir trabajando en la multiplicación de la experiencia.

Sandra López, con su artículo: “Ser responsables por nuestros deshechos. El reto de cuidar un entorno delicado como el páramo andino”, nos invita a hacer una profunda reflexión sobre nuestro ser y estar en el mundo. Desde una perspectiva poética la autora transita por la experiencia de construcción e implementación del Centro de Encuentro con la Naturaleza y Terapia Social, en el páramo andino al sur del Ecuador. El documento recorre cada uno de los componentes y sistemas que conforman la propuesta que se basa en la utilización de tecnología limpia, en la búsqueda de no generación de impacto ambiental; mientras realiza una breve descripción de las especies que habitan en el delicado ecosistema de páramo, haciendo un parangón con la responsabilidad individual y colectiva de construir mecanismos para una relación entre mujeres y hombres mediada por un código de profundo respeto por la vida. Sandra concluye proponiendo un reto que debemos asumir como humanidad: el de desarrollar nuestra conciencia y tomar un nuevo rumbo hacia la evolución de la vida, en busca de la satisfacción de las necesidades humanas esenciales y la recuperación de nuestras infinitas posibilidades.

Desde Brasil y con una perspectiva feminista, Laeticia Jalil nos comparte su trabajo: “El empoderamiento de las mujeres rurales y las tecnologías de convivencia con el Semiárido en Santa Cruz da Baixa Verde, Sertão de Pernambuco – Brasil”, en donde plantea el rol que han jugado dos programas gubernamentales orientados a promover el acceso al agua, el Programa Un Millón de Cisternas (P1MC) y el Programa Una Tierra Dos Aguas (P1+2), en el empoderamiento de las mujeres trabajadoras rurales del “sertão” pernambucano, a través de acciones de la sociedad civil organizada, en especial la Articulación del Semiárido Brasileño (ASA). La autora señala los avances en el acceso a los recursos hídricos a partir de la construcción de las cisternas y rescata sobre todo, el fortalecimiento político de la población, que pasa a cuestionar la industria de la sequía y a las oligarquías locales, que hacen del acceso al agua, moneda de cambio o negociación e influencia política. Concluye aseverando que el acceso a tecnologías sencillas y de bajo costo como las cisternas y toda la acción de la ASA son parte de las conquistas sociales y del proceso de cuestionamiento a las estructuras políticas que históricamente han prevalecido en el semiárido brasileño, e integran la propuesta de construir otro modelo de desarrollo social, cultural, político y productivo.

En el artículo denominado “Mejores Prácticas en Saneamiento Básico. Cobertura Total en Agua Municipio Gualberto Villarroel – Cuchumuela”, Betty Soto Terrazas comparte la experiencia desarrollada por la ONG Water for People, en la ampliación de la cobertura de los servicios de agua y saneamiento de Bolivia. Betty Soto nos describe la propuesta metodológica que Water for People ha desarrollado en las comunidades rurales bolivianas, las cuales hoy día tienen serios rezagos en la cobertura de estos servicios básicos (sólo la mitad de estas comunidades cuentan con agua y casi dos terceras partes no cuentan con saneamiento básico). Las soluciones ofrecidas por Agua Para el Pueblo (Water For People) parten de la integración y compromiso de las comunidades. El objetivo final es ponerle fin al “ciclo de pobreza del agua”; ello mediante la instalación de soluciones duraderas, la asignación de responsabilidades y el empoderamiento de las comunidades a través de la capacitación, formación y responsabilidad.

Agradecemos y reconocemos la paciencia y el esfuerzo de los autores y autoras y estamos seguros que los artículos que componen esta obra contribuyen de forma determinante a la sustentabilidad de las obras de agua potable y saneamiento en la región latinoamericana.





# SEMINARIO DE ADOPCIÓN SOCIAL DE TECNOLOGÍAS HÍDRICAS EN LATINOAMÉRICA





---

# DE LA APROPIACIÓN DE TECNOLOGÍA A LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO. RETOS EN LA GESTIÓN COMUNITARIA DEL AGUA Y EL SANEAMIENTO

---

Mariela García Vargas

## RESUMEN

La mayoría de los programas de agua y saneamiento de América Latina surgen a finales de la década de los 60, cuando imperaba una visión modernizante del Desarrollo, la cual proponía la difusión y la adopción de las innovaciones tecnológicas generadas en los países industrializados. Desde finales de la década de los 70, y en los años 80, emergieron planteamientos críticos a ese enfoque que al incorporarse en los proyectos dieron origen a procesos de apropiación de tecnología y empoderamiento comunitario que lograron soluciones sostenibles. Sin embargo, continúa siendo necesario transformar aspectos jurídicos, políticos e institucionales, para lo cual se vuelve importante promover la asociatividad entre comunidades. Este documento ilustra los alcances de esta estrategia con el caso de AQUACOL en Colombia y su propuesta de creación de Centros Comunitarios de Aprendizaje, espacios donde el conocimiento se gestiona desde las comunidades señalando una perspectiva diferente y relevante para la región.

**Palabras clave:** agua y saneamiento, transferencia y difusión, gestión comunitaria, gestión del conocimiento.

## INTRODUCCIÓN

En el año 2004 el escritor George Steiner<sup>1</sup> durante su famosa conferencia “*Una Idea de Europa*”, pronunciada en el Instituto Nexus de la Universidad de Tilburg en Los Países Bajos, refirió una anécdota vivida en una visita a Sur África cuando fue invitado a una cena a la que asistían líderes del Congreso Nacional Africano, CNA<sup>2</sup>. Refirió que la casa donde se llevó a cabo la cena estaba vigilada permanentemente por la policía surafricana, situación que le motivó a comentar a los miembros de la CNA, que bajo la ocupación de las Waffen-SS<sup>3</sup>, cada que alguien podía ejecutaba a alguno de ellos, por lo tanto no entendía cómo, siendo la mayoría de la población negra, en Johannesburgo, hasta el momento no habían tocado a ningún blanco, ante lo cual uno de los líderes le respondió “*Los cristianos tienen los Evangelios; ustedes los judíos tienen el Talmud, el Antiguo Testamento, la Mishná; mis camaradas comunistas en esta mesa tienen El Capital. Nosotros los negros no tenemos libro.*”

Esa respuesta tan contundente “*nosotros no tenemos libro*” permite reflexionar sobre la agresividad y la arrogancia que hay detrás de quienes se consideran poseedores de un “libro” que contiene toda la verdad revelada. Mi experiencia de varios años en un grupo interdisciplinario me ha permitido observar que existen “libros” de diversa índole (manuales, documentos, legislaciones, etc.) que no permiten ver la realidad de las comunidades con quienes se trabaja. Se va al campo o se trabaja en la ciudad informal con visiones inspiradas en las políticas internacionales, las leyes

nacionales, las normas técnicas, los intereses del político de turno, la visión de ciudad formal o el interés de lucro personal. Cada una de estas orientaciones produce un tipo específico de distorsión de la realidad que lleva a catástrofes “anunciadas” pero de las cuales no se aprende.

Han pasado más de cuarenta años desde que George Foster<sup>4</sup> publicó su libro “*Las Culturas Tradicionales y los Cambios Técnicos*”, repleto de innumerables casos en los cuales se ilustran los fracasos ocasionados por la falta de análisis de los contextos socioeconómicos y culturales en los que se mueven quienes van a usar la tecnología. Es clásico el relato de Foster (Foster, 1988) sobre los ingenieros norteamericanos que en 1957, en el Valle de Helmand en Afganistán, construyeron un sistema de riego tan sofisticado que difícilmente podía ser operado por un campesino promedio de Estados Unidos con trayectoria en el manejo de sistemas de riego, y que se convirtió en un verdadero problema al ser manejado por los campesinos de Helmand que hasta hace muy poco habían sido nómadas. Igualmente representativo es el caso de los campesinos dominicanos que no usaban las letrinas porque sentarse en bacinetes les produjo estreñimiento, dada la costumbre de hacer sus necesidades en cuclillas a campo abierto.

Sería bueno que los casos referidos anteriormente se hubiesen quedado en el pasado, pero sólo basta con ir al campo para encontrar comunidades afrodescendientes, indígenas o campesinas con tazas sanitarias convertidas en materas; alcantarillados instalados que no transportan nada porque

- 1 Escritor francés de origen judío que emigró a Estados Unidos huyendo del nazismo y en ese país ha desarrollado su carrera académica.
- 2 Organización Líder del Movimiento contra la segregación racial en Sur África.
- 3 Conocida como la Guardia Negra de Hitler.
- 4 Antropólogo norteamericano precursor de la Antropología Aplicada.



nadie se ha conectado a ellos; plantas convencionales de tratamiento de agua<sup>5</sup> que han funcionado una semana o un mes, o plantas de filtración en múltiples etapas convertidas en piscinas de sapos o materas. Todo esto sucede porque la tecnología se asume como un conjunto de artefactos neutrales que pueden ser implantados en cualquier contexto.

Pasamos por alto que las tecnologías se instalan en comunidades con una historia de manejo del suelo y el agua, de organización del trabajo y de motivaciones culturales que muchas veces se entra a violentar. En el sector de agua y saneamiento han predominado las opciones tecnológicas convencionales con altos costos de inversión, operación y mantenimiento, imposibles de asumir por los sectores más pobres. A pesar de que desde los años 70 Schumacher (1972) abrió un espacio para pensar la tecnología de manera diferente, este pensamiento no ha logrado permear las esferas donde se toman las decisiones.

El presente documento recupera la experiencia del Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico de la Universidad del Valle – Cinara en Cali, Colombia. El texto inicia examinando los efectos en abastecimiento de agua y saneamiento del enfoque tecnicista promovido por la visión del Desarrollo como modernización; refiere los aspectos determinantes para la apropiación tecnológica y el empoderamiento comunitario que conllevan a soluciones sostenibles. Toma como referente el caso de la Asociación de Organizaciones Comunitarias Prestadoras de Servicios Públicos de Agua y Saneamiento – AQUACOL, y sus Centros Comunitarios de Aprendizaje en

Agua y Saneamiento para proponer que la gestión del conocimiento se adelante a partir de las propias comunidades.

## LAS ILUSIONES DEL ENFOQUE TECNICISTA

*“La inmensa humedad del clima americano, la exuberancia de la vegetación, en la cual es difícil encontrar hojas viejas y bien desarrolladas, ha dañado más de la tercera parte de nuestras colecciones. Cada día encontramos nuevos insectos que destruyen el papel y las plantas. Todos los inventos hallados en Europa fracasan aquí, como el alcanfor, la trementina, el alquitrán, las planchas envenenadas y la suspensión de las cajas en el aire, y la paciencia se agota.”*

Carta de Humboldt a Ludwing Willdenow, Botánico de Berlín, su maestro.

Al despuntar el siglo XIX Humboldt se enfrentaba a la América Tropical con herramientas y técnicas generadas en el contexto europeo que no le servían en este medio. Dos siglos después Mora Osejo y Fals Borda (2006) se quejan de que

*“Nos hace mucha falta comprender y aceptar que la sola transferencia de conocimientos básicos o aplicados, válidos para explicar fenómenos o sucesos característicos de otras latitudes o la introducción a nuestro medio de innovaciones o productos, así sean sorprendentemente sofisticados, novedosos y de comprobada utilidad para otros medios, no siempre resultan apropiados para concebir soluciones surgidas en nuestro medio; por el contrario, suelen generar situaciones caóticas y oscurecen la urgencia de promover el conocimientos científico básico, o aplicado y tecnológico, para captar nuestras realidades y enriquecer nuestros recursos naturales con el valor agregado del conocimiento científico o tecnológico.”*

Los programas de agua y saneamiento rural en América Latina surgieron a finales de

5 Me refiero a plantas que usan productos químicos.

la década de los 60 cuando predominaba en la región una visión modernizante del Desarrollo, la cual estaba centrada en la inversión de capital y la adopción de tecnología. En esa visión del Desarrollo Naciones Unidas llegó a manifestar en 1951<sup>6</sup> *“Hay un sentido en el que el progreso económico acelerado es imposible sin ajustes dolorosos. Las filosofías ancestrales deben ser erradicadas, las viejas instituciones sociales tienen que desintegrarse; los lazos de casta, credo y raza deben romperse; y grandes masas de personas incapaces de seguir el ritmo del progreso deberán ver frustradas sus expectativas de una vida cómoda”* (citado por Escobar, 1998).

Desde esa perspectiva se asumía que el gobierno y las instituciones conocían lo que la gente necesitaba y que la vida de los habitantes rurales mejoraría en la medida en que adoptaran el paquete tecnológico que les ofrecían. Esa visión divulgó el modelo de difusión y adopción de innovaciones, que es una perspectiva vertical basada en la idea de una comunicación en un sólo sentido, de “emisor a receptor”.

En dicho modelo el papel activo lo tenía el emisor, quien solamente debía preocuparse por transmitir bien su mensaje, pues el receptor era un ser pasivo, ahistórico y sin cultura que adoptaba con mayor o menor velocidad el cambio tecnológico. Nunca se plantea la participación activa del(los) usuarios(as) del agua y el saneamiento en la creación de nuevas tecnologías, como aportantes de ideas, diseñadores(as) o generadores(as) de cambios en operación y mantenimiento. El mundo de la tecnología es

de la ingeniería y sus centros especializados, distante del mundo de las comunidades y sus necesidades.

Las instituciones que se crean para trabajar los asuntos del Desarrollo toman como su labor persuadir a las comunidades para que adopten sus paquetes tecnológicos, y esa es la tarea del “extensionista”, o sea de los profesionales que van al área rural. Han pasado muchos años desde que se formuló esa propuesta y ahora estamos en la “era del conocimiento”, sin embargo, esa visión continúa vigente en muchas de nuestras instituciones; incluso, para promover la adopción de las tecnologías de la información ha recobrado importancia la obra de Rogers (1995) que se reimprime como texto guía<sup>7</sup>.

De ahí que en el sector del agua y el saneamiento haya predominado el autoritarismo en la relación con las comunidades rurales y de la periferia urbana. No se discute con las comunidades sobre las opciones tecnológicas pues se considera que éstas “no saben de eso” a diferencia de las instituciones quienes son las que “conocen lo que más les conviene”. Se promueve el silencio y la obediencia a las decisiones que toman las instituciones. La participación de las comunidades se ve como algo que afecta la eficiencia y la rentabilidad de los proyectos y se considera que trabajar con las comunidades requiere mucho tiempo e implica invertir mayores recursos; por eso las decisiones las toman los ingenieros.

Motivados por el enfoque de “transferencia y difusión”, durante décadas se ha ido al

6 Medidas para el Desarrollo Económico de los Países Subdesarrollados.

7 Rogers proponía que en el proceso de adopción de una tecnología surgen los siguientes grupos: INNOVADORES son los primeros en adoptar la nueva tecnología. ADOPTADORES TEMPRANOS utilizan en forma mesurada y exitosa nuevas herramientas. MAYORÍA TEMPRANA permiten difundir más fácilmente la innovación. MAYORÍA TARDÍA adoptan la tecnología cuando se han eliminado las dudas sobre el uso. REZAGADOS adoptan el cambio solo cuando se vuelve absolutamente necesario dentro del sistema social.

campo con la ilusión de que lo importante es hacer inversiones en tecnología. El principal indicador ha sido la cobertura (número de letrinas construidas, kilómetros de alcantarillado enterrados, número de comunidades con planta de tratamiento de agua potable o de aguas residuales), sin que exista igual preocupación por indagar si esas tecnologías funcionan y si la gente las usa. Incluso algunos programas de abastecimiento de agua rural, ante la baja aceptación de las letrinas, han exigido a los(as) usuarios(as) del sistema de agua que construyan en la vivienda una letrina u otro tipo de unidad sanitaria para poder tener derecho a una conexión al sistema, o los presionan con la amenaza de llevarse el proyecto para otro lugar, de manera que deben aceptar, sin mayores críticas, la propuesta que plantea la institución.

Generalmente, las inversiones están centradas en las herramientas o artefactos sin ninguna preocupación porque quienes reciben la tecnología conozcan su lógica, los fundamentos de su funcionamiento y las labores diarias, periódicas y ocasionales de operación y mantenimiento. Por lo tanto, este enfoque está muy lejano de considerar que la decisión sobre la opción tecnológica no es un tema exclusivo de las instituciones sino que los usuarios son quienes deben tomar esa decisión. Igualmente, ha sido una práctica común que al finalizar el proyecto se pida a la comunidad que organice un ente administrador para que asuma el cobro de la tarifa y opere el sistema, lo cual, en más de un caso, ha llevado a que el sistema funcione durante períodos muy cortos porque quienes integran el ente administrador carecen de conocimiento sobre la tecnología que reciben y sobre cómo administrar el sistema. En estas condiciones es frecuente encontrar problemas como:

- Tecnologías que las comunidades no pueden sostener porque están fuera del alcance de su capacidad de pago
- Tecnologías que las comunidades no saben operar
- Tecnologías sobredimensionadas en las cuales un mejoramiento en las prácticas higiénicas puede ser más eficiente que la solución tecnológica
- Falta de una visión integral entre agua, saneamiento e higiene
- Malos diseños porque se copia lo que se ha hecho en otro lugar o porque se carece de los conocimientos necesarios sobre la tecnología
- Errores de construcción que en lugar de solucionar problemas los ocasionan (tanques de almacenamiento a los cuales no llega el agua porque están en cotas más altas que la planta; unidades sanitarias que están en cotas más bajas que los alcantarillados; unidades de filtración por las cuales se sale el agua en lugar de retenerla, etc.)
- Obsolescencia de buena parte de la infraestructura con la que cuenta la zona rural; redes de distribución con más de 50 años, etc.
- Sesgo androcéntrico en el manejo de la tecnología, pues la sociedad patriarcal en la que vivimos considera que los asuntos tecnológicos se deben manejar fundamentalmente por los hombres
- Proyectos de agua y saneamiento sin un manejo de la educación en higiene, donde el agua potable se contamina en la vivienda por errores en su manipulación.

## UNA ALTERNATIVA AL ENFOQUE TECNICISTA

*“Aprendí a valorarme y a valorar a los demás y que uno tiene que luchar por lo que quiere, por nuestro acueducto”.*

*“Aprendí a trabajar en comunidad, a luchar por las cosas, aprendí a vencer los nervios para hablar en público.”*

*“Fue tan poco el tiempo, pero de mucho significado para mi vida, que tomó otro rumbo. Tomé un nuevo aire en mi vida, que la violencia me quitó y que poco a poco espero restablecer completamente”*

Testimonios de personas que han participado en proyectos participativos de agua y saneamiento

Mientras los proyectos productivos generalmente se realizan con segmentos específicos de una población, la calidad del agua y el saneamiento ambiental son asuntos que afectan a todos los habitantes de una localidad. Por lo tanto, este tipo de proyectos debe afrontar las contradicciones propias de cada comunidad, pues las comunidades no son grupos homogéneos. En su interior existen diferencias de clase, etnia, género, edad y relaciones de subordinación que deben ser tenidas en cuenta cuando se está trabajando en asuntos de agua y saneamiento.

Para enfrentar el enfoque tecnicista debe cambiarse el punto de partida, del paquete tecnológico al reconocimiento de que se trabaja con sujetos que tienen historia, cultura, imaginarios sobre el agua y el ambiente, necesidades e intereses específicos. En otras palabras, hay que desplazarse desde ese ser humano ahistórico y atemporal que configuraron los proyectos de desarrollo modernizantes, hacia la consideración de las personas como sujetos con cultura propia, saberes y soluciones tecnológicas, con capacidad crítica, analítica, propositiva y creatividad.

Los planteamientos del Desarrollo Centrado en la Gente (Cernea, 1984; Max-Neef, 1993; Friedman, 1992), las ideas pedagógicas de Paulo Freire; las críticas de Schumacher al patrón tecnológico que se implantaba en

los países no industrializados y su llamado de atención sobre la escala pequeña, sobre la valoración de las soluciones técnicas que existen en las comunidades; la Investigación-Acción-Participativa (Fals Borda, 2006; 1997), y en general los métodos participativos (Chambers, 1995; 1992), ayudan a configurar espacios contrahegemónicos, basados en el interés colectivo de mejorar las condiciones de agua y saneamiento. Se deben trabajar los diversos tipos de subordinación que se encuentran en las comunidades, muy especialmente los de clase y género, porque si los proyectos no tienen presente el empoderamiento de las mujeres y los hombres pobres al igual que los demás grupos vulnerables, su probabilidad de garantizar los derechos de todos los ciudadanos es muy baja.

Comúnmente el proyecto se considera como el trabajo en torno a la construcción de unidades sanitarias, de plantas de tratamiento de agua potable o residual, o a la instalación de redes de distribución. Una posición totalmente diferente es abordar los proyectos como **espacios de aprendizaje basados en el diálogo de saberes**; esto implica que las comunidades son protagonistas del proceso, que su identidad cultural se respeta, que se usan métodos participativos que facilitan el fortalecimiento de la autoestima, la confianza en las propias capacidades y el liderazgo rotativo pero, sobre todo, reconocer que conforme lo decía Freire *“Los llamados “ignorantes” son hombres y mujeres cultos a los que se les ha negado el derecho de expresarse y por ello son sometidos a vivir en una “cultura del silencio”.*

De ahí que el proyecto debe rescatar esos saberes, respetar las tradiciones organizativas y fortalecer las capacidades locales en lugar de promover la réplica de lo que otros han pensado y ejecutado.



Para hacer realidad este planteamiento es clave la participación de los profesionales de las ciencias sociales (sociólogos(as), antropólogos(as), educadores(as), trabajadores(as) sociales) en igualdad de condiciones con los ingenieros, cuya vinculación al trabajo de campo debe iniciarse desde la identificación del problema y durante todo el ciclo del proyecto. Además del trabajo interdisciplinar en el desarrollo de los proyectos, debe darse un trabajo interinstitucional pues éste permite aunar esfuerzos, no dilapidar los recursos y un mayor aprendizaje. El trabajo compartido entre instituciones y comunidades puede tomar la forma de Alianzas de Aprendizaje (Smits, *et al*, 2007) en cuya construcción es clave tener un panorama de las misiones, los valores, las estrategias de trabajo, la población objetivo, etc., de cada una de las Instituciones participantes en la alianza, y definir cómo se complementan y cómo se diferencian. Además, debe incluir tanto los aspectos que se necesitan fortalecer como los cambios a ejecutar para el desarrollo de la Alianza, y precisar los objetivos a alcanzar y las responsabilidades específicas de cada institución.

Tanto los profesionales de las áreas técnicas como de las sociales deben transformarse en facilitadores(as) (García, 2005) de procesos sociales para superar el legado del “extensionista”, conforme lo expresó Freire (1984): *“la Tarea del Extensionista es persuadir a los campesinos y en muchos casos llevarles campañas a favor de X o Y práctica, técnica o producto. No le problematiza su situación concreta para que analizándola críticamente actúe sobre ella.”* Los(as) facilitadores(as) deben ser sensibles a las diferencias de género, edad, clase, etnia; promover la identificación de sus propios problemas por parte de la comunidad; generar confianza, credibilidad y entusiasmo entre los participantes, pero sobre todo, tener

una actitud ética que les impida manipular comunidades o imponer sus opiniones. En la formación de los facilitadores cumple un gran papel el desarrollo de la inteligencia emocional de los profesionales (Goleman, 1996, 2003 a, b) y la Investigación-Acción-Participativa porque apoya la generación de procesos de transformación desde el interior de las propias comunidades.

En la creación de una alternativa al enfoque tecnicista también es necesario contar con centros de investigación que realicen desarrollo/adaptación de tecnología, que permita abandonar el modelo lineal en el que unos investigan, otros transfieren (los(as) extensionistas) y otros usan (las comunidades) y ninguno se comunica con el otro pues el mensaje se transmite verticalmente. La existencia de centros de investigación en la región debe llevar a abandonar el modelo de traslado mecánico de tecnologías y de predominio de las tecnologías convencionales, para desarrollar una concepción de diálogo de saberes en la cual los(as) usuarios(as) hagan aportes a la investigación e interactúen con los investigadores. Espacios en los que se trabaje con ecotecnologías y cuyos miembros se desempeñen como facilitadores del trabajo interinstitucional con las comunidades. Un cambio fundamental en lo tecnológico es que las comunidades tengan la posibilidad de escoger entre múltiples opciones y puedan:

- Decidir la opción tecnológica y participar en el diseño
- Conocer los fundamentos de la tecnología, su lógica de funcionamiento, operación, mantenimiento y administración
- Introducir voluntariamente cambios que permiten ajustar sus prácticas culturales a las demandas que hace la tecnología
- Trabajar integralmente las soluciones de agua, saneamiento y prácticas higiénicas

para generar mayores efectos en la salud y el bienestar de la comunidad.

- Constituir una Veeduría Comunitaria<sup>8</sup> para cuidar la calidad de las obras; controlar la corrupción y establecer un nexo entre las instituciones y la comunidad. Los Comités Comunitarios de Veeduría hacen un seguimiento a la ejecución de las obras de manera que éstas se realicen de acuerdo con los diseños, se empleen los materiales estipulados y la obra se ejecute en el tiempo establecido. Además, denuncian las irregularidades ante la autoridad competente; hacen sugerencias para la solución de los problemas que se detectan y mantienen un canal de comunicación con la ciudadanía, todo lo cual genera apropiación y valoración de lo público.

En cuanto al fortalecimiento de capacidades, al ser los proyectos concebidos como espacios de aprendizaje en equipo (García, 1999), se promueve el ciclo acción-reflexión-acción en todas las actividades que se ejecutan durante el proyecto y todo espacio se torna útil para los procesos de enseñanza-aprendizaje. Se pasa de los cursos centrados en el conocimiento de las normas legales o en el adiestramiento para la recolección de tarifas, al entendimiento de la lógica de las tecnologías, el fortalecimiento del liderazgo, la renovación de la relación entre ecosistemas y sociedad, etc.; este último es uno de los asuntos que la gestión comunitaria empieza a retomar pero para el cual se requiere ampliar la escala pues los servicios que los ecosistemas proveen a la sociedad son fundamentales para la supervivencia de

la humanidad, y su cuidado y conservación a escala local tiene un impacto global.

La organización de un ente que afronte la gestión de los sistemas de agua y saneamiento es fundamental. Este ente debe estar legítimamente conformado, es decir, que sus integrantes deben contar con el respaldo comunitario, así como estar legalmente reconocido porque esto facilita sus acciones. Quienes asumen los cargos de dirección deben comprometerse a trabajar en pro del interés colectivo. El ente administrador es responsable de operación, mantenimiento y administración del sistema. Las instituciones externas a la comunidad proveen ayuda y asistencia técnica pero todas las decisiones son tomadas por la organización comunitaria, que goza de autonomía.

Ha existido una tendencia en América Latina en la cual la gestión comunitaria está en manos de los hombres sin tener en cuenta que las mujeres pueden aportar, entre muchas otras, su gran experiencia en manejo eficiente de recursos escasos; la habilidad para hacer seguimiento continuo, desarrollada en el cuidado de sus hijos; su enorme sentido de responsabilidad, su conocimiento de las necesidades locales y su capacidad para atender las necesidades de los(as) otros(as).

En resumen, los proyectos asumidos como espacios de aprendizaje generan apropiación de la tecnología, aportan soluciones sostenibles y fortalecen el liderazgo local. Sin embargo, proyectos sostenibles pero aislados generan dispersión de fuerzas, lo

8 En Colombia, la Ley 134 de 1994 sobre participación ciudadana en su artículo 100 estableció: “Las organizaciones civiles podrán constituir veedurías ciudadanas o juntas de vigilancia a nivel nacional y en todos los niveles territoriales, con el fin de vigilar la gestión pública, los resultados de la misma y la prestación de los servicios públicos. La vigilancia podrá ejercerse en aquellos ámbitos, aspectos y niveles en los que en forma total o mayoritaria se empleen los recursos públicos.” Este es un apoyo importante para impulsar el ejercicio de la veeduría.

cual hace muy difícil la lucha contra aspectos jurídicos, políticos e institucionales que afectan la gestión comunitaria de agua y saneamiento. En el caso colombiano, por ejemplo, el marco normativo e institucional está profundamente sesgado hacia el sector urbano y la gestión rural del agua se torna invisible para las instancias del orden nacional. Los gobiernos locales, que son los responsables de la prestación del servicio, en la mayoría de los países de América Latina, tampoco cuentan con mecanismos claros para apoyar la gestión comunitaria, y los alcaldes fundamentalmente concentran su acción en las cabeceras municipales.

Justamente, buscando superar situaciones como las enunciadas anteriormente, líderes comunitarios que participaron en proyectos facilitados por Cinara, unidos a otros líderes que también sentían la necesidad de superar el aislamiento que caracteriza a la gestión comunitaria en la región, decidieron fundar la Asociación de Organizaciones Comunitarias Prestadoras de Servicios Públicos de Agua y Saneamiento, AQUACOL.

Con el ejemplo de AQUACOL han empezado a surgir asociaciones en diferentes zonas de Colombia. Estas asociaciones permiten crear economías de escala entre las diferentes organizaciones, para la realización de actividades que mejoran la calidad del servicio, así como capacitación en aspectos de operación y mantenimiento, micromedición, manejo contable; adquisición de materiales y accesorios, realización de proyectos y gestión de recursos. En especial, las comunidades organizadas pueden incidir a nivel de las políticas sobre agua y saneamiento, ambientales y de servicios públicos. AQUACOL, en trabajo jun-

to a Cinara y organismos gubernamentales, logró que la Superintendencia de Servicios Públicos<sup>9</sup> creara un Sistema de Información para la zona rural (SUI Rural) que se diferencia notablemente del Sistema al que reportan las grandes empresas de servicios públicos. Aunque para las comunidades el SUI Rural todavía presenta limitaciones, señala un avance significativo en la consideración de la diferencia entre sector urbano y rural en cuanto a prestación de servicios públicos. El trabajo de AQUACOL también ha hecho evidente la gran labor que realizan las mujeres en la cohesión y proyección de la Asociación. Las mujeres que ocupan cargos en la Junta Directiva son quienes se preocupan por mantener el contacto con los asociados y promover el ingreso de nuevos miembros. Igualmente, se ha destacado que tanto hombres como mujeres de la directiva de la Asociación han desempeñado un papel clave en el apoyo a los asociados para el manejo de los conflictos que surgen en las comunidades y con las instituciones del gobierno.

La creación de NotiAQUACOL, un boletín de noticias diseñado y escrito por socios de AQUACOL, permite hacer claridad sobre aspectos de la normatividad sectorial, presentar las experiencias de los asociados, opinar sobre problemas clave del país e introducir nuevos temas en la agenda comunitaria, como un esfuerzo en la gestión del conocimiento de las comunidades. Su lema es “Escrito por comunidades para comunidades”.

La tabla No.1 ilustra las diferencias fundamentales entre el enfoque tecnicista y un enfoque alternativo a éste.

9 Organismo responsable de la vigilancia de los entes prestadores de servicios públicos, los cuales están obligados a reportarle información sobre su desempeño a través de un programa en línea denominado SUI

**Tabla No. 1. Dos Enfoques en la gestión del abastecimiento de agua y el saneamiento**

- ENFOQUE TECNICISTA MODERNIZANTE	- ENFOQUE ALTERNATIVO
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyectos centrados en la construcción de infraestructura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formación de un grupo de “investigadores comunitarios”</li> <li>- Involucramiento de los diferentes sectores de la comunidad</li> <li>- Autodiagnóstico como punto de partida para identificar problemas y priorizarlos</li> <li>- Visión de sustentabilidad</li> <li>- Integración de sociedad, ambiente y tecnología</li> <li>- Equipos Interdisciplinarios que actúan como facilitadores de procesos</li> <li>- Trabajo interinstitucional, con las comunidades como protagonistas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participación entendida como mano de obra de bajo costo o gratuita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño participativo de las tecnologías</li> <li>- Toma de decisiones concertada</li> <li>- Veeduría comunitaria</li> <li>- Empoderamiento individual de mujeres y hombres, acceso y control sobre diversos tipos de recursos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimiento de una Junta o Comité del Agua dependiente de las instituciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valoración del saber local</li> <li>- Fortalecimiento de capacidades durante el ciclo del proyecto</li> <li>- Conformación de un organismo autónomo de gestión comunitaria</li> <li>- Asociatividad comunitaria para ir más allá de las comunidades que realizan bien su trabajo pero en forma aislada</li> </ul>

## LA GESTIÓN DE LOS SABERES

Los proyectos de “aprendizaje en equipo”, en los cuales entran en contacto saberes explícitos con saberes comunitarios, generan unas condiciones especiales para la construcción participativa del conocimiento y permiten construir una concepción más amplia de lo que comúnmente se entiende como sociedad de la información o sociedad del conocimiento. Conforme ha planteado la UNESCO (2005):

*“La noción de sociedad de la información se basa en los progresos tecnológicos. En cambio, el concepto de sociedades del conocimiento comprende dimensiones sociales, éticas y políticas mucho más*

*vastas. El hecho de que nos refiramos a sociedades, en plural, no se debe al azar, sino a la intención de rechazar la unicidad de un modelo “listo para su uso” que no tenga suficientemente en cuenta la diversidad cultural y lingüística, único elemento que nos permite a todos reconocernos en los cambios que se están produciendo actualmente.”*

Esta celebración de la diversidad es un asunto fundamental en América Latina, territorio de enorme diversidad cultural, cuyos saberes deben nutrir la gestión del agua y el saneamiento.

Justamente, en esta época en que se presentan dos cambios clave -el “descentramiento” y la “des-localización” del saber<sup>10</sup> (Martín Barbero, 2002)- el reto es que las comunida-

10 El conocimiento ya no está centralizado en determinados espacios ni ligado a determinadas figuras sociales. Igualmente, el conocimiento ya no es algo que se adquiere en determinados lugares y a determinadas edades.

des organizadas se involucren en la gestión del conocimiento para la solución de sus problemas particulares y de otras comunidades en situaciones similares. De ahí que es muy importante que las experiencias sustentables en agua y saneamiento que existen en la región, además de ser consideradas como tal, entren a apoyar de manera amplia la cualificación de la gestión del agua en la zona rural y la periferia urbana. Esto implica la generación de mecanismos que posibiliten el intercambio de conocimiento y vivenciar el conocimiento como producto social.

De Souza (1999) plantea (retomando a Rosenau,1997), *“el poder económico, político e institucional está concentrado en las redes de capital, información y decisiones de las corporaciones transnacionales”*. Generar redes alternativas que tengan como objetivo fortalecer las capacidades de las comunidades y la construcción colectiva de nuevo conocimiento es una estrategia que, además de fortalecer la sustentabilidad de la gestión comunitaria del agua y el saneamiento, puede apoyar la construcción de una propuesta de Desarrollo Humano Sustentable. De ahí la importancia de los Centros Comunitarios de Aprendizaje en Agua y Saneamiento, creados por AQUACOL con el apoyo del Instituto Cinara.

Dichos Centros son espacios organizados por las comunidades para compartir, horizontalmente, la información y el conocimiento construido a partir de sus prácticas culturales en el manejo de los recursos hídricos y el saneamiento, y su quehacer cotidiano en la gestión de los servicios públicos. Estos Centros tienen como base una comunidad que ha logrado una experiencia significativa en uno o varios campos de la gestión comunitaria de servicios de agua y saneamiento y que está dispuesta a compartirla con otras comunidades.

En los Centros Comunitarios de Aprendizaje no son las tecnologías de la información el pilar para la gestión del conocimiento, sino el talento humano local, los líderes y las liderezas del agua, quienes comparten sus conocimientos pero también se involucran en procesos de generación de nuevos conocimientos. Además, buena parte de los líderes comunitarios participantes en dichos Centros han sentido la importancia de aprovechar la oferta académica no formal y han realizado cursos de capacitación sobre aspectos de gestión, técnicos, Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH), formación como facilitadores de procesos sociales, etc.

Los Centros se han constituido en comunidades socias de AQUACOL que han creado las condiciones para su establecimiento y se responsabilizan de su manejo. Aunque, idealmente se debe disponer de un espacio físico para el desarrollo de algunas actividades, se considera que la comunidad y sus sistemas de agua, saneamiento y la microcuenca abastecedora, son el ámbito donde se desarrolla el aprendizaje. Los Centros están demostrando que son una opción válida para:

- Compartir conocimientos entre pares comunitarios, lo cual a su vez incrementa su propio conocimiento
- Plantear nuevos retos a los(as) investigadores.
- Hacer propuestas de política, programas y formas de intervención
- Desarrollar herramientas de trabajo que facilitan la gestión contable y financiera de los entes comunitarios
- Fortalecer la Gestión Comunitaria

En primera instancia, los Centros Comunitarios de Aprendizaje trabajan con las comunidades socias de AQUACOL pero constantemente reciben visitas de comunidades que



no están afiliadas a la Asociación, universidades y colegios. Es clave la participación de sus miembros en eventos públicos locales, nacionales e internacionales, de la misma manera que el apoyo en el desarrollo de investigaciones que se adelantan en la universidad. Aspecto relevante es la atención a funcionarios gubernamentales y no gubernamentales del país y de otros países de la región, pero sobre todo debe destacarse la credibilidad que tiene entre las comunidades una capacitación adelantada por pares comunitarios, pues enseñan a partir de su experiencia y aquello que enseñan se puede comprobar en la práctica. Además, es clave la legitimidad del conocimiento que comparten porque se hace desde códigos culturales e historias de lucha generalmente similares. Estos Centros permiten valorar la información generada por las comunidades, fortalecer las acciones que vienen adelantando, y materializar un planteamiento hecho por Mike Powell (2003) según el cual *“participación en la ‘sociedad de la información no consiste solamente en acceso a la información. Es ante todo el derecho a producir y a seleccionar el contenido”*.

La labor de reforestación de las microcuencas y el cuidado de las fuentes de agua que ya han emprendido las comunidades donde se ubican los Centros, permite vislumbrar que las acciones de estos Centros pueden contribuir a transformar la relación ecosistema-sociedad, de corte utilitarista y de dominación antropocéntrica que ha predominado en la sociedad moderna, hacia una visión de interdependencia y cogenación que recupere, como lo plantea Francois Ots (1996), la noción de “vínculo y límite” entre seres humanos y ecosistemas.

Los Centros Comunitarios de Aprendizaje en Agua y Saneamiento han fortalecido los procesos de intercambio de conocimiento que

se habían venido dando al interior de los socios de AQUACOL y han generado las bases para el establecimiento de un sistema formal de apoyo a las organizaciones comunitarias que convoque e integre diversas instituciones, centros de investigación, instituciones de formación, las alcaldías, los ministerios y las Organizaciones No Gubernamentales, para aportar desde sus competencias al fortalecimiento de la gestión comunitaria.

Algunos de los criterios que se han tenido en cuenta para la selección de las comunidades interesadas en desempeñarse como Centros Comunitarios de Aprendizaje son:

- Voluntad comunitaria de líderes y lideresas
- Fácil acceso
- Sistema de abastecimiento de agua o de saneamiento funcionando adecuadamente
- Actitud abierta hacia los visitantes y disponibilidad a comunicar su saber
- Sostenibilidad financiera de su sistema estable (nula o baja morosidad; deudas con capacidad de pago, inexistencia de embargos, etc.).
- Personal, nombrado de tiempo completo, para la administración del sistema -secretaria(o), fontanero(a).

La sostenibilidad de estos Centros es garantizada por el compromiso de la comunidad sede y AQUACOL como organización sombrilla. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que para el sostenimiento económico del Centro éste puede recibir apoyo financiero de AQUACOL por atender a sus afiliados, o cobrar por atender visitas de profesionales o funcionarios. Para la puesta en marcha del Centro, se hace muy importante considerar la sostenibilidad financiera de las comunidades elegidas pues ésta es el garante de que la creación del centro no incidirá negativa-

mente en la administración de su sistema de agua.

## CONCLUSIONES

Mientras no se realice una crítica seria al enfoque modernizante del Desarrollo se continuarán invirtiendo los recursos de agua y saneamiento en la construcción de infraestructura que no da respuesta a las necesidades de las comunidades rurales y de la periferia urbana, o que éstas no pueden sostener con sus limitados ingresos. El cambio de enfoque está relacionado con centrar los proyectos en la gente, su cultura, sus necesidades, capacidad económica y aspiraciones, sin deteriorar los ecosistemas.

Los proyectos de aprendizaje en equipo han demostrado ser una buena estrategia

para desarrollar procesos de apropiación comunitaria que generan proyectos sostenibles, pero la práctica ha revelado que es importante crear asociatividad entre comunidades, para que las experiencias sostenibles tengan una incidencia más allá de sus comunidades y busquen transformar problemas estructurales, como lo está mostrando la experiencia de AQUACOL.

Los Centros Comunitarios de Aprendizaje creados por AQUACOL en Colombia son un punto de partida para iniciar una gestión del conocimiento desde las comunidades y promover un cambio en la relación ecosistemas-sociedad. La experiencia de estos Centros señala un nuevo reto en la gestión comunitaria del agua y el saneamiento, y abre un sendero que cada país transitará de manera diferente.

## REFERENCIAS

- Cernea, Michael M. (1984) "El Conocimiento de las Ciencias Sociales y las Políticas y los Proyectos", en Cernea, Michel (1995) *Primero la Gente. Variables Sociológicas en el Desarrollo Rural*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Chambers, Robert (1995) "Métodos Abreviados y Participativos a fin de obtener información social para los proyectos", en Cernea, Michel (1995) *Primero la Gente. Variables Sociológicas en el Desarrollo Rural*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Chambers, Robert (1992) *Rural Appraisal: rapid, relaxed and participatory*. IDS Discussion Paper, 311. Institute of Development Studies, Brighton.
- De Souza, José (1999) *El Cambio de Época, el modo emergente de generación de conocimiento y los papeles cambiantes de la investigación y extensión en la academia del siglo XXI*. Red Nuevo Paradigma para la Innovación Institucional en América Latina, I Conferencia Interamericana de Educación Superior y Rural-IICA.
- <http://www.apse.or.cr/webapse/pedago/enint/souza10.pdf>
- Escobar, Arturo (1998) *Construcción y deconstrucción del Desarrollo*. Norma Editorial, Cali
- Fals Borda, Orlando (2006) "Participatory (Action) Research in Social Theory: Origins and Challenges", in: Reason, P; Bradbury, H. (Editors) *Handbook of Action Research. The Concise Paper Edition*. London: Sage Publications
- Fals Borda, Orlando (1987) *Ciencia Propia y Colonialismo Intelectual. Los nuevos rumbos*. Bogotá: Carlos Valencia Editores
- Foster, George (1988) *Las Culturas Tradicionales y los Cambios Técnicos*. Fondo de Cultura Económica, México. Primera reimpresión de la segunda edición en español

- Fals Borda, O; Mora- Osejo, L. E. 2002. “La superación del Eurocentrismo. Enriquecimiento del saber sistémico y endógeno sobre nuestro contexto tropical”. *Tercer Congreso Internacional de Matemáticas*. Dinamarca
- Freire, Paulo (1984) ¿Extensión o Comunicación? La concientización en el medio rural. Siglo XXI Editores, México, 109pp.
- Friedmann, John (1992) *Empowerment: The Politics of Alternative Development*. Basil, Blackwell, Oxford
- García, Mariela (2005). The importance of the facilitator in building learning alliances: the CINARA experience. Learning Alliances Symposium, IRC, Delft, June 7-9, 2005. <http://www.irc.nl/page/24806>
- García, Mariela; Visscher, Jan T.; Quiroga, Edgar; Galvis, Gerardo (1999) La formación de capacidades mediante los proyectos de aprendizaje en equipo, en Quiroga, Edgar; Visscher, Jan T. (editores) “Transferencia de Tecnología en el Sector de Agua y Saneamiento en Colombia, Una experiencia de aprendizaje. IRC, Cinara, Universidad del Valle, Colombia
- Goleman, Daniel (1996) *La Inteligencia Emocional*. Buenos Aires: Javier Vergara, Editor
- Goleman, Daniel (2003) a *Emociones destructivas. Un diálogo científico con el Dalai-Lama*. Buenos Aires: Vergara - Grupo Zeta
- Goleman, D; Boyatzis, R y McKee, A (2003) b *El Líder Resonante Crea Más*, Editorial Plaza & Janés
- Martín, Jesús (2002) “Transformaciones del saber y del hacer en la sociedad contemporánea”. *Sinéctica* 21 julio-diciembre 2002. ITESO, Guadalajara.
- Max-Neef, Manfred *et al*(1993). *Desarrollo a Escala Humana. Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones*. Editorial Nordan, Montevideo
- Ots, Francois (1996) *Naturaleza y Derecho. Para un debate ecológico en profundidad*. Mensajero, Bilbao
- Powell, Mike (2003) *Information Management for Development Organisations*. Oxfam, Oxford, 250pp.
- Rogers, E.M. 1995. *Diffusion of Innovations*. Free Press, New York.
- Rosenau, James (1997) The Complexities and Contradictions of Globalization. *Current History*, November 96 (613); 360-364
- Steiner, George (2005) Una Idea de Europa. *El Malpensante* Edición No.63, Junio-Julio.: [http://elmalpensante.com/index.php?doc=display\\_contenido&id=784](http://elmalpensante.com/index.php?doc=display_contenido&id=784)
- Schumacher, Ernest (1978) *Lo pequeño es hermoso: por una sociedad y una técnica a la medida del hombre*. Blume Editorial, España, 331pp.
- Smits, Stef; García Mariela; Moriarty Patrick; Laban, Peter (2007) “Building Learning Alliances – some initial findings”, in: Smits, Stef; Moriarty Patrick; Sijbesma Christine (eds) *Learning Alliances. Scaling up innovations in water, sanitation and Higiene*. International Water and Sanitation Centre, Delft
- UNESCO (2005) *Hacia las sociedades del Conocimiento*, UNESCO, París.



---

# ALTERNATIVAS PARA LA POTABILIZACIÓN DE AGUA EN SISTEMAS COMUNITARIOS SIRVIENDO A POBLACIONES DE 80 A 200 HABITANTES

---

Daniel W. Smith, EIT

Con el apoyo del personal de Water For People – Perú

## RESUMEN

**Introducción:** En el Perú tanto a nivel Latinoamericano las poblaciones más pequeñas y dispersas han sido las últimas en beneficiarse del abastecimiento y potabilización de agua. Mientras las poblaciones concentradas han incrementado su cobertura significativamente durante los últimos 30 años, las poblaciones pequeñas siguen siendo un reto especial para la implementación sostenible de proyectos de agua potable por varios factores, el resultado de los cuales es la necesidad de una mayor inversión per cápita para su realización. En pocas palabras, dicen los profesionales del sector, ya se hicieron los proyectos de agua potable fáciles y los que quedan son los más difíciles. En el Perú, la población total de poblados menores a 200 habitantes – más de 2.6 millones de personas – representa una porción significativa de la población nacional. Sin embargo, casi el 75% de la población rural peruana sigue abasteciéndose directamente de ríos, acequias, manantiales al descubierto, o camiones. Además, se estima que sólo el 0,9% de los hogares rurales consume agua calificada como “segura” (INEI, 2011). Dentro de este contexto nacional y regional, la ONG Water for People está trabajando en el área rural del municipio peruano de Cascas, donde existen 16 caseríos con menos de 200 habitantes que no gozan de un servicio de agua potable. En esta zona, la escasez de fuentes de agua a través de manantiales sólo deja la posibilidad de abastecer de agua a través de fuentes superficiales vulnerables a la contaminación como acequias, quebradas, y ríos, trayendo como consecuencia el consumo de agua contaminada, que se ve agravada en épocas de lluvia. Por tanto, Water for

**Palabras clave:** tecnologías alternativas, agua potable, comunidades rurales.

People lo considera sumamente importante identificar las estrategias y alternativas tecnológicas para la potabilización de agua superficial que sean apropiadas para las condiciones presentes en estos caseríos. Se considera que además de ser importante para el presente programa, este reto es de gran importancia para toda la región Latinoamericana.

**Objetivo general:** Contar con una propuesta de estrategias de implementación y alternativas tecnológicas de potabilización de agua para pequeñas poblaciones que se abastecen de fuentes superficiales. El motivo específico es guiar la selección tecnológica para el programa de Water for People en el municipio de Cascas, provincia de Gran Chimú, departamento de La Libertad, Perú. Se desarrolla esta propuesta dentro del marco institucional de Water for People denominado “cobertura total, para siempre” que exige que los proyectos de agua potable patrocinados por la ONG sirvan equitativamente a cada miembro de la comunidad de manera verdaderamente sostenible.

**Metodología:** Mediante la investigación de materiales publicados y la comunicación con diferentes instituciones que implementan proyectos rurales de agua potable, se identificó una amplia variedad de estrategias y tecnologías que potabilizan el agua y que han sido implementadas en pequeños poblados rurales. Se buscó especialmente información sobre aquellas tecnologías implementadas previamente en el Perú. Se prosiguió a analizar estas propuestas para determinar si podrían ser factibles para el programa a desarrollar, en el cual los principales factores a considerar son la falta de energía eléctrica, la necesidad de tratar caudales entre 0,5 y 5,5 galones por minuto (gpm), fuentes de agua con alta

turbiedad, y tecnologías de fácil operación y mantenimiento.

**Análisis:** Se organizó la información obtenida en cuatro categorías jerárquicas para facilitar su uso como guía en la selección de metodologías potabilizadoras:

1. Estrategias de implementación
2. Clases tecnológicas
3. Subclases tecnológicas
4. Tecnologías o marcas específicas

Se definieron cuatro estrategias generales de implementación para proyectos de potabilización de agua para pequeños poblados rurales:

- *Tratamiento centralizado comunitario* – una instalación administrada y mantenida por una organización comunitaria que trata todo el caudal de agua suministrado a un sistema.
- *Punto de agua/kiosco/pileta pública* – instalaciones a las cuales los usuarios acuden para llenar recipientes con agua potable y llevarlos a sus hogares.
- *Tratamiento intradomiciliario* – cada familia u hogar es responsable por el tratamiento de su propia agua potable por medio de una de varias alternativas tecnológicas.
- *Servicio a domicilio* – un agente designado entrega agua potable a los hogares.

Por lo disperso que están las viviendas en la zona de trabajo y otros factores, se focalizará el estudio en las tecnologías aptas para la estrategia de tratamiento centralizado comunitario. Para esta estrategia se identificaron las siguientes clases y subclases de tecnologías apropiadas para el tratamiento de agua, la gran mayoría de las cuales funcionan únicamente por gravedad. Desde luego, estas tecnologías generalmente se imple-

mentan de manera combinada (por ejemplo la filtración en arena seguida por la cloración con tabletas), aunque existen ciertos casos que permiten la implementación de una sola tecnología potabilizadora:

- Pre-tratamiento
  - Sedimentación directa
  - Pre-filtración o filtración gruesa
  - Galería filtrante
- Filtración en arena
  - Filtración Lenta en Arena (FLA)
  - Filtración Rápida en Arena (FRA) con retrolavado hidráulico
- Filtración por membrana por gravedad
  - Microfiltración
  - Ultrafiltración
- Clarificación hidráulica (la secuencia de coagulación, floculación, y sedimentación)
- Desinfección
  - Cloración por goteo
  - Cloración con tabletas
  - Rayos UV (con energía eléctrica proveniente de paneles fotovoltaicos)

Dentro de este marco de clasificación tecnológica, se describe cada tecnología, sus usos comunes, requerimientos técnicos, ventajas/desventajas, y se presentanejemplos de tecnologías o marcas específicas. Los ejemplos incluyen la filtración lenta en arena en tanques prefabricados implementada en la selva peruana, la cloración por goteo y tabletas en Centroamérica, la filtración en múltiples etapas, la ultrafiltración por gravedad, y el tratamiento por rayos UV en la sierra peruana.

El resultado principal del análisis es una matriz comparativa para guiar la selección de las alternativas tecnológicas identificadas (Figura RE-1). Se espera que este análisis apoye a Water for People – Perú, a sus socios y a sus comunidades en Cascas en la selección de tecnologías potabilizadoras que contribuyan a lograr la cobertura total, para siempre.

Tabla RE-1

Matriz comparativa de subclases tecnológicas potabilizadoras para pequeñas comunidades rurales. Leyenda: 1 = muy bajo, 2 = bajo, 3 = medio, 4 = alto, y 5 = muy alto

Clase tecnológica	Subclase tecnológica	Indicadores													
		Uso de coagulante	Energía eléctrica necesaria	Facilidad de instalación	Área necesaria	Costo de instalación	Costo de operación	Eliminación de patógenos	Turbiedad de agua que puede recibir	Eliminación de turbiedad	Vida útil componentes	Demanda técnica	Tiempo del/de la operador/a	Mercado de insumos	Experiencia en comunidades rurales
Pre-tratamiento	Sedimentación directa	No	No	1	3	1	1	1	5	1	5	1	2	1	5
	Pre-filtración o filtración gruesa	No	No	3	2	3	2	2	3	4	4	3	3	3	3
	Galería filtrante	No	No	3	2	3	1	1	1	2	4	2	1	2	3
Filtración en arena	FLA	No	No	3	5	4	2	3	3	3	4	3	2	2	5
	FRA	Sí	Depende	4	2	3	3	2	4	4	3	4	4	4	2
Filtración por membrana	Microfiltración	No	No	2	1	3	2	4	5	5	2	3	3	5	1
	Ultrafiltración	No	No	2	1	3	2	5	5	5	2	3	3	5	1
Clarificación	Clarificación hidráulica	Sí	No	4	4	5	4	2	5	3	3	5	5	4	2
Desinfección	Cloración por goteo	No	No	2	1	1	2	4	2	1	3	3	3	3	4
	Cloración con tabletas	No	No	1	1	2	3	4	2	1	4	2	2	5	3
	Rayos UV	No	Sí	3	1	4	4	5	1	1	3	4	2	5	2

## INTRODUCCION

En el Perú las comunidades con menos de 200 de habitantes no representan una población insignificante sino una porción importante de la población nacional. El censo nacional del 1993 registró 64.935 centros poblados de menos de 200 habitantes que suman una población de 2.668.520 habitantes (Marinof, 2001). El censo nacional del 2007 revela que la población rural en términos absolutos se mantuvo prácticamente igual desde el 1993, pero no facilita el análisis de cuántos habitantes viven en poblados de baja población (INEI, 2007).

Por lo general, estos poblados son los que menos gozan de sistemas de agua entubada y son altamente vulnerables al consumo de agua de mala calidad. En el año 1998, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) estimaba que sólo el 49% de la población rural peruana (poblaciones menores a 2000 habitantes) gozaba de un servicio de agua potable, ya sea por red pública, pilón público, o pozos. Además, un estudio del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) del 1999 encontró que sólo 37,5% de los sistemas rurales de agua realizaban cloración y 63% de los sistemas investigados presentaba un alto riesgo sanitario (Bordero, 2003). Las estadísticas del 2010 publicadas por el Instituto Nacional de Estadística e Información del Perú (INEI) demostraban que 50% de la población rural tenía un servicio de agua potable, 36% se abastecía de una red domiciliaria dentro de la vivienda, y casi 47% todavía se abastecía de ríos, acequias, o manantiales. El INEI también estima que sólo 0,9% de los hogares rurales consume agua calificada como “segura” (INEI, 2011). Si bien estas cifras describen las deficiencias en la provisión de agua potable para la población rural en general, se puede asumir que las

poblaciones rurales más pequeñas tienen deficiencias aún más marcadas.

El municipio de Cascas, provincia de Gran Chimú, departamento de La Libertad, Perú, es un lugar donde se mantiene este patrón de deficiencia en la provisión de agua potable en los poblados más pequeños. De una población de 14,191 habitantes, 9,620 pertenecen al área rural (68%). La cobertura de agua potable en la zona rural de Cascas es 59%, lo cual deja una población rural de casi 4,000 habitantes que no accede al agua mediante un sistema y lo hace directamente de las quebradas, canales de riego, pequeños pozos, u otras fuentes no mejoradas. Las poblaciones en los caseríos mayormente son desconcentradas, dificultando el abastecimiento de agua con un sistema, por el incremento del costo per cápita. Por otro lado, la escasez de fuentes de agua a través de manantiales, solo deja la posibilidad de abastecer de agua a través de fuentes superficiales vulnerables a la contaminación como acequias, quebradas, y ríos. Además, gran parte de los sistemas que funcionan tienen fuentes de agua superficial sin tratamiento, trayendo como consecuencia el consumo de agua contaminada, que se ve agravada en épocas de lluvia (WFP, 2012) (Figuras 1-1 y 1-2).

La potabilización de agua proveniente de fuentes superficiales en las comunidades rurales de Cascas presenta varios retos organizacionales, económicos, y tecnológicos. Estos retos incluyen:

- Las tecnologías potabilizadoras convencionales o comerciales pueden ser demasiado costosas y complejas para implementar de forma sostenible
- Limitadas alternativas tecnológicas para tratar caudales menores con alta turbiedad
- Limitados recursos económicos para adquirir una planta potabilizadora, man-



- tener la planta, y remunerar al personal que la opera
- El punto donde es necesario potabilizar el agua (generalmente contiguo al tanque principal de abastecimiento) está lejos de las viviendas, dificultando la operación de una planta para un/a operador/a a tiempo parcial
- La carencia de servicio de energía eléctrica limita las opciones tecnológicas factibles
- Limitada comprensión de los procesos y beneficios de la potabilización de agua
- Limitada capacidad técnica para la potabilización de agua



Figura 1-1: Visita del personal de Water for People – Perú en una planta potabilizadora abandonada en el caserío de Punta Moreno en Cascas. Se nota la aridez de la zona en el paisaje (4 de diciembre de 2012).



Figura 1-2: Visita del personal de Water for People – Perú a una planta potabilizadora de filtración lenta en arena en abandono en el caserío de Jolluco de Cascas.

- Limitada capacidad de la autoridad local para administrar la operación de una planta potabilizadora

Si bien se desarrolla este estudio con la finalidad de identificar las estrategias generales y las alternativas tecnológicas para la potabilización de agua en el municipio de Cascas, también se espera que los resultados puedan servir de guía para otros proyectos y programas a nivel nacional e internacional.

### **ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO**

El análisis de alternativas para la potabilización de agua en pequeñas comunidades está organizado en cuatro categorías jerárquicas para facilitar su uso como guía en la selección de metodologías potabilizadoras (véase la Figura 1-3):

- Estrategias de implementación
- Clases tecnológicas
- Subclases tecnológicas
- Tecnologías o marcas específicas

Dentro de este marco organizacional se presentarán en las siguientes secciones:

- Estrategias generales para la potabilización de agua a nivel comunitario con sus respectivas ventajas y desventajas (Sección 2)
- Requisitos de factibilidad técnica para las tecnologías potabilizadoras a identificar (Sección 3)
- Identificación, usos comunes, requerimientos técnicos, ventajas/desventajas, y ejemplos de tecnologías específicas de las clases y subclases tecnológicas apropiadas para la potabilización de agua por medio del tratamiento centralizado comunitario (Sección 4)
- Matriz comparativa para guiar la selección de las alternativas tecnológicas identificadas (Sección 5)

### **ÁMBITO Y LIMITACIONES**

Este documento únicamente presenta un marco general para las estrategias para el

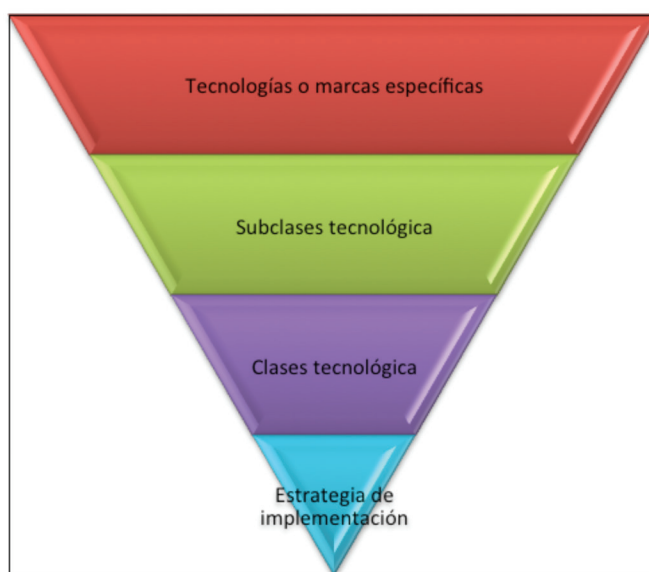


Figura 1-3: Organización de los cuatro niveles de análisis para la identificación de estrategias y tecnologías para la potabilización de agua en comunidades rurales pequeñas.



tratamiento de agua en pequeñas poblaciones rurales e información básica sobre las varias clases y subclases tecnológicas potabilizadoras. Este documento no recomienda ninguna tecnología específica ni garantiza el buen funcionamiento de las tecnologías

aquí descritas. Información específica para cada proyecto a desarrollar – por ejemplo un perfil de la calidad de agua, topografía, y una línea de base comunitaria – es necesaria para realizar un diseño completo, lo cual no cabe dentro del ámbito de este documento.

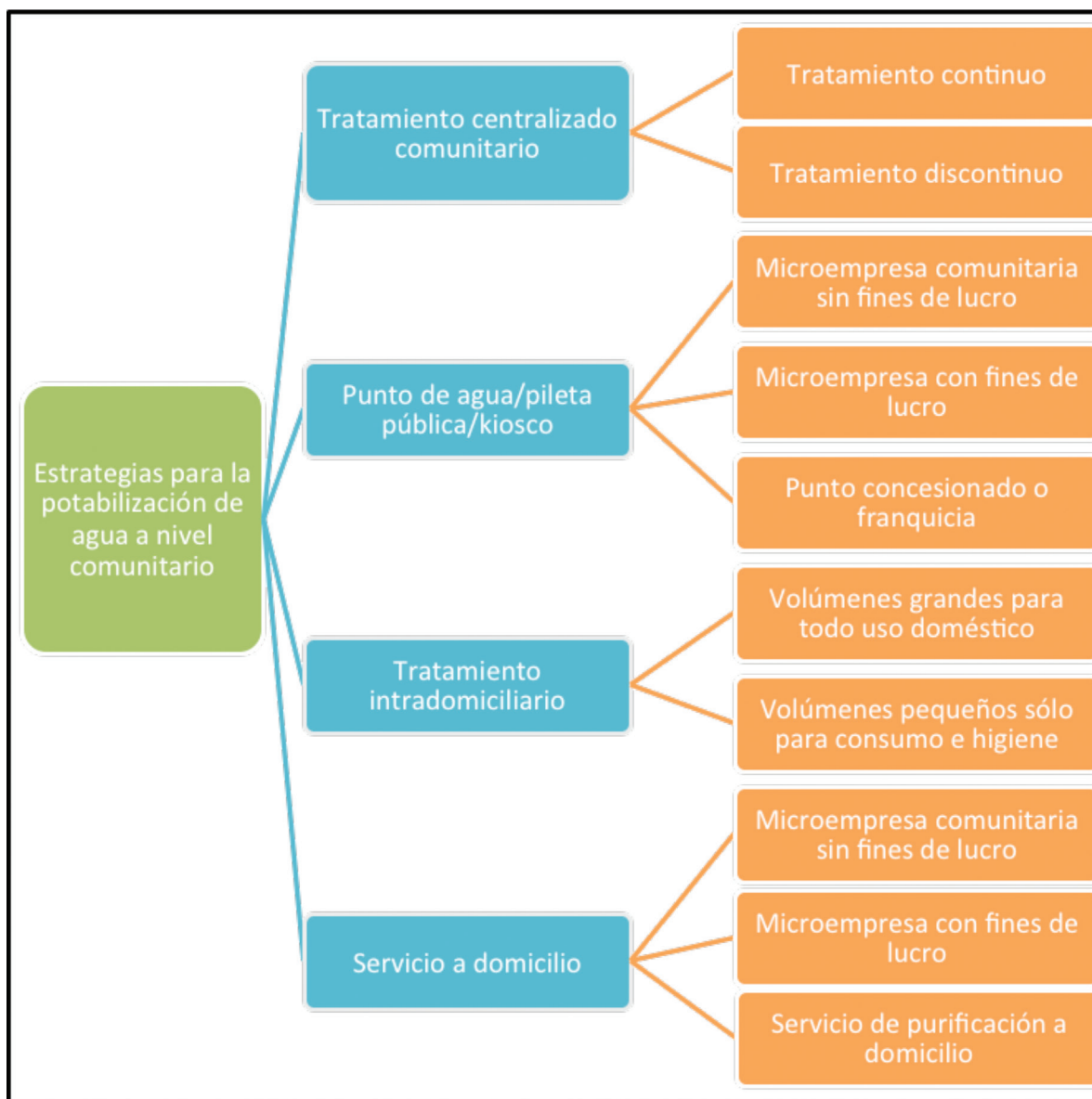


Figura 2-1: Flujograma de estrategias para la potabilización de agua en pequeñas comunidades rurales.

## ESTRATEGIAS GENERALES PARA LA POTABILIZACIÓN DE AGUA A NIVEL COMUNITARIO

En esta sección se presentan cuatro estrategias generales para la potabilización

de agua en pequeñas comunidades abastecidas por fuentes superficiales. Se presenta un flujograma de las estrategias en la Figura 2-1 y sus ventajas y desventajas en la Tabla 2-1. Descripciones más detalladas de las cuatro estrategias están incluidas en las Secciones 2.1 al 2.4.

**Tabla 2-1**  
**Ventajas y desventajas de cuatro estrategias de potabilización de agua para comunidades rurales pequeñas abastecidas por fuentes superficiales**

Estrategias	Ventajas	Desventajas
<b>Tratamiento centralizado comunitario</b>	Control centralizado de calidad de agua	Inversiones de capital relativamente grandes
	Reducción máxima de patógenos de origen hídrico en el ambiente	Alto potencial de pérdidas de agua tratada por fugas y desperdicio
	Facilidad de uso para el usuario (el agua tratada sale del caño)	Ineficiencia económica por pérdidas inevitables de agua tratada
	Provee la misma agua tratada a todos los usuarios del sistema	Requiere de una operación continua
	Económico si todos usuarios pagan el servicio puntualmente	Instalado lejos de la comunidad (dificulta la construcción y la operación)
		Difícil de cobrar equitativamente sin micromedición
	Lapso largo de construcción	
<b>Punto de agua/ pileta pública/ kiosco</b>	Máxima control de la calidad de agua producida	Menor facilidad de manejo – hay que mantener recipientes para el agua tratada
	Conservación de agua tratada – mínimo potencial por pérdidas de agua tratada	Obliga al usuario a desplazarse para conseguir agua tratada
	Cobro es fácil de entender – se paga por volumen	Más caro en términos de valor por volumen tratado que el tratamiento centralizado
	Proximidad para el/la operador/a – instalado en la zona residencial de la comunidad	Dos sistemas de agua – tratada y abastecimiento público
	Fácil de instalar	

**Tabla 2-1**  
**Ventajas y desventajas de cuatro estrategias de potabilización de agua para comunidades rurales pequeñas abastecidas por fuentes superficiales**

<b>Tratamiento intradomiciliario</b>	Conservación de agua tratada – mínimo potencial por pérdidas de agua tratada	Poco control de la calidad de agua producida
	Bajo costo de instalación por familia	Requiere de capacitación de cada usuario
	Rápida instalación y demostración de resultados	Alto riesgo de abandono si no se realiza un programa de seguimiento
	Sin necesidad de administrar a nivel comunitario	Puede parecer más fácil de implementar de lo que es
	Compatible con cualquier sistema de abastecimiento	Algunos métodos producen poco volumen de agua tratada
<b>Servicio a domicilio</b>	Alto control de calidad de agua	Requiere de personal de distribución además de personal de tratamiento
	Conservación de agua tratada – mínimo potencial por pérdidas de agua tratada	Pocas experiencias en la zona rural
	Llega a todas las casas en una comunidad	Más costoso que un punto de agua/pileta pública/kiosco
	Fácil de entender y administrar	Desventajas parecidas a las de un punto de agua/pileta pública/kiosco (menos la obligación de desplazarse para conseguir agua)
	Personal de entrega se puede volver agentes de desarrollo comunitario	

## TRATAMIENTO CENTRALIZADO COMUNITARIO

El *tratamiento centralizado comunitario* se refiere a una instalación administrada y mantenida por una organización comunitaria que trata todo el caudal de agua que ingresa a un sistema de distribución. Típicamente estas instalaciones o plantas potabilizadoras se instalan inmediatamente antes del tanque de distribución (en el sentido hidráulico) para que toda el agua que ingresa al tanque sea tratada. El agua se entrega al usuario mediante conexiones domiciliarias o caños de acceso público.

Dos formas de realizar el tratamiento centralizado comunitario son:

*Tratamiento continuo* – una planta diseñada a operarse todo el día todos los días con la finalidad de tratar toda el agua posible hasta el límite de capacidad del sistema.

*Tratamiento discontinuo* – una planta diseñada a operarse durante un tiempo limitado con la finalidad de producir un volumen predeterminado de agua, por ejemplo hasta llenar un tanque de un cierto volumen.

Se suele instalar plantas de tratamiento de agua centralizadas en aquellas comunidades con agua entubada que sean capaces de mantener a un/a operador/a salariado/a e implementar un sistema de cobro por conexión domiciliaria. La instalación de una planta requiere de significativas inversiones

de capital y de un diseño de ingeniería ajustado a las condiciones específicas del sistema de agua.

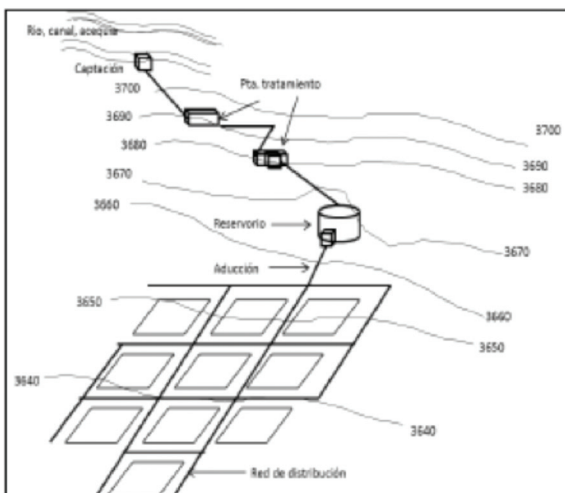


Figura 2-2: Esquema de un sistema de agua con una planta de tratamiento centralizado (MCVS, 2012).

## PUNTO DE AGUA/PILETA PÚBLICA/ KIOSCO

Un *punto de agua, pileta pública, o kiosco* se refiere a una o una serie de plantas potabilizadoras ubicadas estratégicamente en la comunidad que realizan el proceso de potabilización. Los usuarios acuden al punto de agua para llenar recipientes con agua potabilizada y llevarlos a sus hogares.

Se puede administrar un punto de agua de varias formas:

- *Microempresa comunitaria sin fines de lucro* – el punto de agua es manejado por una organización comunitaria la cual cobra sólo lo necesario para sostener la empresa.
- *Microempresa con fines de lucro* – el punto de agua es manejado por una microempresa local que genera utilidades por la venta del agua.
- *Punto concesionado o franquicia* – el punto de agua es manejado por un ente

del sector privado que también maneja otras instalaciones.

Los puntos de agua son populares en zonas urbanas – especialmente en África y la India – que carecen de un suministro de agua entubada, pero también existen ejemplos en comunidades rurales. Los puntos de agua son factibles en comunidades con suficiente población concentrada, para mantenerlos económicamente donde no obligan al usuario a desplazarse demasiado lejos como para desincentivar el uso del agua tratada.



Figura 2-3: Ejemplo de un punto de agua/pileta pública/kiosco de agua potabilizada manejada por una franquicia con fines de lucro en la India (fuente: Sarvajal).

## TRATAMIENTO INTRADOMICILIARIO

En una estrategia de *tratamiento intradomiciliario o casero* cada familia u hogar es responsable por el tratamiento de su propia agua potable. Se realiza el tratamiento en la propiedad o dentro de la casa. El tratamien-



to es independiente de la manera en que se entrega agua a la casa.

Hay dos categorías generales de tratamiento casero:

- *Volúmenes grandes para todo uso doméstico* – se trata todo el agua que ingresa al sistema de fontanería de una casa o que se utiliza en la casa (toda el agua de caño, inodoro, ducha, etc. es tratada). Se puede realizar en un proceso continuo o discontinuo.
- *Volúmenes pequeños sólo para consumo e higiene* – se trata únicamente el agua para tomar, la higiene personal, y la que se usa para cocinar y lavar los trastes. Generalmente es un proceso discontinuo, por ejemplo por medio de filtros “Bioarena”, filtros cerámicos, o filtros de membrana. El agua que sale del caño no es potabilizada previamente.

El tratamiento casero ha sido validado a nivel mundial como método de reducir el impacto de las enfermedades de origen hídrico, siempre y cuando se implemente correctamente. Puede ser una estrategia idónea para las comunidades muy dispersas



Figura 2-4: Ejemplo de tratamiento intradomiciliario de bajo volumen - el “Filtrón”, un filtro cerámico fabricado y distribuido en el Perú por la empresa Mercantil Interamericana de Lima.

o donde el tratamiento por otras estrategias no es factible.

En un proyecto de tratamiento casero no basta simplemente distribuir filtros a cada hogar, sino acompañar la intervención tecnológica con capacitación, sensibilización, seguimiento, y asegurar que los repuestos para la tecnología utilizada estarán disponibles en el futuro. Muchos proyectos de tratamiento casero no han generado resultados sostenibles por depender únicamente de la distribución de filtros caseros sin importarse de los demás componentes de una intervención exitosa.

### SERVICIO A DOMICILIO

*Servicio a domicilio* se refiere a una estrategia mediante la cual un agente entrega agua potabilizada a los hogares. Se puede realizar de varias formas:

- *Microempresa comunitaria sin fines de lucro* – un servicio manejado por una organización comunitaria que entrega recipientes con agua potabilizada a los hogares.
- *Empresa con fines de lucro* – un servicio que genera utilidades vendiendo recipientes con agua potabilizada a los hogares
- *Servicio de purificación a domicilio* – un técnico equipado con filtro de agua portátil visita las casas para llenar recipientes con agua tratada *in situ*.

La forma más común de un servicio de agua a domicilio es una empresa con fines de lucro. La empresa embotella agua potabilizada y realiza rondas de ventas, típicamente con un vehículo. Aunque esta estrategia es más común en zonas urbanas, es posible que pueda funcionar en una zona rural, donde podría asegurar que cada casa en la comunidad tiene la oportunidad de optar



por agua tratada sin tener que desplazarse largas distancias.

El servicio de purificación a domicilio es una estrategia emergente que depende de la tecnología de filtración por membrana (véase Sección 4.3). El agente porta un filtro de membrana liviano para purificar el agua que las familias tienen en sus casas, ya sea de un sistema de agua o fuentes no mejoradas. Este sistema obvia la necesidad de portar pesados recipientes de agua purificada, tiene capacidad prácticamente ilimitada de filtración, y tiene la ventaja de permitir que el agente de entrega también vele por el saneamiento ambiental de cada hogar.



Figura 2-5: Anuncio para un servicio de entrega de agua a domicilio con vehículo (fuente: Viva Aqua Service)

## REQUISITOS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

Se identifican los siguientes parámetros como requisitos técnicos para determinar si una alternativa tecnológica puede ser factible para los proyectos rurales de abastecimiento de agua a desarrollar en Cascas, Perú:

**Número de habitantes a servir:** 80 a 300

**Dotación de agua per cápita:** 50 a 60 litros por persona por día (lppd) (Rentería, 2012)

### Tipos de fuente:

- Superficial (río, quebrada, y acequia)
- Manantial bajo la influencia de agua superficial

**Estrategia de potabilización:** Tratamiento centralizado comunitario

### Fuentes de energía disponibles:

- Gravedad (energía hidráulica)
- Paneles solares (energía fotovoltaica)

**Nivel económico:** Bajo

### Acceso a insumos y repuestos:

- Ferretería con insumos básicos de gasfitería en la zona urbana de Cascas
- Dos a tres horas de viaje a la ciudad de Trujillo

**Rango de caudal diario promedio de los sistemas de agua:** 0,5 a 5,5 galones por minuto (gpm):

- Mínimo de 50 lppd para 80 personas = 0,5 gpm = 0,03 L/s = 3 L/min = 4.000 L/día = 1.100 galones/día
- Máximo de 60 lppd para 300 personas = 3,5 gpm = 0,25 L/s = 12.5 L/min = 18.000 L/día = 4.800 galones/día
- Súper máximo de 60 lppd para 500 personas = 5,5 gpm = 0,4 L/s = 21 L/min = 30.000 L/día = 8.000 galones/día

### Contaminantes/parámetros de calidad de agua de interés:

- Sólidos o sedimentos, medidos como turbiedad con unidades nefelométricas de turbiedad (UNT)
- Calidad biológica, medida como coliformes fecales o termotolerantes con unidades formadoras de colonias por 100 mililitros (UFC/100 mL)

### Requisitos para los procesos de tratamiento a identificar:

- Producir agua con menos de 1.0 UNT

- Producir agua sin contaminación bacteriológica (UFC/100 mL = 0)
- Generar un residuo de cloro libre de 0.2 a 1.0 mg/L, la concentración residual estándar internacional (OMS, 2008)
- Ser fáciles de manejar sin alto conocimiento técnico
- Poder tratar altas turbiedades y aguantar picos de turbiedad con un mínimo de intervención operativa

## IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL TRATAMIENTO CENTRALIZADO COMUNITARIO

En esta sección se identifican las alternativas tecnológicas apropiadas para la potabilización de agua de acuerdo con las condiciones y limitaciones detalladas en la Sección 3. Si bien algunas de estas alternativas podrían ser implementadas de forma independiente, lo más común es implementar múltiples procesos de tratamiento en serie para lograr una potabilización completa, ya que cada tecnología o proceso tiene una función específica. Por ejemplo, es común instalar un sistema de filtración directa previo a un proceso de desinfección y posterior a uno de pre-tratamiento en el caso de tratar aguas relativamente turbias. Sin embargo, si las

aguas permanecen cristalinas, es posible que sólo un tratamiento de desinfección sea recomendable.

Se presentan las alternativas organizadas en cinco clases tecnológicas con sus respectivas subclases en la Tabla 4-1. Se presenta una descripción, los usos comunes, los requisitos técnicos, las limitaciones, las ventajas y desventajas, y algunos ejemplos de tecnologías específicas de las clases y subclases tecnológicas en las Secciones 4.1 a 4.5. Se desarrolla una matriz comparativa de las subclases tecnológicas en la Sección 4.6 que servirá como guía para la selección de tecnologías potabilizadoras.

### PRE-TRATAMIENTO

El pre-tratamiento se refiere a una clase de procesos de tratamiento que se instala antes (aguas arriba) de los demás procesos de tratamiento. Se suele instalar el pre-tratamiento en el predio de la planta potabilizadora ó en algunos casos, en el sitio de la fuente. Las funciones del pre-tratamiento son:

- Eliminar los sólidos más grandes o pesados del agua
- Amortiguar cambios abruptos en la calidad de agua que entra a los procesos de tratamiento

**Tabla 4-1**  
Clases y subclases tecnológicas de procesos apropiados para la potabilización de agua en comunidades rurales pequeñas

Clase tecnológica	Pre-tratamiento	Filtración en arena	Filtración por membrana	Clarificación hidráulica	Desinfección
Subclase tecnológica	Sedimentación directa	Filtración Lenta en Arena	Microfiltración	Secuencia de coagulación, floculación, y sedimentación	Cloración por goteo
	Pre-filtración o filtración gruesa	Filtración Rápida en Arena	Ultrafiltración		Cloración con tabletas
	Galería filtrante				Rayos ultravioletas (UV)

- Proteger los siguientes procesos que tienden a ser más delicados

Tres subclases tecnológicas apropiadas de pre-tratamiento son:

- Sedimentación directa o simple
- Pre-filtración o filtración gruesa
- Galería filtrante

## SEDIMENTACIÓN DIRECTA

La sedimentación directa o simple se refiere a dirigir el agua cruda por un tanque abierto diseñado para que los sólidos sedimentables bajen al fondo por su propio peso. Periódicamente se sacan los sólidos almacenados en el fondo del tanque sedimentador manualmente o por medio de un sistema hidráulico. La sedimentación directa es la forma más sencilla de remover los sólidos del agua ya que no utiliza ningún químico coagulante, medio filtrante, o placa sedimentadora.

## USOS COMUNES

- Inmediatamente después (aguas abajo) de la toma de agua, cerca de la fuente, y antes del ingreso de agua a la línea de conducción. Este uso protege la tubería del desgaste del arrastre de sólidos granulares.
- Como primer proceso en una serie de procesos de tratamiento que conforman una planta potabilizadora. Protege los siguientes procesos y realiza una remoción de los sedimentos más pesados.
- Se puede usar como proceso único o primario en sistemas discontinuos. En esta aplicación se deja el agua reposar por un tiempo definido en el tanque sedimentador. Posteriormente al período de sedimentación, se drena el agua sobrenadante y se purga los sedimentos o lodos acumulados en

el fondo del tanque. La aplicación de la sedimentación directa de forma discontinua permite una mayor remoción de turbiedad pero se suele utilizar en sistemas que no requieren de caudales mayores ya que interrumpe el flujo continuo del agua.

- Embalses

## REQUISITOS DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, Y MANTENIMIENTO

Existen varios textos que detallan el diseño, operación, y mantenimiento de sedimentadores directos. En términos generales, se determina un tamaño mínimo de partículas de sedimento que se desea remover, y se diseña la geometría del sedimentador para permitir que una partícula del tamaño deseado pueda sedimentarse en un tiempo menor al tiempo de detención hidráulica del depósito.

Se puede construir un depósito de sedimentación directa con varios materiales inclusive mampostería, concreto reforzado, ferrocemento, y materiales prefabricadas.

## LIMITACIONES

Si bien puede remover una porción significativa de sedimento grueso, no se considera que logre una remoción adecuada para que el agua sea apta para desinfectar o consumir. Otros procesos de tratamiento son necesarios para adecuar más el agua.

## VARIANTES Y TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS

- Sedimentador/desarenador sencillo (Figura 4-1)
- Tanque con tolvas autolavables (del programa AguaClara de la Universidad de Cornell, EEUU y la ONG Hondureña Agua Para el Pueblo) (Figura 4-2)
- Sedimentador centrífugo

## VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Tabla 4-2  
Ventajas y desventajas de la sedimentación directa como proceso de pre-tratamiento

Ventajas	Desventajas
Es el proceso más económico de los de pre-tratamiento	Limitado potencial de remoción de sedimentos y turbiedad
Amplia aplicación a nivel mundial	Baja tasa de remoción de sedimento por unidad de área
Cuenta con la operación más sencilla de las alternativas de pre-tratamiento	No se aplica como tratamiento único
Se puede incluir fácilmente en series de otros procesos de tratamiento	Tanques abiertos pueden fomentar el crecimiento biológico en el agua
Apta para instalaciones lejanas	
Se puede construir de cualquier material	



Figura 4-1: Sedimentador directo sencillo (abandonado), Punta Moreno, Cascas, Perú (4 de diciembre de 2012).

### PRE-FILTRACIÓN O FILTRACIÓN GRUESA

La pre-filtración o la filtración gruesa es la filtración de agua bruta por un medio filtrante más grande que la arena. Tiene

como fin reducir los sólidos sedimentables y la turbiedad del agua antes de la filtración directa para minimizar la cantidad de sólidos que llegan a esta segunda etapa de filtración y así evitar que los filtros se colmaten prematuramente. Generalmente, el medio filtrante es grava.

Los pre-filtros pueden ser configurados para un flujo ascendente, descendente, u



Figura 4-2: Sedimentador directo con tolvas de lavado hidráulico, primer proceso de tratamiento en la planta potabilizadora tipo AguaClara en la municipalidad de Marcala, La Paz, Honduras (fuente: AguaClara, la ONG Hondureña Agua Para el Pueblo, y la ONG Italiana ACRA). En esta foto el sedimentador se está llenando.



horizontal. En un pre-filtro vertical, el agua cruda entra en la parte inferior del lecho filtrante y sale por la parte superior. En un pre-filtro descendente el flujo es al revés. En un pre-filtro horizontal el agua entra por un lado y sale por el otro.

Los pre-filtros pueden ser diseñados en una sola etapa o en múltiples etapas. Generalmente los de múltiples etapas pueden remover la mayor turbiedad. En pre-filtros de una etapa, el agua pasa por un solo filtro o lecho filtrante antes de ingresar al siguiente proceso, típicamente la filtración en arena. Algunos pre-filtros son diseñados para dos o tres etapas en las cuales el tamaño del medio filtrante (la grava) es menor en los filtros gruesos secundarios y terciarios. En un pre-filtro triple, por ejemplo, la primera etapa tiene la grava más grande, la segunda tiene una grava de tamaño medio, y la última etapa tiene la grava más pequeña o arena gruesa.

Se reporta que los pre-filtros bien operados pueden reducir la turbiedad del agua en un 50% al 80%. También, algunos diseños tienen la funcionalidad de colmatarse si la turbiedad del agua es excesiva, y así impedir que agua excesivamente turbia llegue a los filtros de arena (IRC, 2006; Blackburn & Stellema, 2011).

## USOS COMUNES

- Antes de filtros lentos en arena
- Como procesos de tratamiento primarios y secundarios en plantas potabilizadoras de Filtración en Múltiples Etapas (FiME) (IRC, 2006)
- Donde la turbiedad de agua es demasiado alta para recomendar la filtración directa por filtración lenta en arena

## REQUISITOS DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, Y MANTENIMIENTO

Existen manuales de diseño, construcción, y operación de filtros gruesos. La estructura puede ser de cualquier material pétreo y también se puede utilizar unidades prefabricadas. Es de suma importancia dimensionar los medios filtrantes y el área del filtro correctamente para lograr una remoción de turbiedad sin obstaculizar el flujo de agua. También se tiene que tomar en cuenta la pérdida de presión o cabeza que los filtros gruesos generarán, la cual cambiará durante una carrera de filtración por efecto de la colmatación.

El procedimiento principal de operación es la limpieza de lodos atrapados por el filtro, lo cual se realiza por medio de válvulas. Para

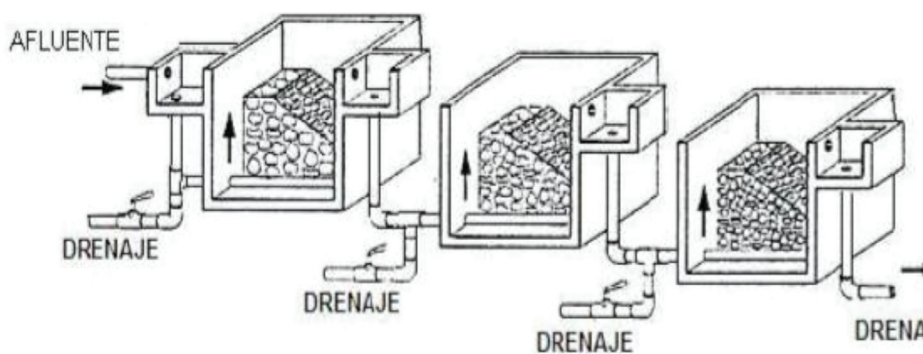


Figura 4-3: Esquema de un filtro grueso de flujo ascendente en serie.



purgar los lodos, se abre una válvula de limpieza en la parte baja del filtro grueso, lo cual permite la presión de la columna de agua dentro del filtro para purgar los lodos. La frecuencia de purgas depende de la calidad de agua cruda. Periódicamente es preciso sacar el medio filtrante y lavarlo.

### LIMITACIONES

- No se considera un proceso de potabilización
- Si no se opera correctamente el medio filtrante se colmata y corta el suministro de agua
- Ocupan áreas relativamente grandes
- Requiere medios filtrantes de tamaños específicos

### VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Tabla 4-3  
Ventajas y desventajas de la pre-filtración o filtración gruesa como proceso de pre-tratamiento

Ventajas	Desventajas
Amplia aplicación a nivel mundial	Aunque es sencilla teóricamente, la operación puede ser más complicada de lo que parece
No requiere de coagulantes	Relativamente grandes (poca remoción de turbiedad por unidad de área filtrante)
Modular – se puede instalar varios en paralelo	Puede ser poco económico para sistemas con caudales mayores
No requiere de una operación diaria si no se presenta alta turbiedad constante	Cuesta mucho trabajo manual realizar la limpieza periódica del medio filtrante
	No apto para instalaciones muy lejanas

### VARIANTES Y TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS

- Filtro Grueso Dinámico (FGDi) del instituto CINARA de la Universidad del Valle, Colombia – diseño de filtración gruesa descendente con tres capas de grava inclusive una capa de grava fina en la parte superior cuya función es colmatarse rápidamente en el evento de un cambio brusco de turbiedad para proteger los filtros más finos. Se instala como proceso primario de pre-tratamiento en las plantas potabilizadoras FiME (IRC, 2006) (Figura 4-4).
- Pre-filtros prefabricados y modulares hechos de tanques plásticos, metálicos, o de geotextiles, diseño de la empresa estadounidense Blue Future Filters, Inc. (Blackburn & Stellema, 2011; Blackburn & Santullo, 2009) (Figura 4-5)
- Medios filtrantes alternativos, inclusive el ladrillo quebrado, plásticos, el carbón, y fibra de coco (Nkwonta & Ochieng, 2009).



Figura 4-4: Pre-filtro del diseño FGDi de una planta FiME en San Pedro de Tutule, La Paz, Honduras. Caudal máximo de la planta: 8 L/s.



Figura 4-5: Filtro grueso de flujo ascendente de una etapa en un tanque prefabricado, modelo “RF/x” para 2 galones por minuto de caudal, de la empresa estadounidense Blue Future Filters.

## GALERÍAS FILTRANTES

Las galerías filtrantes son obras sencillas que captan agua filtrada en forma natural, funcionando como pozos horizontales. Se pueden instalar en manantiales, áreas con agua subterránea subsuperficial, o las orillas de ríos. Las galerías filtrantes captan agua en forma natural o sea por gravedad cuando se instalan en manantiales, y por lo general se le extrae el agua por medio de bombeo en las instalaciones subterráneas o de orilla. Para captar el agua, se abre un espacio en el sitio de la fuente en cuyo fondo se coloca un dren o se perfora un socavón al cual se le reviste interiormente, el agua pasa por medios filtrantes, se recolecta a través de un dren, y se dispone en una cámara o pozo central desde donde es conducida para su posterior uso. La longitud del dren o galería depende de la cantidad de agua deseada (MVCS, 2012; CEPIS, 2002).

Las galerías de filtración mejoran la calidad de agua por los mismos mecanismos que la

pre-filtración y la filtración en arena tienen, además de tener la función de proteger las fuentes cuasi-superficiales de influencias ambientales como animales, derrumbes, y arrastres de sedimento. Las galerías de filtración de orilla funcionan prácticamente como pozos, aprovechando los mismos suelos del cauce del río para filtrar el agua.

## USOS COMUNES

- En fuentes cuasi-superficiales, o fuentes de agua subterránea bajo la influencia de agua superficial
- En manantiales verticales
- En manantiales de ladera
- En la orilla de ríos, con extracción mediante bombeo (popular en Europa para abastecer sistemas grandes)

## REQUISITOS DE DISEÑO, OPERACIÓN, Y MANTENIMIENTO

El CEPIS provee un manual de diseño de galerías de filtración (CEPIS, 2002). Importante para su diseño y construcción es permitir que suficiente agua ingrese a la cámara de la galería para abastecer la población servida, o sea no tapar el ingreso de agua. De igual manera, en su operación es preciso no extraer de la galería un mayor caudal que el de diseño para no conducir turbiedad excesiva por los medios filtrantes (CEPIS, 2002). Una galería de filtración bien diseñada y construida requiere de relativamente poco mantenimiento ya que el agua suele tener niveles menores de turbiedad.

Periódicamente, hay que lavar el medio filtrante (grava y arena) para asegurar que el agua de la fuente pueda seguir fluyendo libremente.

## LIMITACIONES

- Generalmente no se usa como proceso de tratamiento único

- Sólo factibles en ciertos suelos y regímenes hidrogeológicos
- Las galerías filtrantes instaladas de orilla no funcionan sin bombas
- Agua muy turbia limita su factibilidad y beneficios

## VARIANTES Y TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS

- Captación de agua de manantial (Figura 4-6)
- Zanjas o trincheras horizontales (Figura 4-7)
- Galería de múltiples drenes o pozos
- De orilla (recarga de pozos por un cuerpo de agua superficial)

## VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Tabla 4-4  
Ventajas y desventajas de las galerías filtrantes como proceso de pre-tratamiento

Ventajas	Desventajas
Amplia aplicación a nivel mundial	Requiere de un conocimiento de la hidrogeología y los suelos de la zona de la fuente
Proveen agua de baja turbiedad si están instaladas apropiadamente	Corta el flujo de agua de la fuente al colmatarse
Requieren de poco mantenimiento si están instaladas apropiadamente	Instaladas lejos de la comunidad (en el sitio de la fuente), dificultando cualquier mantenimiento
Pueden aumentar el caudal disponible de algunas clases de fuentes	Deja de funcionar si la fuente cuasi-abierta o subsuperficial cambia de ubicación por factores hidrogeológicos
	No apta para aguas muy turbias

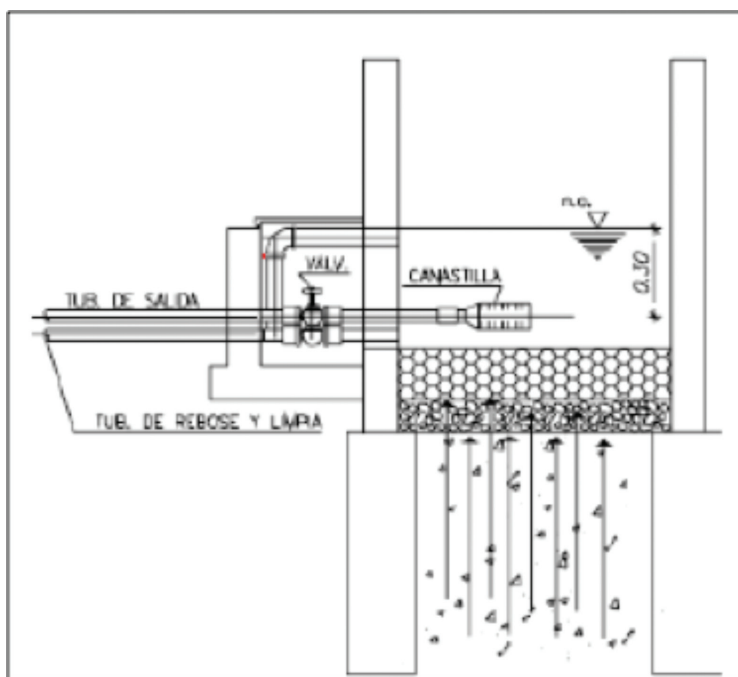


Figura 4-6: Esquema de una galería filtrante para una manantial (MVCS, 2012).

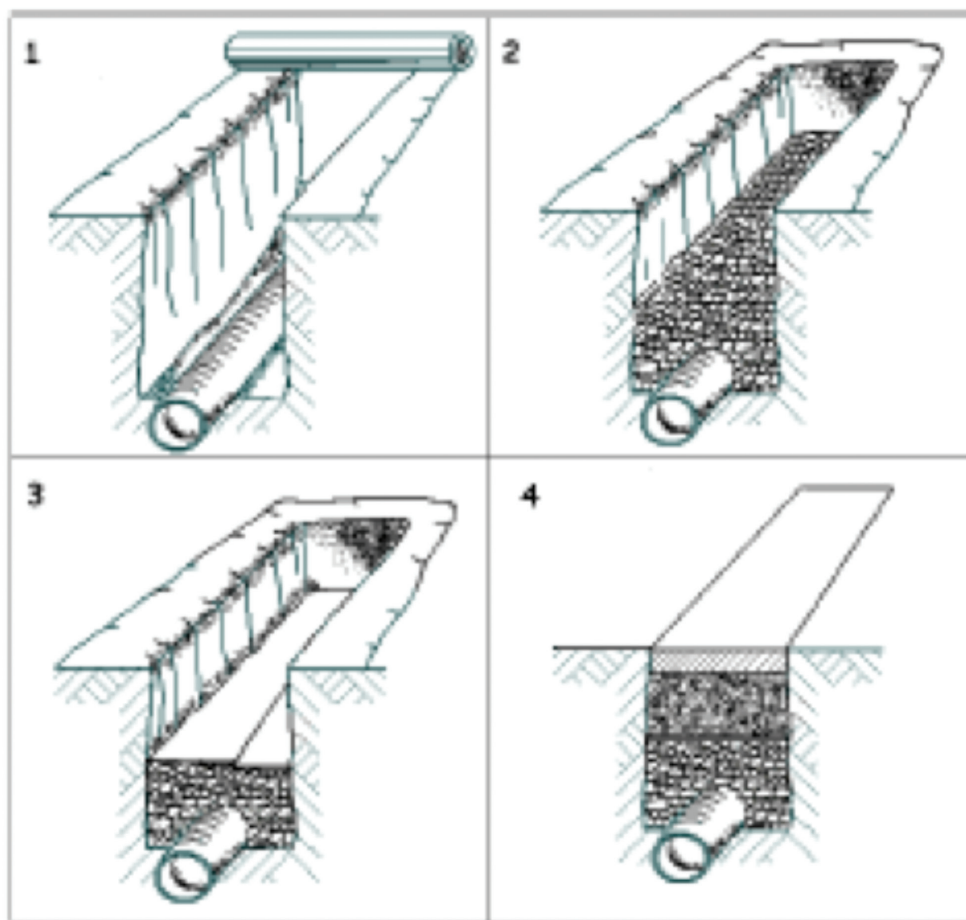


Figura 4-7: Tubo recolector en una galería filtrante horizontal (CEPIS, 2002).

## FILTRACIÓN EN ARENA

La filtración en arena es una clase de tratamiento de agua que remueve sólidos del agua pasándola por un lecho filtrante de arena. Las dos clases generales de filtración en arena son:

- Filtración Lenta en Arena
- Filtración Rápida en Arena

### FILTRACIÓN LENTA EN ARENA (FLA)

La Filtración Lenta en Arena (FLA) se refiere a la filtración de agua por arena con velocidades bajas de filtración, usualmente en el rango de 0.1 a 0.3 metros por hora

(m/h), impulsada por la gravedad. Remueve sólidos y patógenos por una combinación de mecanismos físicos y biológicos. Es el método más antiguo de la potabilización de agua y ha sido implementada por todo el mundo durante más de un siglo. No obstante su antigüedad, sigue siendo una opción atractiva para comunidades pequeñas con agua de baja turbiedad ya que funciona por gravedad, puede ser eficiente en la remoción de patógenos además de turbiedad, y su operación es relativamente sencilla.

### USOS COMUNES

- Filtración directa de agua con bajos niveles de turbiedad



- Después de pre-filtración para cuando se trata agua con turbiedad moderada
- Como último proceso en plantas potabilizadoras con coagulación, una aplicación conocida como “FLA mejorada” (“Enhanced Slow Sand Filtration” en inglés)
- En muchas plantas potabilizadoras alrededor del mundo
- Filtros caseros conocidos como “filtros de bioarena”
- Antes de la desinfección

## REQUISITOS DE DISEÑO, OPERACIÓN, Y MANTENIMIENTO

Diversas instituciones como la Organización Mundial de la Salud (OMS), CEPIS, CINARA, y la American Water Works Association (AWWA) han publicado manuales que detallan la teoría, diseño, operación, y mantenimiento de FLA (WHO, 1974; CEPIS, 2012; IRC; 2006, AWWA, 1991). De igual forma, muchas empresas e instituciones de cooperación técnica tienen amplia experiencia con la FLA.

En resumen, un filtro lento consiste en uno o múltiples estructuras que contienen

un sistema de drenaje, un lecho filtrante, espacio para agua sobrenadante, y un sistema de control hidráulico. El agua ingresa por arriba del lecho filtrante y sale por el dren en el fondo del filtro. La arena del lecho filtrante debe reunir ciertos requisitos de tamaño y distribución. Una vez puesta en marcha, una capa física-biológica empieza a formarse encima del lecho filtrante, la cual se madura con el tiempo y provee un grado de remoción de patógenos. Este llamado “tiempo de maduración” tiene que transcurrir para que el filtro lento logre sus máximos niveles de tratamiento. Se tiene que hacerle mantenimiento al filtro cuando se colmata, o rastrillando la superficie del lecho filtrante para lavarla o raspándola con una pala. Periódicamente, pero con poca frecuencia, es necesario agregar más arena al lecho filtrante para reemplazar la que se pierde en las lavadas.

## LIMITACIONES

- No recomendable como proceso único para aguas moderadamente turbias o

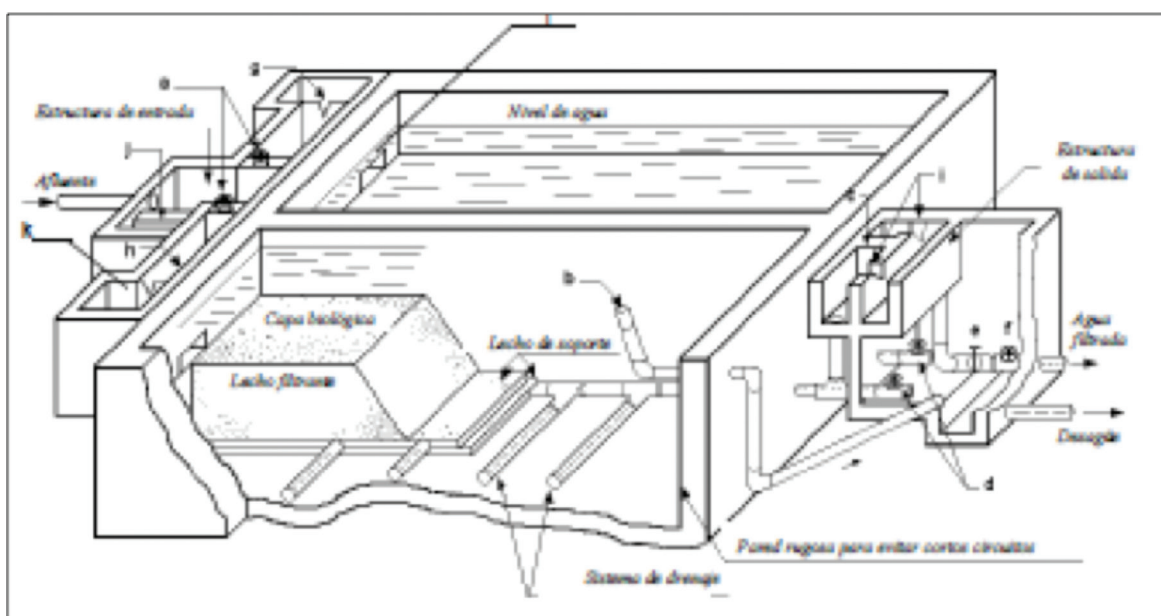


Figura 4-8: Esquema de un diseño convencional para un filtro lento en arena (fuente: CINARA)



- muy turbias (turbiedad continua arriba de aproximadamente 10-20 UNT)
- Bajas temperaturas y la congelación
- Terreno disponible (requiere mucha área)
- La operación de FLA debe ser continua (IRC, 2006)

- Procedimientos distintos del lavado de la capa física-biológica (raspado, rastrillado, procedimientos hidráulicos)
- Con coagulantes u otras clases de químicos que mejoran la filtración (“FLA mejorada”) (Dayton & Knight, 2010)

## VARIANTES Y TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS

- En plantas FiME o en conjunto con otros pre-filtros (IRC, 2006; AWWA, 1991) (Figura 4-9)
- Estructuras prefabricadas de plástico o geotextiles (Blackburn & Stellema, 2009) (Figura 4-10 y 4-11)
- FLA en lagunas abiertas (Dayton & Knight, 2010)
- Medios filtrantes adicionales encima o dentro del lecho de arena (carbón activado, resinas) (AWWA, 1991)
- Telas tendidas encima del lecho filtrante (AWWA, 1991)

## FILTRACIÓN RÁPIDA EN ARENA (FLA)

La Filtración Rápida en Arena (FLA) es la filtración de agua por medios filtrantes a altas velocidades, típicamente alrededor de 5 m/h. FRA utiliza arena de dimensiones específicas, y en algunos casos incluye múltiples medios filtrantes de tamaños y densidades distintas, como el carbón antracita y el granate. FRA requiere la coagulación previa del agua para funcionar. Se efectúa la limpieza de FRA por medio de retrolavados, un proceso en el cual se pasa agua por el lecho filtrante a altas velocidades en la dirección contraria a la de filtración.

## VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Tabla 4-5  
Ventajas y desventajas de Filtración Lenta en Arena (FLA)

Ventajas	Desventajas
Amplia aplicación a nivel mundial en comunidades pequeñas	No apta para aguas turbias sin tratamiento previo
Funciona por gravedad	Operación es más sutil de lo que parece
Poca diferencia de elevación (cabeza o presión) necesaria	El tiempo de “maduración” limita su eficacia al principio de una carrera de filtración
Remueve patógenos además de turbiedad	Baja velocidad de filtración requiere de mucha área
No necesita coagulantes	Relativamente alto costo de construcción
Operación relativamente sencilla	Operación debe ser continua
Puede tratar un amplio rango de caudales (desde filtros caseros hasta ciudades grandes)	Muchos proyectos de FLA mal hechos en Latinoamérica pueden haberla desprestigiado
Se puede realizar un pilotaje fácilmente	Ciertas características de la calidad de agua limitan su eficacia
	Bajas temperaturas limitan la remoción de patógenos
	Limitada remoción de color



Figura 4-9: Filtro lento de estructura de ferrocemento en la planta FiME de San Pedro de Tutule, La Paz, Honduras. Tres filtros lentos comprenden la última etapa de filtración en esta planta.



Figura 4-10: Limpieza de un filtro lento prefabricado instalado en la zona de Manu en Perú con el procedimiento de rastrillado (Blackburn & Stellema, 2011).



Figura 4-11: Una planta potabilizadora de pre-filtración y FLA en tanques flexibles de geotextil en una comunidad remota en la selva peruana en la zona de Manu. Se utilizó el geotextil por su portabilidad, pero el diseño hidráulico y los medios filtrantes son iguales a los de filtros gruesos y FLA convencionales (Blackburn & Stellema, 2009).

Aunque FRA es más común para tratar caudales grandes debido a sus necesidades de componentes mecánicos, coagulante, y electricidad, ciertos diseños pueden ser opciones para sistemas pequeños dadas las condiciones correctas. En el caso de usar energía eléctrica descentralizada como un panel solar y contar con un suministro de repuestos, se puede instalar filtros rápidos prefabricados de diseño convencional que utilizan bombas y electricidad. En el caso de no contar con el acceso a la energía eléctrica, existen unos diseños emergentes de FLA que efectúan el retrolavado por gravedad, sin embargo éstos todavía no cuentan con experiencias de implementación como filtración directa en pequeñas comunidades.

## **USOS COMUNES**

- Filtración directa de agua de bajos o medianos niveles de turbiedad, posterior a un proceso de coagulación
- Plantas de tratamiento prefabricadas o de paquete
- Como parte de una planta potabilizadora que incorpora los procesos de la clarificación
- Filtración de agua en emergencias

## **REQUISITOS DE DISEÑO, OPERACIÓN, Y MANTENIMIENTO**

Existen dos clases generales de diseño de FRA: por gravedad o a presión. En FRA por

gravedad, el agua pasa por el lecho filtrante en una cámara abierta. El retrolavado puede ser por bombeo o en algunos diseños por gravedad. FRA por gravedad requiere de una columna de filtración profunda para funcionar hidráulicamente. En FRA a presión, el lecho filtrante está dentro de un tanque presurizado, lo cual obliga la utilización de bombas para suministrar la presión de filtración y para el retrolavado, pero no requiere de tanques profundos ya que la presión se suministra independientemente de la gravedad.

La operación de FRA requiere de la dosificación de un químico coagulante ya que la alta velocidad de filtración y el tamaño de la arena no permite la remoción de sólidos sin una desestabilización química previa. Se tiene que retrolavar el filtro cuando la turbiedad del efluente supera los niveles deseados o la pérdida de cabeza o presión excede los niveles preestablecidos. Generalmente, se tiene que retrolavar un filtro rápido con agua tratada cada 12 a 48 horas, dependiendo de la calidad de agua a filtrar y la calidad del tratamiento previo con coagulación. Algunos diseños incluyen inyectores de aire para mejorar el lavado del medio filtrante. Debido a la necesidad de dosificar un coagulante y efectuar retrolavados, FRA requiere de una operación diaria para su buen funcionamiento, lo cual puede ser un limitante en comunidades pequeñas.

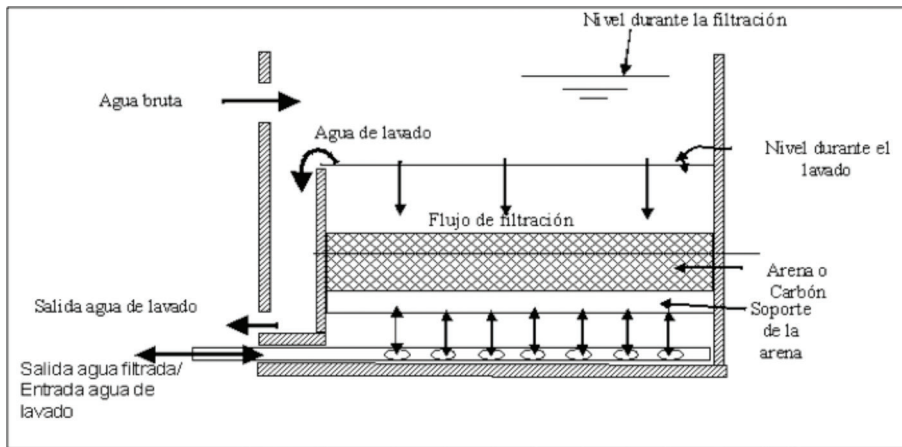


Figura 4-12: Perfil de un filtro rápido convencional de flujo descendente por gravedad (fuente: <http://www.elaguapotable.com/filtracion.htm>). Este diseño requiere bombas, tanques elevados, o una batería de múltiple otros filtros rápidos para efectuar el retrolavado.

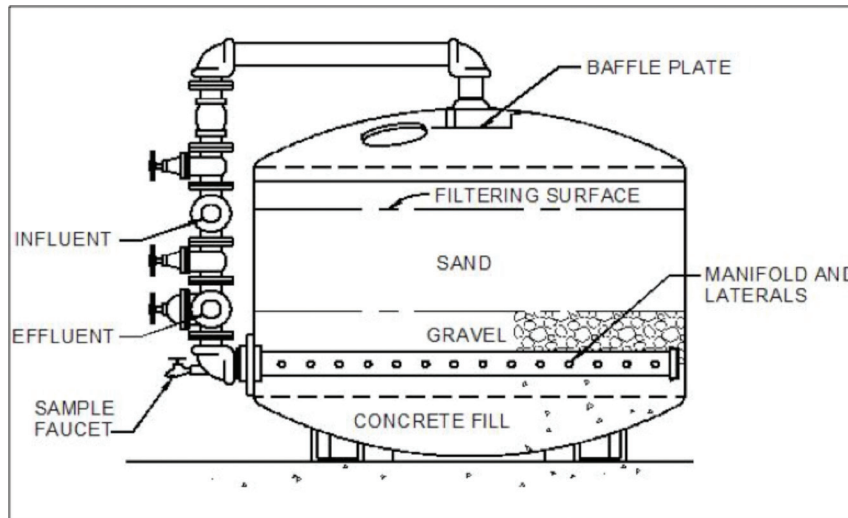


Figura 4-13: Esquema de un filtro rápido presurizado (EPA, 1999).

### LIMITACIONES

- Uso obligatorio de coagulantes
- Uso de componentes mecánicos y bombas en diseños convencionales
- Uso de energía eléctrica en diseños convencionales
- Necesita una operación diaria

### VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Tabla 4-6  
Ventajas y desventajas de Filtración Rápida en Arena (FRA)

Ventajas	Desventajas
Alta velocidad de filtración requiere de relativamente poca área	Necesita coagulación
Trata turbiedades más altas que FLA	Operación compleja y/o mecanizada (diseños convencionales)
Filtros prefabricados pueden ser instalados rápidamente	No apta para turbiedades muy altas en filtración directa (arriba de aproximadamente 50 UNT)
	Costos capitales altos (diseños convencionales)
	Pocas experiencias de aplicación en comunidades remotas



## VARIANTES Y TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS (PARA PEQUEÑOS CAUDALES)

- Filtros mecánicos prefabricados
- Filtros gravitacionales
- Filtración Rápida en Arena en Múltiples Capas (FRAMCa) de AguaClara (Adelman et. al, 2012) (Figura 4-14)
- Planta prefabricada “LivingWater” de la ONG estadounidense Misiones de Agua Internacional (WMI, 2010) (Figura 4-15)



Figura 4-14: Filtro rápido en múltiples capas (FRAMCa) tamaño piloto de 3 litros por minuto de capacidad, hecho de tubería plástica, mangueras, y accesorios. No utiliza bombas y se efectúa el retrolavado con agua bruta.

### FILTRACIÓN POR MEMBRANA

La filtración por membrana se efectúa pasando agua bajo presión por una membrana semipermeable. Las membranas son elementos fabricados que se montan



Figura 4-15: Sistema LivingWater utilizado por la ONG Misiones de Agua Internacional con capacidad de hasta 10 galones por minuto. Utiliza un filtro rápido a presión, bombas eléctricas, y cloro en tabletas. Necesita paneles fotovoltaicos donde no hay energía eléctrica.

dentro de depósitos de presión y pueden ser de varios materiales. Se aplica una presión a un lado de la membrana por bombeo o gravedad, la cual empuja el agua por los numerosos poros que conforman la membrana mientras los sólidos quedan atrapados (Figura 4-15). En este sentido, la filtración por membrana es conceptualmente parecida a la filtración en arena, la diferencia es que el elemento filtrante es la membrana en vez del lecho filtrante granular (EPA, 2005).



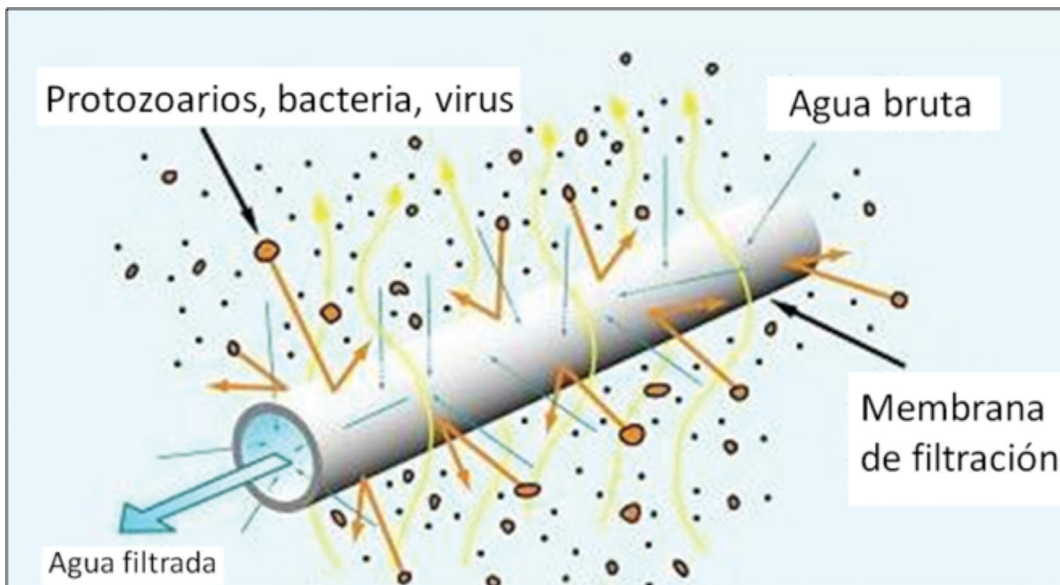


Figura 4-16: Funcionamiento conceptual de la filtración por membrana (figura adaptada de la fuente <http://www.kubota.co.jp/amenity/english/02e-filcera.html>).

Hay cuatro clases generales del tratamiento de agua por membrana, clasificadas por el tamaño de los poros del material filtrante (Figura 4-16):

- Microfiltración
- Ultrafiltración
- Nanofiltración
- Osmosis inversa

De estas clases de membranas, la microfiltración y la ultrafiltración son opciones emergentes para el tratamiento de aguas superficiales en pequeñas comunidades, aunque sus aplicaciones previas han sido limitadas a las estrategias de puntos de agua y el tratamiento intradomiciliario (véanse la Secciones 2.2 y 2.3). Ambas clases de

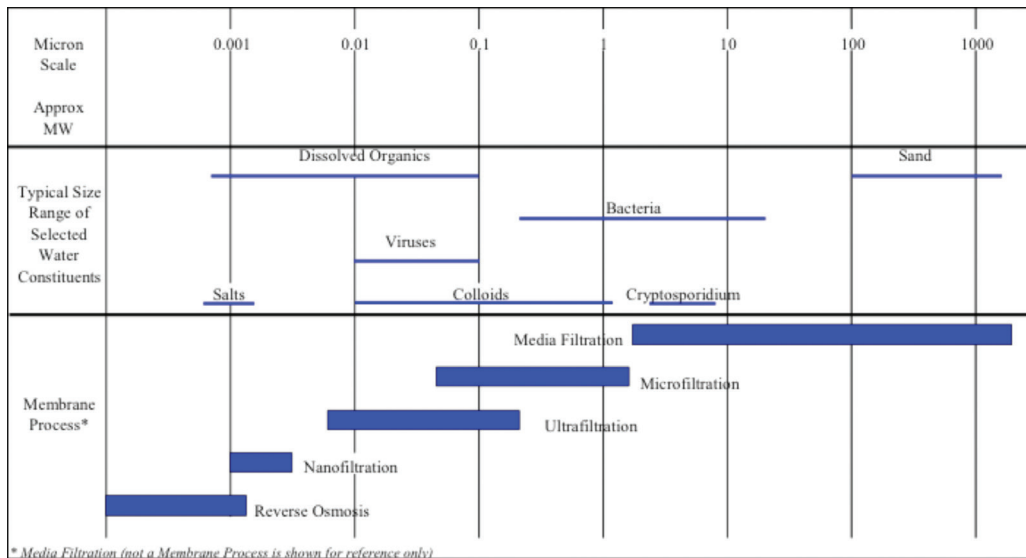


Figura 4-17: Gráfico mostrando el tamaño de poros de las cuatro categorías de filtración por membrana, además de filtración en medios granulares (en unidades de micrómetros) (EPA, 1999).

membrana tienen poros suficientemente pequeños para remover los protozoarios y las bacterias del agua, y la ultrafiltración también remueve los virus. La nanofiltración y la osmosis inversa son procesos que son necesarios únicamente cuando se desea remover materia aún más fina como la materia orgánica disuelta y los iones (sales).

## **MICROFILTRACIÓN**

La microfiltración es la filtración por una membrana con poros de 0.1 a 10 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ). Al aplicar suficiente presión, el agua pasa por los poros y todos los sólidos más grandes que éstos quedan atrapados en la membrana. Los sólidos que remueve la microfiltración incluyen los sedimentos que causan turbiedades mayores a aproximadamente 0.1-0.2 UNT, los protozoarios, y las bacterias (EPA, 2005). Membranas de microfiltración son productos fabricados que tienen que ser compradas y posteriormente instaladas en un sistema de control hidráulico. Aplicaciones convencionales de microfiltración funcionan en base a la presión por bombeo.

La microfiltración es un proceso relativamente nuevo para el tratamiento de agua. Ha sido utilizado sobre todo en los procesos industriales y como pre-tratamiento para la osmosis inversa para la desalinización y el reciclaje de aguas servidas. Sin embargo, está volviéndose más popular para el tratamiento de agua potable en sistemas públicos (EPA, 2001). En el sector de agua potable para pequeñas comunidades en vías de desarrollo la filtración por membrana ha sido utilizado para tratar relativamente pequeños volúmenes en puntos de agua y en el tratamiento intradomiciliario, por ejemplo en los sistemas de puntos de agua de la ONG estadounidense Healing Waters International y en las unidades de filtración

casera de marca Sawyer (Healing Water, 2012; Sawyer, 2012).

La aplicación de la microfiltración para el tratamiento centralizado por gravedad es técnicamente posible pero no existen antecedentes de experiencias de campo. Las consideraciones importantes para el diseño de un sistema de tratamiento de microfiltración por gravedad que sea factible para una comunidad pequeña son la disponibilidad de la presión o cabeza necesaria, el sistema de control hidráulico, la frecuencia necesaria del retrolavado de la membrana, la vida útil de la membrana, el costo de la membrana, y la disponibilidad de la membrana en el mercado local o nacional.

## **USOS COMUNES**

- Procesos industriales
- Pre-tratamiento para osmosis inversa
- Tratamiento único para la remoción de patógenos del agua potable, menos los virus
- Tratamiento de pequeños volúmenes de agua en un punto de agua o en unidades caseras

## **REQUISITOS DE DISEÑO, OPERACIÓN, Y MANTENIMIENTO**

Hay varias configuraciones, materiales, sistemas de control hidráulico, y marcas de membranas de microfiltración. Para una aplicación de tratamiento comunitario de agua habría que escoger una clase y marca de membrana a utilizar para luego proceder al diseño del control hidráulico de la unidad. Clave en el diseño hidráulico es la diferencia de elevación o la cabeza de agua. Como las membranas funcionan en base a la diferencia de presión a través de los pequeños poros de la membrana, requieren de presiones relativamente altas. Las membranas funcionan con un amplio rango de presiones, típicamente de 3 a 40 libras

por pulgada cuadrada (psi) (2 a 28 metros de columna de agua) (EPA, 2001). Por lo tanto, el diseño del sistema tiene que suministrar suficiente presión para el funcionamiento de la membrana y a la vez protegerla de presiones excesivas que la pueden dañar (Figura 4-17).

Los procedimientos de operación de microfiltración una vez instalada la membrana en su sistema de control hidráulico son: el control de caudal, el retrolavado, y el cambio de la membrana. Cada membrana tiene una vida útil, típicamente medido en el volumen total que puede filtrar, por ejemplo dos millones de galones. Por tanto, se lleva un control del volumen total de agua que ha pasado por la unidad para saber cuándo cambiarla. El proceso de retrolavado se realiza pasando agua filtrada por la membrana al revés a una presión mayor a la presión de filtración, lo cual se realiza con una bomba manual o mecánica. El retrolavado es necesario para quitar los sólidos acumulados en los poros de la membrana y se tiene que realizar con más frecuencia cuando se trata agua con altos niveles de turbiedad. Una membrana puede quedar inútil si se ensucia demasiado, lo cual puede pasar si se le aplica una presión excesiva de filtración, si no se realiza el retrolavado con suficiente

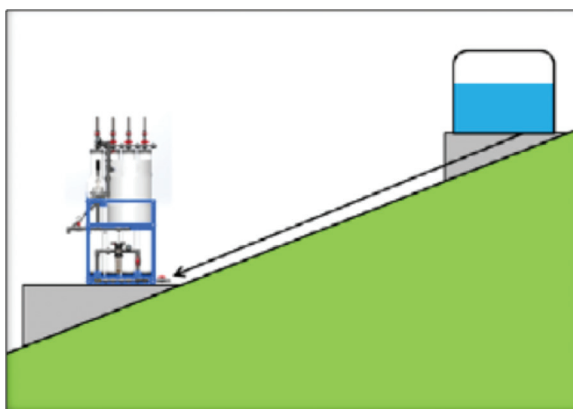


Figura 4-18: Configuración conceptual para una planta comunitaria de filtración por membrana presurizada por gravedad (Healing Waters, 2012).

frecuencia, o por el crecimiento biológico dentro de la membrana.

### LIMITACIONES

- Necesita altas presiones o diferencias de elevación
- Disponibilidad de membranas
- Temperaturas bajas afectan la viscosidad del agua y así el diseño del sistema
- Desinfección posterior es necesaria para eliminar virus

### VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Tabla 4-7 Ventajas y desventajas de la microfiltración para el tratamiento centralizado comunitario	
Ventajas	Desventajas
Fácil de operar	Poca experiencia en aplicaciones de tratamiento centralizado
Puede tratar agua muy turbia	Alto costo de la membrana
Produce agua de muy baja turbiedad (alrededor de 0.1 UNT) de manera estable	Necesita altas diferencias de elevación para funcionar por gravedad
Remueve bacteria y protozoarios sin químicos	Depende de la disponibilidad de la membrana en el mercado (no utiliza materiales genéricos)
No necesita coagulantes	Si se daña es imposible reparar la membrana y es necesario comprar otra
Instalación modular	Corta vida útil de la membrana
Instalación rápida	Puede necesitar retrolavados frecuentes cuando se trata agua muy turbia
Área pequeña	Necesita una bomba (manual o mecánica) para realizar el retrolavado

## VARIANTES Y TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS

- Filtro de microfiltración marca Sawyer, unidad tamaño 10 pulgadas (Sawyer, 2012) (Figura 4-19)
- Filtro de “mochila” para desastres de la Universidad de Kassel, Alemania (Frechen et. al., 2011) (Figura 4-20)

## ULTRAFILTRACIÓN

La ultrafiltración es la filtración por una membrana con poros de 0.001 a 0.1  $\mu\text{m}$ . Es igual a la microfiltración en todos los aspectos excepto el tamaño menor de los poros de la membrana, lo cual permite

la remoción física de virus además de patógenos y sólidos más grandes.

Véase la Sección 4.3.1 para mayor información general sobre la filtración por membrana.

## USOS COMUNES

- Procesos industriales
- Pre-tratamiento para osmosis inversa
- Tratamiento único para la remoción de patógenos del agua potable, inclusive los virus
- Tratamiento de pequeños volúmenes de agua en un punto de agua/kiosco o en unidades caseras

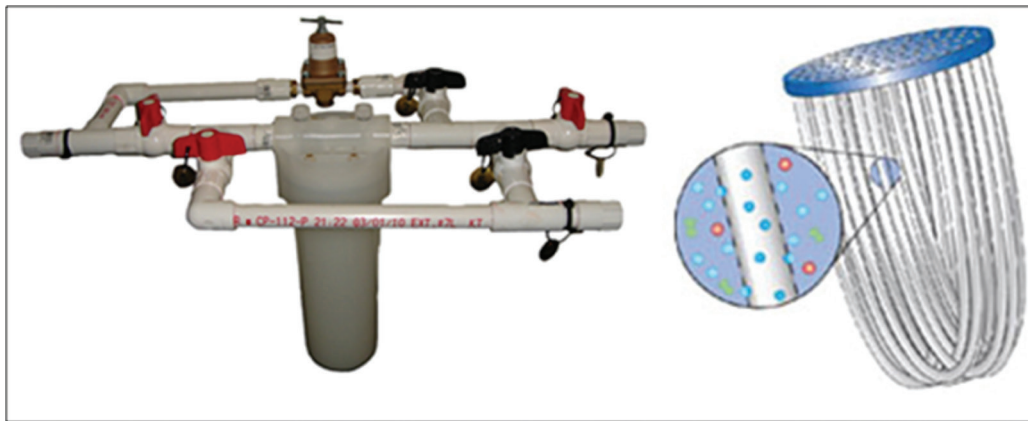


Figura 4-19: Exterior e interior del microfiltro de marca Sawyer, model de 10 pulgadas para 1-2 galones por minuto de cuadal (Sawyer, 2012).



Figura 4-20: Mircofiltro de “mochila” para desastres diseñado en la Universidad de Kassel, Alemania (Frechen et. al., 2011)



## REQUISITOS DE DISEÑO, OPERACIÓN, Y MANTENIMIENTO

Los requisitos de diseño, operación, y mantenimiento de la ultrafiltración son parecidos a los de la microfiltración (véase la Sección 4.3.1.2). Las membranas de ultrafiltración pueden necesitar retrolavarse con más frecuencia que las de microfiltración en el caso de tratar aguas muy turbias ya que los poros son más finos.

## LIMITACIONES

- Necesita altas presiones o diferencias de elevación
- Disponibilidad de membranas
- Temperaturas bajas afectan la viscosidad del agua y así el diseño del sistema

## VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Tabla 4-8

Ventajas y desventajas de la ultrafiltración para el tratamiento centralizado comunitario

Ventajas	Desventajas
Fácil de operar	Poca experiencia en aplicaciones de tratamiento centralizado
Puede tratar agua muy turbia	Alto costo de la membrana
Produce agua de muy baja turbiedad (menor de 0.1 UNT) de manera estable	Necesita altas diferencias de elevación para funcionar por gravedad
Remueve virus y otros patógenos sin químicos	Depende de la disponibilidad de la membrana en el mercado (no utiliza materiales genéricos)
No necesita coagulantes	Si se daña es imposible reparar la membrana y es necesario comprar otra
Instalación modular	Corta vida útil de la membrana
Instalación rápida	Puede necesitar retrolavados frecuentes cuando se trata agua de alta turbiedad
Área pequeña	Necesita una bomba (manual o mecánica) para realizar el retrolavado

## VARIANTES Y TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS

- Sistema “GravityPure” de la ONG estadounidense Healing Waters International (Healing Waters, 2012) (Figura 4-20). Funciona por gravedad y el retrolavado es por bombeo manual.
- Filtro de ultrafiltración 10” para portamembrana, marca Hydrotek, disponible en la empresa Mercantil Interamericana, Lima, Perú (MERINSA, 2012) (Figura 4-21)



Figura 4-21: Sistema “GravityPure” de la ONG Healing Waters International. Los cilindros verticales al fondo representan cuatro unidades de membranas de ultrafiltración. La palanca con el mango negro es la bomba manual para efectuar el retrolavado. La configuración mostrada es para un punto de agua (Healing Waters, 2012).



Figura 4-22: Filtro de ultrafiltración, marca Hydrotek, disponible en la empresa Mercantil Interamericana, Lima, Perú (MERINSA, 2012)



## CLARIFICACIÓN

En este documento se define la clarificación como la separación física de sólidos y agua mediante la sedimentación de agua previamente coagulada y floculada. Por tanto, la clarificación es la combinación de una serie de tres procesos: coagulación, floculación, y sedimentación. Típicamente, la clarificación está instalada después de un pre-tratamiento con sedimentación directa y antes de tratamiento adicional por filtración y desinfección en una planta potabilizadora. Sin embargo, algunas aplicaciones de clarificación para el tratamiento de pequeños volúmenes de agua sólo utilizan clarificación y desinfección, dos ejemplos siendo el producto PuR de la empresa Proctor & Gamble y los “depuradores” de la ONG International Rural Water Association (IRWA) (Akvo, 2012; IRWA, 2012).

La clarificación es un proceso estándar a nivel mundial para el tratamiento de grandes volúmenes de agua en plantas potabilizadoras municipales porque es una forma muy económica de remover sólidos de agua con altos niveles de turbiedad y color, permitiendo una mayor eficiencia de filtración. Aunque la gran mayoría de plantas de clarificación sirven a poblaciones grandes, los caudales menores no representan una barrera tecnológica para su funcionalidad sino es una cuestión de la factibilidad de operación. De los numerosos diseños de plantas de clarificación, los que funcionan hidráulicamente (sólo por gravedad) son los más recomendables para las pequeñas comunidades en vías de desarrollo. Estos diseños aprovechan técnicas para la coagulación, floculación, y sedimentación que no necesitan las bombas, el equipo mecánico, y la energía eléctrica utilizados en plantas de clarificación convencionales. Sin embargo, la clarificación para el tratamiento continuo de agua en aquellos sistemas no

automatizados suele requerir una operación constante.

## USOS COMUNES

- Tratamiento de grandes volúmenes de agua
- Tratamiento de agua con altos niveles de turbiedad y color
- Antes de filtración (usualmente FRA)
- Tratamiento de pequeños volúmenes de agua turbia en emergencias y en el tratamiento casero

## REQUISITOS DE DISEÑO, OPERACIÓN, Y MANTENIMIENTO

Para lograr una remoción adecuada de sólidos por la clarificación por gravedad se necesita un diseño hidráulico integrado de coagulación realizada sin bombas eléctricas, floculación hidráulica, y sedimentación.

La coagulación involucra la dosificación precisa y la mezcla rápida de un químico coagulante al agua cruda. El sulfato de aluminio es el coagulante más común y el policloruro de aluminio (PAC) es un coagulante moderno que se está volviendo popular. En una planta convencional se realiza la dosificación de una solución acuosa del coagulante mediante bombas eléctricas, pero en una planta hidráulica se puede realizar mediante un mecanismo de dosificación hidráulica por goteo del diseño en uso en las plantas potabilizadoras AguaClara (Weber-Shirk, 2009; Swetland et. al, 2012). Este mecanismo le permite al operador escoger un caudal preciso y constante del químico a dosificar al agua cruda mediante controles manuales y la fuerza hidráulica. Posteriormente a la dosificación del químico, el agua debe pasar por una mezcla rápida

hidráulica, la cual se puede realizar por medio de un flujo turbulento en un tubo u otros mecanismos. La operación del proceso de coagulación necesita un operador con un entendimiento básico de dosificación y un cuidado casi continuo para aplicar la dosis óptima del coagulante, la cual varía con la turbiedad del agua. El mecanismo hidráulico de dosificación necesita ser lavado periódicamente para prevenir la acumulación de sólidos que puede obstruir el flujo del químico.

La floculación es una suave mezcla de agua previamente coagulante que tiene como finalidad unir las partículas coloidales en el agua para que puedan ser removidas posteriormente en el proceso de sedimentación. Se puede realizar la floculación hidráulica para caudales menores en tres configuraciones: vertical, horizontal, o entubada. En la floculación vertical y horizontal, el agua pasa por una cámara abierta con divisiones que forman un flujo serpentino en el sentido vertical u horizontal. La floculación entubada efectúa el mismo proceso dentro de un tubo rígido o una manguera flexible. El resultado de cualquier clase de floculación es la unificación de las partículas que causan la turbiedad a formar glóbulos pesados llamados “flóculos.” La operación de un floculador hidráulico es pasiva con la excepción de limpiezas periódicas.

La sedimentación permite que los flóculos formados en el floculador caigan al fondo de un tanque, quedándose fuera del agua. El diseño del sedimentador debe permitir una velocidad de agua menor a la velocidad de sedimentación de los sólidos para que éstos se sedimenten naturalmente por su propio peso. Los tanques sedimentadores pueden ser de flujo horizontal o ascendente. Los sedimentadores ascendentes usualmente utilizan placas sedimentadoras colocadas a un ángulo de 60 grados para maximizar el área a la cual los sólidos pueden caer.

La construcción de los sedimentadores horizontales es más sencilla porque no llevan placas sedimentadoras, pero son mucho más grandes que los sedimentadores ascendentes con placas. Los procedimientos principales de la operación son la purga diaria de los sólidos o lodos acumulados en el fondo del tanque y limpiezas periódicas.

## LIMITACIONES

Disponibilidad de operación continua  
 Complejidad de operación  
 Disponibilidad del químico coagulante  
 Requiere de una posterior desinfección, y una posterior filtración en la mayoría de aplicaciones

## VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Tabla 4-9  
 Ventajas y desventajas de la clarificación hidráulica para el tratamiento centralizado comunitario

Ventajas	Desventajas
Trata un amplio rango de turbiedades	Necesita una operación prácticamente continua (especialmente cuando hay turbiedad variable)
Sin las complicaciones de un lecho filtrante	Necesita un coagulante
Se puede construir con materiales genéricos	Operación requiere de un entendimiento básico de dosificación de coagulantes

## VARIANTES Y TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS

- Plantas potabilizadoras hidráulicas AguaClara, aunque sólo han sido implementadas para caudales mayores a 6 L/s existen diseños para caudales menores a 1 L/s (AguaClara, 2012) (Figura 4-23)
- Clarificación para emergencias con floculación entubada, sedimentación

de flujo ascendente sin placas, y filtración por tela utilizada por la ONG Británica Oxfam (Oxfam, 2000a; Siew-Leng et. al, 2012) (Figura 4-24)

- Depuradores, de la ONG estadounidense IRWA y la ONG Hondureña Agua y Desarrollo Comunitario (ADEC) (proceso discontinuo) (Figura 4-25)



Figura 4-23: Planta de clarificación tipo AguaClara de 6 L/s en Cuatro Comunidades de Amarateca, Honduras. En la pila a la izquierda se realiza la coagulación, el tanque a la derecha es el floculador hidráulico vertical, y los dos tanque idénticos al fondo son sedimentadores de flujo ascendente con placas (fuente: AguaClara y Agua Para el Pueblo).



Figura 4-24: Sistema de clarificación para emergencias de Oxfam. Utiliza la floculación entubada, la sedimentación de flujo ascendente sin placas, y la filtración por tela utilizada por Oxfam (Oxfam, 2000a). El tanque central es el sedimentador y el tubo alrededor del tanque es el floculador. La manta encima del tanque central es un textil filtrante.



Figura 4-25: Sistema “Depurador” de IRWA y ADEC, Chinacla, La Paz, Honduras. Se realiza un proceso de coagulación, floculación, y sedimentación en el tanque plástico de arriba de forma manual con un procedimiento parecido al de una prueba de jarras. Después de un tiempo de sedimentación, se decanta el agua al tanque plástico de abajo donde se le dosifica cloro.





Figura 4-26: El tratamiento de agua por clarificación de forma discontinua con el producto PuR (fuente: <http://www.actiononpodo.com/news.html>).

- Producto PuR – incluye coagulantes, floculantes, sedimentación, y desinfección (para tratamiento intradomiciliario) (Figura 4-26)

## DESINFECCIÓN

La desinfección del agua es la eliminación, inactivación, o remoción de patógenos microbiológicos. Generalmente, la desinfección es el último proceso de tratamiento en una planta potabilizadora, aunque algunas instalaciones también realizan una pre-desinfección para prevenir el crecimiento biológico dentro de los procesos de tratamiento. Se puede usar la desinfección como el único proceso de tratamiento para aguas con muy bajos niveles de turbiedad ya que la remoción de sólidos no es necesaria.

La desinfección se puede efectuar por cuatro procesos fundamentales (Lenntech, 2012):

- Desinfección química
- Radiación
- Calor
- Ultrasonido

La desinfección química se efectúa agregando una cantidad controlada de un químico

desinfectante al agua. El químico desinfectante más común que goza de una disponibilidad casi universal es el cloro. Si bien existen muchos otros químicos desinfectantes (ozono, chloramina, bromo, yodo, plata, permanganato de potasio, etc.) el cloro sigue siendo el más popular para sistemas pequeños porque es económico, fácil de encontrar, y eficaz para la desinfección de la mayoría de patógenos. El cloro puede ser dosificado en forma acuosa (de una solución disuelta concentrada), gaseosa, o en tabletas erosionables. Para las pequeñas comunidades rurales se descarta la opción de cloro gas porque requiere de equipo avanzado para un manejo seguro.

La desinfección por radiación elimina los patógenos exponiéndolos a altas dosis de radiación por un tiempo definido. El método más conocido y disponible de esta clase de desinfección para sistemas de flujo continuo es rayos ultravioletas (UV). UV puede ser una opción para el tratamiento de agua poco turbia en pequeñas comunidades que tienen acceso a energía eléctrica convencional o fotovoltaica. El tratamiento de agua por calor es la clase de desinfección que incluye el

hervir y la pasteurización a fuego, los cuales son eficaces en la eliminación de patógenos pero sólo son factibles para el tratamiento de pequeños volúmenes de agua en casa. Otro método es la pasteurización solar, pero no se considera suficientemente factible para incluir en este documento. De igual forma, si bien la desinfección por ultrasonido es una tecnología emergente, no se considera factible para implementar en una comunidad rural.

Por consiguiente, se presentan tres tecnologías de desinfección que pueden ser factibles en sistemas de agua en pequeñas comunidades rurales:

- Cloración por goteo
- Cloración por tabletas
- Rayos UV

## CLORACIÓN POR GOTEO

El goteo de cloro es la dosificación hidráulica (por gravedad) de una solución concentrada de cloro disuelto. Se llama goteo porque generalmente el caudal de cloro en pequeños sistemas de agua es tan pequeño que se le distinguen las gotas individuales. Si bien este proceso es sencillo, es imprescindible que se realice por medio de un mecanismo que garantice un caudal constante del químico, y no sólo un simple goteo cuyo caudal disminuye en la medida de que el nivel de líquido en el recipiente de almacenaje se baja (Weber-Shirk, 2009).

El goteo de cloro puede utilizar cualquier tipo de solución líquida de cloro. Una forma común de hacer la solución es disolver hipoclorito de calcio (o de sodio) granular en agua *in situ*. También se puede utilizar cloro líquido, pero tiende a ser más caro y difícil de acarrear, así que no es popular en comunidades rurales.

## USOS COMUNES

- Tratamiento único de agua poco turbia (menos de 5 UNT, y a preferencia menos de 1 UNT)
- Último proceso en una planta potabilizadora de clarificación, filtración en arena, o filtración por membrana
- Instalado en “hipocloradores” (una pila construida encima de un tanque de almacenaje de agua)

## REQUISITOS DE DISEÑO, OPERACIÓN, Y MANTENIMIENTO

- El mecanismo de goteo de cloro debe:
- Suministrar un flujo constante por gravedad
- Ser capaz de aplicar un rango de dosis de aproximadamente 0.5 a 3.0 mg/L al agua a tratar
- Incluir un recipiente de almacenaje con suficiente capacidad para varios días de dosificación

El mecanismo de goteo logra suministrar un flujo constante de químico manteniendo un nivel constante de la solución concentrada (Figura 4-27). Ya que este nivel no cambia, se puede controlar la dosis manipulando una manguera dosificadora. Si esta manguera está al mismo nivel que el nivel constante de la solución concentrada no hay flujo de cloro. En la medida de que el operador baja la manguera, la diferencia de elevación entre la salida de la manguera y el nivel constante mantenido por la válvula flotadora aumenta, automáticamente aumentando el caudal del químico.

Se calcula la dosis en base a los variables del caudal de agua a tratar, la concentración de la solución concentrada, y el caudal de la solución de cloro agregada al agua, según la siguiente ecuación:

$$D = \frac{Q_{cloro} C_{cloro}}{Q_{agua}}$$



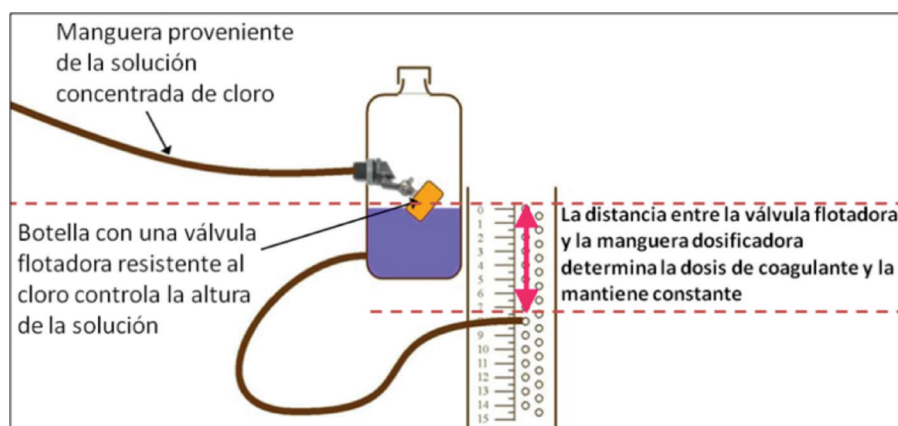


Figura 4-27: Esquema de un dosificador hidráulico de cloro que mantiene una dosis constante mediante una válvula flotadora y una manguera dosificadora.

en la cual  $D$  es la dosis de cloro,  $Q_{\text{cloro}}$  es el caudal del goteo de cloro,  $C_{\text{cloro}}$  es la concentración de la solución de cloro, y  $Q_{\text{agua}}$  es el caudal del agua bruta. Al conocer los variables, se puede ajustar el caudal de la solución de cloro para dosificar la concentración deseada. Generalmente se escoge la dosis para dejar un residuo de 0.2 a 1.0 mg/L en las conexiones domiciliarias de la red de distribución, la cual se puede medir con un comparador de cloro.

Los procedimientos de operación son:  
 Hacer la solución concentrada de cloro  
 Calibrar el mecanismo para aplicar la dosis de cloro deseada  
 Medir la concentración residual de cloro en la red de distribución  
 Mantener los componentes del mecanismo libres de obstrucciones causadas por la precipitación del químico

Generalmente, se tiene que hacer una solución concentrada de cloro cada tres a cinco días para que ésta no pierda potencia con el tiempo. En el caso de usar hipoclorito granular se tiene que tomar precauciones de seguridad en el momento de mezclar el químico con agua por su alta toxicidad. La calibración del mecanismo se hace en base al diseño y se comprueba con ensayo y error aforando el goteo. El operador del sistema

debe hacer mantenimiento para prevenir que se obstruya el flujo de cloro.

### LIMITACIONES

- No reduce la turbiedad del agua
- No elimina ciertos protozoarios que forman quistes, por ejemplo el *Cryptosporidium*

### VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Tabla 4-10 Ventajas y desventajas de la cloración por goteo para el tratamiento centralizado comunitario	
Ventajas	Desventajas
Económico	Cambia el sabor y el olor del agua
Disponibilidad prácticamente universal	No apto para aguas turbias
Elimina la mayoría de patógenos	Operación requiere de un entendimiento básico de dosificación
Deja una concentración residual de desinfectante en el agua que previene que se vuelva a desinfectar	El cloro es tóxico y puede ser peligroso para el operador
Amplia experiencia a nivel mundial	No desactiva ciertos patógenos
	Produce subproductos no deseables al reaccionar con materia orgánica

### VARIANTES Y TECNOLOGÍAS

## ESPECÍFICAS

- Controlador de Caudal de Cloro (CCC) de AguaClara (Weber-Shirk, 2009; Swetland et. al., 2012) (Figura 4-28)
- Dosificador de flujo constante tipo “taza” utilizado por la ONG británica Oxfam para el tratamiento de agua en emergencias (Oxfam, 2000b) (Figura 4-29)

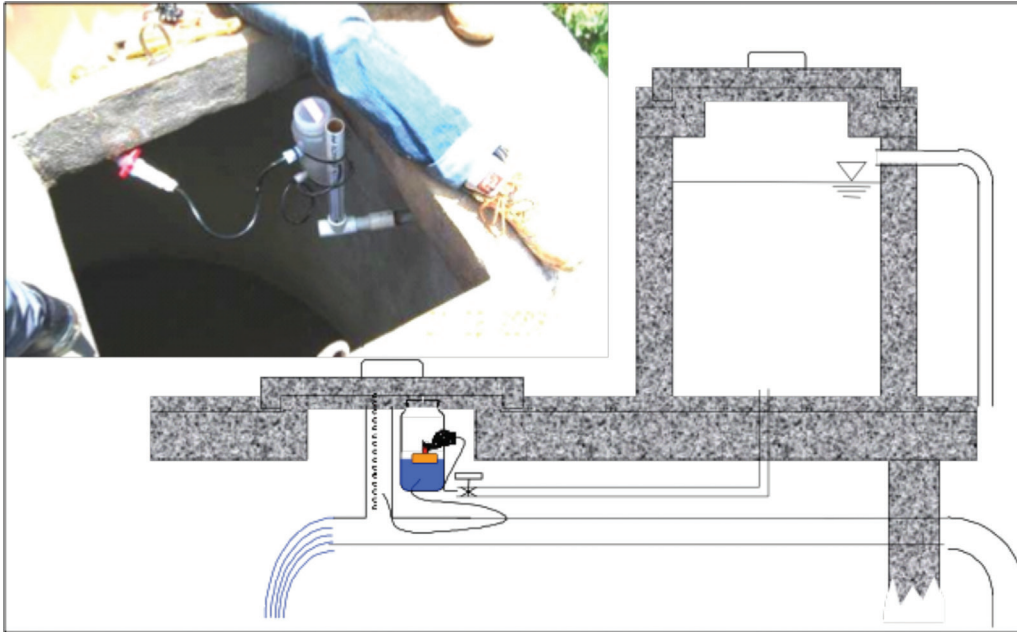


Figura 4-28: Dosificador de flujo constante conocido como el Controlador de Caudal de Cloro (CCC) del programa AguaClara y Agua Para el Pueblo, instalado en un hipoclorador encima de un tanque de distribución. También se puede utilizar un mecanismo parecido para la dosificación de coagulantes.

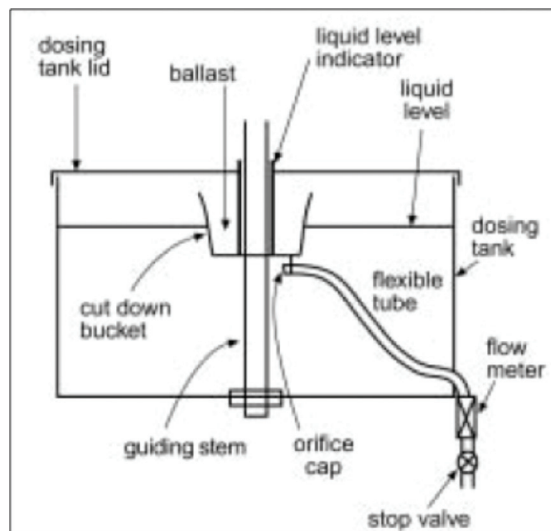


Figura 4-29: Dosificador de flujo constante tipo “taza” utilizado por Oxfam (Oxfam, 2000b). Este mecanismo mantiene una cabeza constante encima de la entrada de una manguera dosificadora por medio de una taza o balde flotante en la solución concentrada de cloro. Una desventaja de este sistema es la exposición a y la sumersión de varios componentes en la solución de cloro.

## CLORACIÓN CON TABLETAS

Se puede desinfectar el agua pasándola por tabletas o pastillas de cloro sólido. El flujo de agua lentamente erosiona las tabletas de forma controlada para suministrar la dosis de cloro. Las tabletas son de hipoclorito de calcio y compuestos inertes que controlan la disolución del cloro. Se puede fabricar dosificadores de tubería plástica o comprar modelos comerciales. Las tabletas se tienen que comprar.

### USOS COMUNES

- Pequeños sistemas de agua potable
- Piscinas
- Tratamiento único de agua poco turbia (menos de 5 UNT, y a preferencia menos de 1 UNT)
- Último proceso en una planta potabilizadora
- Instalado en “hipocloradores” (una pila construida encima de un tanque de almacenaje de agua)

### REQUISITOS DE DISEÑO, OPERACIÓN, Y MANTENIMIENTO

La cloración con tabletas utiliza una unidad dosificadora hecha de plástico que debe ser dimensionada para el caudal a tratar. Consiste en uno o múltiples tubos verticales de almacenaje cuyos extremos inferiores están dentro de una caja plástico o un tubo de mayor diámetro. Generalmente, se instala la unidad dosificadora para que una porción del caudal de agua pase por ella, mojando las tabletas almacenadas en los tubos verticales y disolviendo el cloro. Este caudal de agua clorada se mezcla de nuevo con el caudal principal de agua para proporcionar una dosis controlada de cloro. Se ajusta la concentración de cloro aplicada por ensayo y error cambiando la proporción del caudal que pasa por la unidad dosificadora hasta lograr la dosis deseada.

Existen varias marcas comerciales de unidades dosificadoras y tabletas de

hipoclorito de calcio. Algunas unidades sólo son compatibles con ciertas tabletas ya que las tabletas tienen que caber dentro de los tubos de almacenaje. También se puede fabricar la unidad dosificadora con tubos PVC y un taladro. Los procedimientos de operación y mantenimiento de cualquier modelo de cloración con tabletas son: la calibración de la dosis de cloro, el reemplazo periódico de tabletas (aproximadamente semanalmente, pero depende del caudal a tratar y la capacidad de almacenaje de la unidad dosificadora), y el mantenimiento para prevenir la obstrucción del flujo de agua por la unidad dosificadora.

### LIMITACIONES

- No reduce la turbiedad del agua
- No elimina ciertos protozoarios que forman quistes, por ejemplo el *Cryptosporidium*
- Disponibilidad de tabletas de cloro

### VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas	Desventajas
Muy fácil de operar	Menos económica que cloración por goteo (por el costo de las tabletas)
No desperdicia el cloro en el caso de un corte del flujo de agua (se apaga automáticamente)	Depende de un suministro de tabletas de cloro
Elimina la mayoría de patógenos	No apta para aguas turbias
Deja una concentración residual de desinfectante en el agua que previene que se vuelva a desinfectar	El cloro es tóxico y puede ser peligroso para el operador
Amplia experiencia a nivel mundial	No desactiva ciertos patógenos
Menos peligroso para el operador que manejar el cloro granular	Produce subproductos no deseables al reaccionar con materia orgánica



## VARIANTES Y TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS

- Unidades hechas de tubos PVC, diseño de la ONG Hondureña Agua ADEC (ADEC, 2012) (Figura 4-30)
- Modelo “Bio-Dynamic” de marca Norweco (Norweco, 2012) (Figura 4-31)
- Marca Accu-Tab (AccuTab, 2012)
- Clorador por tabletas usado por la ONG estadounidense Misiones de Agua Internacional (WMI, 2012) (Figura 4-32)



Figura 4-30: Clorador de tabletas hecho de tubos PVC instalado en un tanque de almacenamiento en Honduras (fuente: ADEC).



Figura 4-31: Clorador de tabletas tipo Norweco instalado en Puerto Rico (fuente: <http://www.technical-consulting.com/non-prasa.htm>).

## RAYOS UV

Se puede desinfectar el agua con altas dosis de radiación en la forma de rayos UV. Una manera natural de realizar este proceso para pequeños volúmenes de agua en forma discontinua es el conocido método SODIS, o la desinfección solar. Para un flujo continuo se puede utilizar un mecanismo electrónico que expone el agua a rayos UV proveniente de una lámpara. Estos equipos son estándares

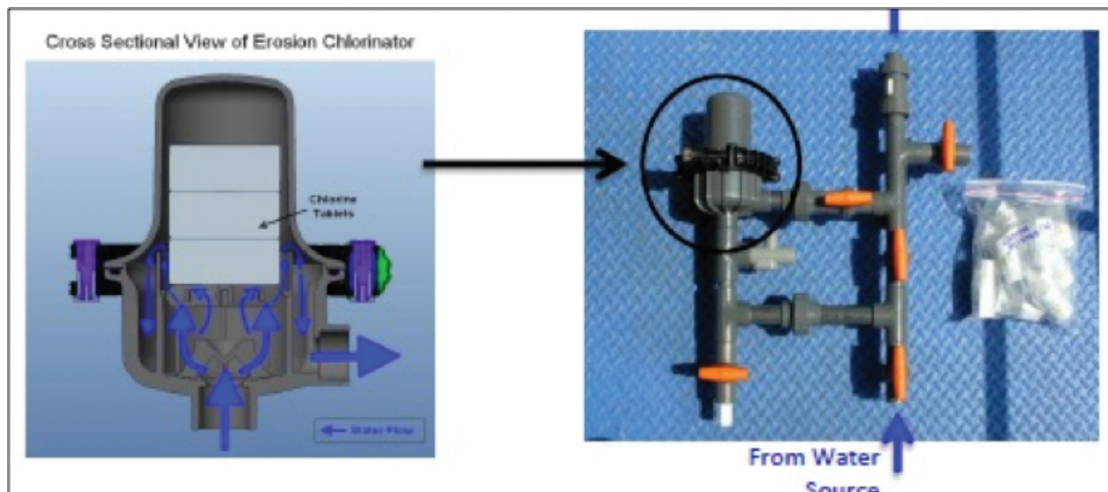


Figura 4-32: Clorador de tabletas utilizado por la ONG Misiones de Agua Internacional.

para varias aplicaciones de desinfección de agua a nivel mundial y hay múltiples marcas. Requieren de un suministro de electricidad para funcionar. En la zona rural sin acceso a luz eléctrica una opción es el suministro de corriente fotovoltaica.

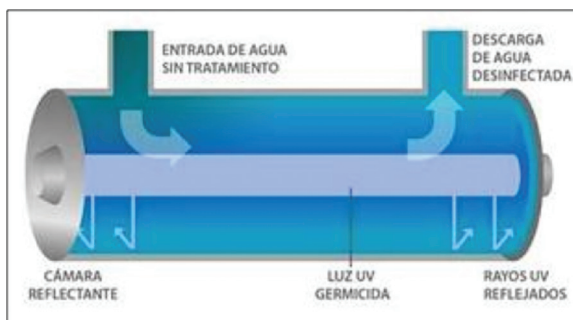


Figura 4-33: Esquema conceptual de la desinfección por rayos UV (fuente: <http://fjesus32.blogspot.com/2010/10/uso-de-la-desinfeccion-del-agua-por.html>).

### USOS COMUNES

- La desinfección de agua muy limpia
- Último proceso en plantas potabilizadoras y de tratamiento de aguas residuales

### REQUISITOS DE DISEÑO, OPERACIÓN, Y MANTENIMIENTO

El diseño de un sistema de tratamiento por rayos UV incluye los siguientes componentes:

- Selección de la unidad desinfectante o lámpara
- Sistema de control hidráulico
- Sistema de tratamiento previo para reducir la turbiedad del agua
- Sistema eléctrico

La lámpara se tiene que comprar según el caudal deseado, la disponibilidad de conseguir repuestos, y el costo de la unidad. El sistema de control hidráulico debe mantener presiones adecuadas en el sistema de tratamiento y limitar el caudal al máximo especificado para la unidad de rayos UV. Si el agua a tratar es turbia se debe instalar un sistema de pre-tratamiento previo a la lámpara para minimizar la turbiedad. Este

sistema debe eliminar toda partícula más grande que 5  $\mu\text{m}$  (Hart et. al., 2003). Las posibilidades para este tratamiento incluyen la filtración por membrana y la filtración en arena. Ya que la lámpara necesita energía eléctrica, es necesario incluir un sistema de suministro de energía en el diseño. En el caso de utilizar corriente fotovoltaica se debe instalar suficiente capacidad de generación para la lámpara y sus accesorios además de suficiente capacidad de almacenaje (baterías) para permitir la operación del sistema durante la noche y días nublados.

Los procedimientos más importantes de operación son: mantener el interior de la lámpara limpia de precipitaciones químicas y crecimiento biológico, la operación del sistema de pre-tratamiento, y el mantenimiento del sistema fotovoltaico.

### LIMITACIONES

- Sólo apto para aguas con muy bajos niveles de turbiedad
- No reduce la turbiedad del agua
- Necesita corriente eléctrica
- Disponibilidad en el mercado local o nacional

### VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Tabla 4-12 Ventajas y desventajas de la desinfección por rayos UV para el tratamiento centralizado comunitario	
Ventajas	Desventajas
Elimina todo tipo de patógenos	Necesita energía eléctrica
No cambia el sabor ni olor del agua	Sólo puede desinfectar agua muy limpia
Área pequeña	No desinfecta aguas turbias
Instalación rápida	Alto costo de la lámpara
Equipo estándar a nivel mundial	Necesita un tratamiento previo si el agua no es naturalmente cristalina
	No deja un residuo desinfectante en el agua
	Fragilidad de la lámpara



## VARIANTES Y TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS

- Lámpara de desinfección por rayos UV marca Watts® modelo WUV2-110 para 2 galones por minuto de caudal (Watts, 2012)
- Sistema de tratamiento por rayos UV, pre-tratamiento por filtros de cartucho, y energía fotovoltaica en Quian, Perú diseñado por la Universidad de Lowell, Massachusetts, EEUU (Hart et. al., 2003) (Figuras 4-34 y 4-35)



Figura 4-34: Sistema de desinfección por rayos UV de marca Watts® para 2 galones por minuto, disponible de la empresa Mercantil Interamericana en Lima, Perú (imagen de Watts, 2012).



Figura 4-35: Sistema de tratamiento por rayos UV instalado por la Universidad de Lowell, Massachusetts, EEUU en Quian, Perú en 2002. El cilindro de acero inoxidable en posición horizontal es la lámpara UV. Este sistema capta agua de un manantial e incluye pre-tratamiento con coladores, filtración de sedimento en cartuchos (cilindros verticales a la derecha), y energía fotovoltaica (Hart et. al., 2003).



Figura 4-36: Equipo técnico y representantes de la comunidad en Quian, Perú. La casa de adobe al fondo se construyó para proteger el sistema de tratamiento y un tanque de almacenamiento. Los paneles solares suministran los 20 watts necesarios para la lámpara UV (Hart et. al., 2003).

## MATRIZ COMPARATIVA

La Tabla 5-1 es una matriz que compara las subclases tecnológicas identificadas en este estudio en base a una serie de indicadores. Esta matriz fue desarrollada mediante la investigación de información publicada y un análisis participativo llevado a cabo con el personal de Water for People – Perú el día 5 de diciembre de 2012 después de haber observado las condiciones en el municipio de Cascas el día anterior.

La comparación de subclases tecnológicas se realiza en base a varios indicadores importantes para la selección tecnológica de instalaciones potabilizadoras para pequeños sistemas de agua en la zona rural. Para cada indicador y tecnología, se le asigna una calificación relativa de “muy bajo”, “bajo”, “mediano”, “alto”, o “muy alto” en una escala de 1 a 5 (1 siendo “muy bajo” y 5 siendo “muy alto”), excepto los indicadores relacionados al uso de coagulante y energía eléctrica, los cuales se contestan afirmativamente o negativamente. Para los

finés de esta matriz, se asume la operación correcta de las tecnologías incluidas y el uso de tecnologías hidráulicas (por gravedad) si éstas existen para la subclase tecnológica indicada.

Los indicadores incluidos en las columnas de la matriz son:

1. Uso de coagulante
2. Energía eléctrica necesaria
3. Facilidad de instalación/construcción
4. Área necesaria
5. Costo relativo de instalación
6. Costo relativo de operación
7. Eliminación de patógenos
8. Turbiedad de agua que puede recibir
9. Eliminación de turbiedad
10. Vida útil de los componentes claves
11. Demanda técnica (se refiere a la capacidad técnica necesaria para su correcta operación en una comunidad rural)
12. El tiempo que es necesario dedicar a operación (por ejemplo, si una

- tecnología necesita una operación diaria, semanal, u otra frecuencia)
13. Mercado de insumos (se refiere a la necesidad de un suministro de equipo específico como repuestos, químicos, o materiales de construcción)
  14. Experiencias previas a nivel mundial para el tratamiento de caudales menores

Se enfatiza que análisis es relativo y aproximado. Hay diferencias importantes entre las varias tecnologías específicas que pertenecen a la misma subclase tecnológica y factores sociales, institucionales, ambientales, y políticos que influyen en la selección tecnológica para cada proyecto particular. Sin embargo, ese nivel analítico más detallado está fuera del ámbito de este documento.

Tabla 5-1 Matriz comparativa de subclases tecnológicas potabilizadoras para pequeñas comunidades rurales

Clase tecnológica	Subclase tecnológica	Indicadores											Experiencia en comunidades rurales		
		Uso de Coagulante	Energía eléctrica necesaria	Facilidad de instalación	Área necesaria	Costo de instalación	Costo de operación	Eliminación de patógenos	Turbiedad de agua que puede recibir	Eliminación de turbiedad	Vida útil componentes	Demanda técnica		Tiempo del/de la operador/a	Mercado de insumos
Pre-tratamiento	Sedimentación directa	No	No	1	3	1	1	1	5	1	5	1	2	1	5
	Pre-filtración o filtración gruesa	No	No	3	2	3	2	2	3	4	4	3	3	3	3
	Galería filtrante	No	No	3	2	3	1	1	1	2	4	2	1	2	3
Filtración en arena	FLA	No	No	3	5	4	2	3	3	3	4	3	2	2	5
	FRA	Sí	Depende	4	2	3	3	2	4	4	3	4	4	4	2
Filtración por membrana	Microfiltración	No	No	2	1	3	2	4	5	5	2	3	3	5	1
	Ultrafiltración	No	No	2	1	3	2	5	5	2	3	3	3	5	1
Clarificación	Clarificación hidráulica	Sí	No	4	4	5	4	2	5	3	3	5	4	2	
Desinfección	Cloración por goteo	No	No	2	1	1	2	4	2	1	3	3	3	3	4
	Cloración con tabletas	No	No	1	1	2	3	4	2	1	4	2	5	3	
	Rayos UV	No	Sí	3	1	4	4	5	1	1	3	2	5	2	



## BIBLIOGRAFÍA

- AccuTab, 2012. Sistema Accu-Tab: Cloración con tabletas. Página web de la Accu-Tab, bajado de internet el 29 de noviembre de 2012: [http://www.ppg.com/chemicals/accutab/SiteCollectionDocuments/Municipal%20Water%20Literature/Accu-Tab\\_MunicipalWater\\_CapBrochure\\_Spanish.pdf](http://www.ppg.com/chemicals/accutab/SiteCollectionDocuments/Municipal%20Water%20Literature/Accu-Tab_MunicipalWater_CapBrochure_Spanish.pdf)
- ADEC, 2012. Página web de Agua y Desarrollo Comunitario. Bajado de internet el 29 de noviembre de 2012: [www.adechonduras.org](http://www.adechonduras.org)
- Adelman et. al., 2012. *Stacked Filters: Novel Approach to Rapid Sand Filtration*. Michael Adelman et. al. *Journal of Environmental Engineering*, Vol. 138, No. 10, October 1, 2012
- AguaClara, 2012. Página web de AguaClara. Bajado de internet el 29 de noviembre de 2012: <http://aguaclara.cornell.edu/>
- Akvo, 2012. PUR Flocculant/Disinfectant. Akvopedia. Bajado de internet el 27 de noviembre de 2012: [http://www.akvo.org/wiki/index.php/PUR\\_\(Flocculant/Disinfectant\)](http://www.akvo.org/wiki/index.php/PUR_(Flocculant/Disinfectant))
- AWWA, 1991. *Manual of Design for Slow Sand Filtration*. AWWA Research Foundation (now Water Research Foundation), Denver, Colorado, USA.
- Blackburn & Santullo, 2009. *High Quality Water and Sanitation for Children of the Peruvian Rainforest: A Success Story*. International Water Association Conference manuscript IWA-1277R1, Humphrey Blackburn and Nancy Santullo. Peru, 2009.
- Blackburn&Stellema,2011.*Affordable Compliance for Small Systems: Slow Sand Filtration in the 21st Century*. Presentation to the 2011 Annual Conference and Exposition of the American Water Works Association, Humphrey Blackburn and Terry Stellema, Washington, DC, June 2011.
- Bodero, María E. Los servicios de agua y saneamiento en el Perú: Un diagnóstico y estadísticas. MEBE Consultoría, Agencia Canadiense para el Desarrollo (ACDI), y el Programa de Agua y Saneamiento (PAS) del Banco Mundial. Lima, Perú: mayo de 2003. Bajado de internet el 29 de octubre de 2012: <http://www.wsp.org/wsp/sites/wsp.org/files/publications/ssdeaguaysaneamientoPeru.pdf>
- CEPIS, 2012. Capítulo 5: Filtración Lenta. Bajado de internet el 23 de noviembre de 2012: [http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/069\\_Filtro\\_Lento\\_de\\_Arena/Filtro\\_Lento\\_de\\_Arena.pdf](http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/069_Filtro_Lento_de_Arena/Filtro_Lento_de_Arena.pdf)
- CEPIS, 2002. *Manual de diseño de galerías filtrantes*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias de Ambiente, Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural. Lima, Perú, 2002.
- Dayton & Knight, 2010. Comunicación personal con el gerente de Dayton & Knight, Ing. Sean Brophy. 5 de marzo de 2010.
- EPA, 1999. *EPA Guidance Manuals: Turbidity Provisions (Chapter 10)*. Environmental Protection Agency of the USA, April 1999.
- EPA, 2001. *Low-pressure Membrane Filtration for Pathogen Removal: Application, Implementation, and Regulatory Issues*. Environmental Protection Agency of the USA document 815-C-01-001, April, 2001.
- EPA, 2005. *Membrane Filtration Guidance Manual*. Environmental Protection Agency of the USA document 815-R-06-009, November, 2005.
- Frechen et. al., 2009. *Long-term behaviour of a gravity-driven dead end membrane filtration unit for drinking water supply in cases of disasters*. *Water Science & Technology: Water Supply* Vol 11 No 1 pp 39-44, 2011.
- Hart et. al., 2003. *A Water Purification System for Remote Villages Using Ultraviolet Sterilization and Photovoltaics*. James Hart, Matthew MacDonald, Shaun Montminy, and John Duffy, Proceedings of the 2003 National Solar Energy Conference,



- Healing Waters, 2012. GravityPure UF. Healing Waters International. Bajado de internet el 26 de noviembre de 2012: <http://www.healingwaters.org/water-treatment-solutions/>
- INEI, 2007. Perfil Sociodemográfico del Perú. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima, Perú: agosto de 2008. Bajado de internet el 30 de octubre de 2012: <http://censos.inei.gob.pe/Anexos/Libro.pdf>
- INEI, 2011. Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales 2011. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima, Perú: mayo de 2011.
- IRC, 2006. Multi-stage Filtration. Technical Paper 15, International Water and Sanitation Centre and CINARA. October, 2006.
- IRWA, 2012. Technology. Página web de la International Rural Water Association. Bajado de internet el 27 de noviembre de 2012: <http://intlruralwater.org/technology>
- Lenntech, 2012. Página web de Lenntech. Bajado de internet el 26 de noviembre de 2012: <http://www.lenntech.com/>
- Marinof, Nicolas. Abastecimiento de agua por gravedad para poblaciones rurales dispersas: Experiencias con nuevas tecnologías, el caso de Poccontoy y Orccomarca (Perú). ProAnde y el Programa de Agua y Saneamiento (PAS) del Banco Mundial. Lima, Perú: noviembre del 2001. Bajado de internet el 29 de octubre de 2012: [http://www.wsp.org/wsp/sites/wsp.org/files/publications/2272007101612\\_Abastecimiento-gravedad.pdf](http://www.wsp.org/wsp/sites/wsp.org/files/publications/2272007101612_Abastecimiento-gravedad.pdf)
- MERINSA, 2012. Página web de Mercantil Interamericana. Bajado de internet el 6 de diciembre de 2012: <http://merinsa.com.pe/>
- MVCS, 2012. Guía de Opciones Técnicas para Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento para Centros Poblados del Ámbito Rural. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Viceministerio de Construcción y Saneamiento, Programa Nacional de Saneamiento Rural. Lima, Perú, 2012.
- Nkwonta & Ochieng, 2009. *Roughing filter for water pre-treatment technology in developing countries: A review.* Nkwonta, Onyeka and Ochieng, George. International Journal of Physical Sciences Vol. 4 (9), pp. 455-463, September, 2009.
- Norweco, 2012. Bio-Dynamic Dry Chemical Tablet Feeders. Bajado de internet el 29 de noviembre de 2012: [http://www.norweco.com/html/products/All\\_biodynamic.htm](http://www.norweco.com/html/products/All_biodynamic.htm)
- Oxfam, 2000a. Water, Sanitation, and Shelter Equipment for Emergencies and Longer Term Use. Oxfam UK, Oxford, United Kingdom, April 2000.
- Oxfam, 2000b. Oxfam Water Supply Scheme for Emergencies. Oxfam UK, Oxford, United Kingdom, 2000. Bajado de internet el 28 de noviembre de 2012: <http://www.washdoc.info/docsearch/title/126039>
- Rentería, Miguel. Conversación telefónica. Trujillo a Lima, Perú: 30 de octubre de 2012.
- Sawyer, 2012. Página web de Sawyer Products. <http://www.sawyer.com/>
- Siew-Leng et. al, 2012. *Emergency water supply: A review of potential technologies and selection criteria.* Siew-Leng Loo, Anthony G. Fanea, William B. Krantz, and Teik-Thye Lima. Water Research, Volume 46, Issue 10, 15 June 2012, Pages 3125–3151.
- Swetland, et. al., 2012. *Gravity-Powered Chemical Dose Controller for Sustainable, Municipal-Scale Drinking Water Treatment.* Karen A. Swetland, Monroe L. Weber-Shirk, and Leonard W. Lion. Journal of Environmental Engineering, submitted (2012). Bajado de internet el 27 de noviembre de 2012: [https://confluence.cornell.edu/download/attachments/77267239/LCDC\\_ASCE.pdf?version=1&modificationDate=1345649734000](https://confluence.cornell.edu/download/attachments/77267239/LCDC_ASCE.pdf?version=1&modificationDate=1345649734000)
- Watts, 2012. Página web de Watts®. Bajado de internet el 7 de diciembre de 2012: <http://www.watts.com>.
- Weber-Shirk, 2009. *Gravity Powered Flow Controllers for Chlorine and Alum Dosing* Monroe Weber-Shirk. Journal of Water Supply: Research and Technology AQUA Vol 58 No 2 pp 147-152. (2009)

- WFP, 2012. Términos de Referencia para World Water Corps Desk Study, Alternativas Tecnológicas para Plantas de Tratamiento de Agua para poblaciones de 80 a 300 habitantes. Water for People – Perú. Trujillo, Perú: octubre de 2012.
- WHO, 1974. Slow Sand Filtration. World Health Organization, Geneva, Switzerland, 1974.
- WHO, 2008. Guidelines for Drinking-water Quality, Third Edition Incorporating the First and Second Addenda: Volume 1, Recommendations. World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2008. Bajado de internet el 6 de diciembre de 2012: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3rev/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/en/)
- WMI, 2010. Living Water Treatment System Assembly & Operation Manual (Revision 20). Water Missions International, Charleston, South Carolina, USA: April, 2010.
- WMI, 2012. Water Missions International 2012 Product Catalog. Charleston, South Carolina, USA, October 1, 2012.

---

# METODOLOGÍA PARA EL FOMENTO DE LA ADOPCIÓN SOCIAL DE TECNOLOGÍAS HÍDRICAS EN COMUNIDADES RURALES Y PERIURBANAS

---

Roberto Romero y Denise Soares.

## RESUMEN

Se presenta una metodología desarrollada para fomentar y fortalecer la participación social de las comunidades en procesos de transferencia y adopción social de tecnologías alternativas de agua y saneamiento. Este trabajo se realizó en el marco del convenio de colaboración que el IMTA tiene con el Programa de las Naciones Unidas ONU-Hábitat y se aplicó en dos proyectos que buscan mejorar las condiciones de vida de localidades periurbanas y rurales.

**Palabras clave:** tecnologías alternativas, agua potable, participación comunitaria.

## INTRODUCCIÓN

Datos de la Comisión Nacional del Agua (Conagua) indican que en materia de acceso al agua y saneamiento, México alcanzó desde el 2006 los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Sin embargo, es evidente el rezago que existe en nuestro país, sobre todo en las comunidades marginadas (rurales y periurbanas); según los datos de INEGI (2011), aún hay 9.5 millones de personas sin acceso al agua y 10.7 millones sin alcantarillado. Si a estas cifras se suman los hogares que no disponen de agua dentro de su vivienda, la cifra llega a 25 millones de personas.

Aunado al déficit en la cobertura de agua potable, existe un deficiente servicio de saneamiento de aguas residuales. En 2009 había 2,029 plantas de tratamiento, que en conjunto tenían la capacidad para tratar apenas el 42% del agua residual recolectada (Atlas del Agua en México, 2011). No

obstante, un gran porcentaje de estos sistemas no trabajan, o lo hacen a medias, debido a un manejo y mantenimiento inadecuado, además de los elevados costos de operación.

El impacto negativo de la falta de estos servicios, tanto en deterioro de la salud como en incremento de la carga de trabajo, afecta diferencialmente a hombres y mujeres.

Existen estudios<sup>1</sup> que muestran que ante la falta de agua, la mayor carga de trabajo recae en las mujeres, pues son ellas las encargadas de llevarla a los hogares. Por otro lado, el involucramiento del género femenino en labores de abasto y gestión hídrica, les han generado conocimiento y experiencia en la materia; sin embargo, cuando se construyen los sistemas hidráulicos son excluidas de los procesos de toma de decisiones porque existe el prejuicio de que “lo técnico” es del dominio masculino.

## RESULTADOS

El resultado principal del convenio de colaboración entre ONU- Hábitat y el IMTA fue la elaboración de la **“Metodología para la adopción social de tecnologías alternativas de agua y saneamiento”**. Ésta es una contribución a la solución de los siguientes problemas: a) la insuficiencia de los sistemas centralizados para la cobertura de estos servicios; b) la difícil apropiación tecnológica por parte de las comunidades beneficiarias y c) la promoción de la

equidad de género y fortalecimiento de capacidades de las mujeres en procesos de gestión hídrica.

La metodología promueve la utilización de tecnologías alternativas<sup>2</sup> con objeto de aumentar el acceso a dichos servicios en las comunidades marginadas. Estas opciones ofrecen mejores perspectivas para su implantación, toda vez que utilizan poca (o nula) energía eléctrica, su operación y mantenimiento es fácil, de bajo costo y no requieren de complejos cursos de capacitación.

La metodología pretende incentivar y consolidar la participación de las comunidades marginadas. Se trata de hacer visibles y reflexionar sobre los problemas hídricos y sanitarios de la población; analizar colectivamente las alternativas existentes y desarrollar en espacios participativos las capacidades técnicas y sociales que se requieren para operarlas eficiente y sostenidamente. En este proceso, las características de las tecnologías alternativas (bajo costo y fácil operación y mantenimiento), contribuyen a la promoción de procesos de planificación participativa, gestión de proyectos y adopción social, que garantizan la sustentabilidad de las acciones establecidas.

Esta metodología fomenta la participación activa de las mujeres, integrándolas en la constitución de los grupos de trabajo, involucrándolas en todas las actividades y capacitándolas en el manejo de las tecnologías alternativas.

1 (PUMA, 2011), (Soares, 2006).

2 Una tecnología alternativa es aquella que ha sido “... adecuada a las condiciones locales, caracterizada por su bajo costo, la no importación de insumos, su pequeña escala, su fácil utilización por la población y su sostenibilidad.” Schumacher, E. F.; *Small Is Beautiful: Economics As If People Mattered* : 25 Years Later...With Commentaries. Hartley & Marks Publishers.





Foto 1. Sistema de tratamiento con humedal, instalado en el Centro de Desarrollo Comunitario de Alpuyecá, Morelos

Sintéticamente, el proceso metodológico incluye las siguientes etapas:

- 1) Elaboración de un diagnóstico socio-técnico de la comunidad y establecimiento de la línea base. Objetivos: a) conocer y analizar las condiciones y problemas específicos de la zona, lo que permite elaborar estrategias eficientes y planes de intervención *ad-hoc* y b) generar información relevante sobre la situación antes y después de la intervención, para comparar y evaluar las dos situaciones.
- 2) Formulación y aplicación de la metodología participativa para la construcción de capacidades en la comunidad y las autoridades. El objetivo es incentivar y fortalecer la participación social, para que los actores locales se apropien del proyecto y asuman compromisos para lograr su sustentabilidad.
- 3) Selección de las tecnologías hídras. A partir del conocimiento específico de las condiciones de la zona y de las características de los usuarios, se seleccionan las tecnologías a partir de criterios económicos, sociales y técnicos.
- 4) Diseño y validación social del proyecto ejecutivo de las tecnologías alternativas.
- 5) Supervisión de las operaciones de construcción y puesta en marcha de las tecnologías. Con la conformación de un grupo de trabajo comunitario se establece un plan de seguimiento y evaluación de la construcción de las obras.





Foto 2. Comité de Operación y Mantenimiento del CDC de Alpuyec. Morelos.

6) Evaluación del proceso de apropiación tecnológica. La evaluación social continua es una forma de “medir el pulso” a la tecnología, su apropiación y su uso.

Esta metodología se aplicó en dos casos específicos.<sup>3</sup> El primero se desarrolló en dos colonias periurbanas de Morelos: Aeropuerto en Temixco y Alpuyec,

Xochitepec. Desde 2011 se trabajó en ambas comunidades, pero problemas político-administrativos motivaron la cancelación de las actividades en Temixco. En Alpuyec continúa ejecutándose el proceso; en 2012 se construyeron las tecnologías propuestas en el Centro de Desarrollo Comunitario (CDC) de la localidad<sup>4</sup> y este año se conformó el

Comité de Operación y Seguimiento, con la participación de pobladores, usuarios y trabajadores del CDC y funcionarios municipales. El objetivo del Comité es garantizar la operación y mantenimiento de las tecnologías y lograr que la comunidad de Alpuyec se las apropie.

El segundo proyecto se está desarrollando en tres escuelas públicas del Estado de México<sup>5</sup>. En este caso se trata de atender los rezagos escolares en infraestructura hidro-sanitaria, a través del uso de tecnologías descentralizadas y, sobre todo, la conformación de una organización escolar que apoye la ejecución de procesos educativos sobre higiene y conservación de los recursos hídricos. Para apoyar este esfuerzo, se elaboraron diversos

3 Ambos proyectos están siendo desarrollados por especialistas de las Subcoordinaciones de Participación Social y Tratamiento de Aguas Residuales del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

4 Se construyó un sistema de captación de agua de lluvia, con dispositivo de rayos ultravioleta para potabilización; un humedal artificial para el tratamiento del agua residual y sistema de riego para el reúso del agua tratada en las áreas verdes del CDC.

5 Las escuelas seleccionadas fueron: a) Escuela Preparatoria Oficial No. 102 (en Tlalmanalco), b) Escuela Secundaria Técnica Industrial No. 15 (en Ayapango) y c) Escuela Secundaria Técnica Industrial No. 58 (en el Valle de Chalco).



Foto 3. Entrega de materiales de educación ambiental en escuelas del Estado de México.

materiales que promueven la reflexión sobre la estrecha relación entre la triada: agua, higiene y salud<sup>6</sup>; con éstos se trata de propiciar prácticas sustentables en el uso de los recursos hídricos y las prácticas de aseo personal que redunden en un ambiente escolar más sano.

En las tres escuelas se han activado procesos de participación social, a través de los cuales se han tomado decisiones importantes sobre los proyectos y se han conformado Comités Escolares. Estas organizaciones escolares (con la participación del personal docente, administrativo y alumnado) han diseñado e implementado alternativas para mejorar sus condiciones de higiene y salud en los baños y salones.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La metodología de adopción social de tecnologías, parte de la premisa que las respuestas meramente técnicas no garantizan la remediación de los problemas hídricos. El reto mayor consiste en involucrar de manera activa a las comunidades en todo el proceso de gestión de las alternativas; los beneficiarios deben participar en la identificación del problema, el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de las soluciones técnicas. Por ello es prioritario desarrollar enfoques integrales que ofrezcan opciones tecnológicas, activen procesos educativos

6 Se publicó el Manual Escolar del Agua, la Higiene y la Salud, se instalaron periódicos murales y diversos materiales impresos en las tres escuelas.

y fortalezcan las capacidades de los actores involucrados.

## BIBLIOGRAFÍA

- Conagua(2011). *Atlas del Agua en México*, en <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/SGP-18-11.pdf>. Consultado el 3 de junio de 2013.
- Conagua (2011a). *Estadísticas del agua en México*, edición 2011. Comisión Nacional del Agua. México.
- INEGI (2011). *Censo de Población y Vivienda 2010*. INEGI, México.
- Lüthi, Christoph *et al* (2011). *Community-Led Urban Environmental Sanitation Planning (CLUES)*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag), Dübendorf, Switzerland.
- PUMA (2011). *Las políticas del agua en la Ciudad de México desde una perspectiva socio-ambiental*. No publicado. México. Programa Universitario de Medio Ambiente, Secretaria de Medio Ambiente del Distrito Federal, Mujer y Medio Ambiente A.C., Instituto de Investigaciones Sociales.
- Schumacher, E. F. (1973). *Small Is Beautiful: Economics As If People Mattered : 25 Years Later...With Commentaries*. Hartley & Marks Publishers.
- Soares, D. y Salazar, H. (2006). *Mujeres y tecnologías. Aproximaciones desde Chiapas*. México, SEMARNAT, IMTA, CONACYT, MMA

---

# TRANSFERENCIA DE UNA PLANTA POTABILIZADORA DE FILTRACIÓN EN MÚLTIPLES ETAPAS (FIME) EN EL MINERAL DE PEREGRINA, GUANAJUATO

---

Mtra. Eveline Woitrin Bibot  
Mtro. Arturo González Herrera

Este texto presenta las etapas de la transferencia y apropiación social de una tecnología de filtración de agua superficial en una localidad minera de Guanajuato donde, en el diagnóstico realizado en 2008, los habitantes expresaron su insatisfacción por la mala calidad del agua y su irregular distribución. Posteriormente, bajo la perspectiva desarrollada en talleres del derecho al agua para todos mediante una gestión colectiva del recurso, se construyó en 2010 la planta FIME que, hasta la fecha, da satisfacción en cuanto a calidad y distribución equitativa del agua dando lugar a una reducción del consumo y de ciertos conflictos vecinales. Sin embargo, su operación y gestión quedan circunscritos a un puño de habitantes que no priorizan la formalización del Comité del Agua –que daría mayor legitimidad a sus decisiones- ni la vigilancia de la calidad química del agua. El paulatino despoblamiento de la localidad y la falta de un día común de asueto podrían explicar el bajo compromiso social.

## INTRODUCCIÓN

Disponer de agua de calidad adecuada y en cantidad suficiente constituye para los grupos humanos una condición indispensable para poder llevar una vida digna; sin embargo, esta necesidad básica no siempre está plenamente satisfecha en las localidades alejadas de las zonas urbanas.

En dichos lugares, la implementación de una tecnología apropiada a las condiciones físicas y sociales del contexto, acompañada de la participación social de los usuarios, permite aportar una respuesta a la altura de las necesidades expresadas y de las capacidades locales.

**Palabras clave:** transferencia, tecnologías, potabilización, participación social.



El proyecto que se describe y analiza a continuación gira en torno a la implementación y transferencia de una tecnología de potabilización del agua por filtración en múltiples etapas (a continuación llamada “Planta FIME”), y en su proceso de apropiación por parte de los habitantes del Mineral de Peregrina. El proyecto no solamente buscaba demostrar la pertinencia de esta tecnología para potabilizar las aguas superficiales — en este caso provenientes de una presa—, sino también demostrar que una tecnología de fácil operación y de bajo costo de mantenimiento puede ser apropiada por los usuarios, quienes pueden operarla, mantenerla y gestionarla más allá de la presencia del equipo técnico que colaboró en su introducción.

La participación de los habitantes en cada una de las fases del proyecto, el intercambio de saberes y la reflexión colectiva en torno al derecho y al acceso equitativo al agua han constituido el telón de fondo del proyecto. Al cumplirse tres años de funcionamiento satisfactorio de la Planta FIME, los habitantes del Mineral de Peregrina tienen en sus manos una tecnología que les permite acceder a un agua de buena calidad, en cantidad suficiente y distribuida de manera equitativa por tandees; se han transformado en sujetos sociales con capacidad para dirigir su propio proceso de desarrollo y asegurar la perennidad de la tecnología en uso.

El proyecto ha involucrado la participación —entre 2008 y 2011— de integrantes del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y de la Universidad de Guanajuato.<sup>1</sup> Se conformó un equipo pluridisciplinario integrado por personas provenientes de las ingenierías civil y química y de las

ciencias sociales, quienes, durante una primera fase de acercamiento a la localidad y de interconocimiento con los habitantes, compartieron los datos recabados por el diagnóstico social (elaborado a partir de visitas domiciliarias, entrevistas y juntas) y por el análisis técnico del abastecimiento del agua en la localidad. En base a ello se evaluó la factibilidad técnica y social de mejoramiento del servicio del agua en la localidad y se realizó el diseño funcional y ejecutivo de la planta. Con la aceptación de la mayoría de los habitantes, y luego de la constitución de un Comité del Agua, se construyó y se echó a andar la planta la cual opera de manera satisfactoria desde octubre 2010 y se encuentra totalmente gestionada por los usuarios. Este texto busca describir la tecnología utilizada y los logros obtenidos. El diagnóstico realizado al inicio del proyecto y en sus diferentes etapas permitió observar y analizar las vivencias sociales en torno al agua antes y después de la implementación de la planta así como el proceso comunitario y los desarrollos personales que se desencadenaron en torno a esta novedad.

Antes de describir las diferentes etapas de la experiencia de transferencia y apropiación social de la tecnología, conviene situar dicha experiencia dentro de su contexto social y territorial donde la actividad minera caracteriza a los actores involucrados.

## **CARACTERIZACIÓN DE LA LOCALIDAD DE MINERAL DE PEREGRINA**

El Mineral de Peregrina, pequeña localidad situada a unos 11 km hacia el noreste de la ciudad de Guanajuato, pertenece al Distrito

<sup>1</sup> El proyecto fue financiado por el Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica (Conacyt-Gobierno del Estado de Guanajuato).

Minero de Guanajuato conocido por ser uno de los más antiguos y productivos centros mineros de México donde la extracción de oro y plata cuenta con una historia de más de 455 años. A principios del siglo XX, los inversionistas norteamericanos construyeron una presa — la presa de Peregrina— con una capacidad de almacenamiento de más de 350 mil m<sup>3</sup> de escurrimientos pluviales para su uso en los procesos productivos mineros; desde 1995 esta misma presa sirve también a abastecer los 180 habitantes del Mineral de Peregrina — representando 34 familias — para sus usos domésticos.

La localidad está inmersa en un paisaje de lomeríos con muy escasa vegetación arbustiva y un suelo fuertemente erosionado. Algunas familias poseen algunas cabezas de ganado o siembran una pequeña milpa en el lote colindante a su casa, pero las actividades agropecuarias no constituyen el sostén de las familias. La economía familiar descansa esencialmente en el salario minero, complementado por los programas sociales públicos como *Oportunidades* y el trabajo de unas diez mujeres en el servicio doméstico en la ciudad. Todos los hombres de Peregrina tienen algún vínculo con la actividad minera: son activos —pero cada vez más por contrato—, jubilados o cobran una pensión por invalidez; pocos son los jóvenes que buscan empleo en otro sector. Hasta 2009, los mineros — que trabajan por turnos— descansaban todos en domingo. Este día era dedicado a la convivencia familiar y a las asambleas comunitarias cuando se presentaba un asunto de interés. Pero al perder la huelga ocasionada por la imposición del nuevo horario, la jornada laboral pasó de 8 a 10 horas diarias y se reorganizaron las semanas de trabajo por lo que se perdió el día de descanso colectivo, la convivencia familiar del domingo y los espacios para juntas.

El desarrollo del proyecto de la planta FIME se adaptó a estas nuevas realidades: se contó con una mayor disponibilidad de los hombres mientras duró la huelga pero con el regreso al trabajo y hasta la fecha, se presentó la imposibilidad de reunir a todos los habitantes en un horario único. La dinámica demográfica del Mineral de Peregrina refleja los altibajos de la producción minera a través del tiempo. En 1960, la localidad contaba con 567 habitantes pero las oportunidades de adquisición de vivienda de interés social en la ciudad de Guanajuato durante las siguientes décadas llevaron muchas familias a mudarse hacia las nuevas zonas habitacionales urbanas. Con ello, la localidad perdió progresivamente a sus habitantes y se redujo sensiblemente la diversidad y la calidad de los servicios: se cerraron algunas tiendas y el billar, y se perdió gran parte de la vida social.

En la actualidad, la crisis de la minería local ha llevado varios hombres a trabajar en otros distritos mineros (Guerrero, Oaxaca y el norte del país): se ausentan unos 20 días y regresan a casa a descansar una semana. Algunas parejas se han ido a vivir a Guanajuato por lo que la localidad sigue con su proceso de despoblamiento paulatino. En 2009, el nivel de escolaridad entre las personas que terminaron su formación escolar presentaba 37 adultos con primaria —completa e incompleta— y 17 personas con secundaria completa. Sólo cuatro jóvenes cursaban la preparatoria o una carrera en Guanajuato.

## **EL AGUA EN MINERAL DE PEREGRINA**

### **VIVIENDAS Y AGUA PARA USO DOMÉSTICO EN EL PASADO RECIENTE**

De las 34 viviendas de la localidad, ocho han sido construidas por la Cía minera en décadas pasadas para albergar a sus

ingenieros: son casas adosadas de bloques de concreto y techo de lozas edificadas bajo un mismo diseño. Contrastan con las otras casas, hechas de piedras y recubiertas de pedazos de lámina. Todas se parecen en que el agua les llega por manguera en el patio donde es almacenada en tambos y cubetas; en las casas de bloques persisten algunas instalaciones o muebles (regadera, lavamanos, fregadero, taza de baño) pero no todos siguen conectados al agua debido a la falta de mantenimiento.

Esta agua es distribuida, desde 1995, por el bombeo realizado por la Cía minera desde la Presa de Peregrina hacia tres tanques de 10 mil litros cada uno e instalados en un punto elevado; de ahí es distribuida por gravedad y mediante dos líneas de tubos y mangueras hacia las tomas domiciliarias. De esta manera, se cubren las necesidades en agua para usos domésticos (limpieza de la vivienda, lavado de ropa, higiene personal excluyendo al baño de los bebés). Se trata de un agua cruda que presenta una calidad deficiente y fuera de norma —principalmente en época de lluvias— en cuanto a color, turbiedad, hierro, coliformes totales y fecales. Los habitantes la describen como muy olorosa —“huele a choquía o a pescado muerto”— y turbia, sobre todo cuando baja el nivel de la presa por lo que no satisface totalmente sus necesidades. Las señoras la describen como un agua dura que obliga a usar una mayor cantidad de jabón que, a su vez, no hace tanta espuma como la haría el agua del manantial o del río. La baja calidad del agua es claramente el aspecto que más aqueja a los habitantes; su deficiente cantidad o su distribución irregular pueden ser compensadas por el acceso a otras fuentes como el agua pluvial o el río en verano.

Para consumo humano, los habitantes recurren a la compra de garrafones o

al agua del manantial localizado a unos 500 m de la localidad, en el fondo de una pequeña cañada. El Tajito es el último de los muchos manantiales a los que todavía puede acudir la población: de hecho, las maniobras de exploración y explotación minera de las últimas décadas alteraron la hidrología y las estructuras geológicas por donde se trasminaba y almacenaba el agua subterránea dejando los habitantes sin sus fuentes naturales de agua potable. Debido al temor a perder su último manantial, los habitantes se opusieron firmemente, hace unos años, a que la Cía minera siguiera con nuevos proyectos de exploración en las inmediaciones de sus habitaciones y manantial.

## **FUENTES, USOS Y PERCEPCIÓN SOCIAL DEL AGUA**

El trabajo de campo realizado en 2009 permitió registrar las vivencias de los habitantes en torno a las diferentes fuentes de agua a su alcance: muchas personas han expresado su valoración del manantial por su permanencia y el sentimiento de seguridad— en términos de disponibilidad y de calidad— que difunde. El cuidado que se le tiene refleja la necesidad imprescindible de un agua de calidad, accesible a todos y compartida de manera equitativa para garantizar unas condiciones de vida digna a las personas. Las cinco fuentes de agua identificadas pueden clasificarse a partir de sus usos —los cuales reflejan el grado de calidad del líquido—; también pueden organizarse a partir de sus formas de gestión y de la intensidad de las tensiones que giran en torno a su uso.

El agua de lluvia es la fuente que mayor confianza genera en cuanto a su calidad; una vez pasadas las primeras lluvias y limpiado el techo, el agua que cae del cielo es utilizada de manera inmediata para cualquier uso

ya que los habitantes no cuentan con la posibilidad de almacenar grandes volúmenes. Cuando es destinada al consumo humano, es conservada — al igual que el agua de El Tajito— en garrafas de plástico, tapadas o selladas. Ambas fuentes —lluvia y El Tajito— cuentan con toda la confianza de los habitantes. Las familias cuya situación económica les permite comprar garrafones se evitan el trabajo de ir al Tajito pero no desconfían de la calidad de las aguas del manantial.

La presa es sin duda la fuente más utilizada en cuanto a los volúmenes extraídos a pesar de su mala calidad; la lavada de ropa es la actividad doméstica más mencionada cuando se refiere al uso del agua.

### FUENTES, FORMAS DE GESTIÓN Y RIESGOS DE CONFLICTO

Siendo el agua un bien imprescindible pero de calidad y de cantidad limitada, se convierte en objeto de una gestión y control social. Al contrario, el agua de lluvia cosechada en los techos y el agua de garrafones, por resultar de una apropiación y esfuerzo personal, no generan ningún conflicto.

El río y el manantial son fuentes de agua de uso colectivo pero no siempre resulta cómodo compartirlos. Las mujeres que acostumbran ir a lavar al río o al Tajito buscan evitar roces inútiles con otras vecinas y prefieren diferir su bajada al río cuando ven que el lugar está ocupado.

La presa podría pertenecer a una tercera categoría: se trata de un recurso concesionado por Conagua a una empresa privada (la compañía minera) quien se comprometió a distribuirla a los habitantes de Peregrina y a pagar la energía eléctrica necesaria al bombeo. Es por lo tanto una fuente ajena a los habitantes que no es gestionada por ellos y los convierte en dependientes de una Cía minera quien, por otro lado, los emplea y contra quien han estado en conflicto laboral en los años anteriores. De hecho, el espectro de una posible represalia es alimentado por unos episodios de suspensión del bombeo que reflejan más una inadecuada comunicación o una negligencia que una verdadera maldad. Sin embargo, hasta la fecha, en cada cambio de dueños de las minas cercanas, los habitantes del Mineral de Peregrina buscan hablar con los nuevos propietarios para exponer su vulnerabilidad y pedir que no se suspendan los bombeos de agua.

**Tabla 1. Usos del agua según tipo de fuentes (según diagnóstico de mayo 2009)**

- Fuentes/ Usos	- Aseo de casa, WC, plantas y animales	- Lavado de ropa	- Lavado de trastes	- Enjuagado de trastes	- Aseo personal	- Beber y cocinar	- Bañar bebes
- Presa Peregrina							
- Manantial El Tajito				- 2 hogares	- 8 personas		
- Agua purificada (garrafón)						- 11 hogares	
- Agua de lluvia							
- Río							



Una vez bombeada el agua, su distribución —sin costo debido al desnivel topográfico— se da por tandeo y es responsabilidad de los propios habitantes. Los testimonios recabados en 2009 referían a una distribución inequitativa, irregular y poco satisfactoria que degeneraba en conflictos entre los vecinos. Las malas condiciones de distribución (red instalada sin diseño ni cálculo previo; tubos de reuso y probablemente llenos de sarro; válvulas “machos” fáciles de mover para la satisfacción inmediata del primer quejoso) se debían tanto a aspectos técnicos como a conflictos interpersonales y a la priorización de la satisfacción individual e inmediata sobre el beneficio colectivo y organizado.

En el contexto ahora descrito, los objetivos consistentes en elevar la calidad de la principal fuente de agua de la localidad y en mejorar su distribución así como las condiciones de su gestión justificaron plenamente la implementación del proyecto de transferencia de una tecnología apropiada.

## **UNA TECNOLOGÍA APROPIADA Y APROPIABLE: LA PLANTA POTABILIZADORA POR FILTRACIÓN EN MÚLTIPLES ETAPAS (FIME)**

Baquedano (1985) puntualiza que una tecnología es apropiada cuando busca satisfacer las necesidades fundamentales de los sectores populares y respeta y se apega a su contexto económico, social y cultural. En el caso que nos ocupa, se buscó que la tecnología destinada a mejorar la calidad del agua fuera también de un bajo costo económico y funcionara gracias al trabajo diario de los habitantes: los procesos de operación, de mantenimiento y de gestión de la tecnología por implementar son sencillos

y permiten poner en valor sus habilidades y sus saberes.

En Mineral de Peregrina, se priorizaron los siguientes aspectos para lograr la autosuficiencia y la apropiación de la tecnología:

- la participación de los habitantes en cada una de las etapas del proyecto
- su completa comprensión de los mecanismos y procesos utilizados
- su reflexión colectiva en torno al recurso agua y a la necesidad de su equitativa distribución.
- 

Nos pareció esencial priorizar estos aspectos para que la tecnología pudiera seguir siendo usada más allá de la presencia de los técnicos que participaron en su implementación.

El previo análisis del contexto y la fase de interconocimiento entre el equipo técnico y la población permitieron acercarse a lo que sustenta la implementación de la tecnología apropiada, es decir el *desde dónde y para qué* se formula y desarrolla el proyecto. La tecnología será apropiada y apropiable en la medida en que aporte una respuesta integral a los problemas específicos que motivaron su desarrollo; también lo será en la medida en que contribuya a disminuir otros problemas del contexto —y no a incrementarlos—, es decir que aporte mejoras a la realidad global. En el caso de Mineral de Peregrina, la implementación de la tecnología no solamente buscaba proporcionar agua de mejor calidad a un grupo de habitantes insatisfechos con la calidad del agua que recibían; también pretendía fortalecer la capacidad organizativa del grupo social en la mira de lograr posteriormente la satisfacción de otras necesidades básicas todavía por alcanzar. Dicho eso, conviene describir los aspectos técnicos de una Planta FIME.

## CARACTERÍSTICAS DE UNA PLANTA DE FILTRACIÓN EN MÚLTIPLES ETAPAS (FIME)

La Planta FIME consiste en varios “tanques” de concreto<sup>2</sup> por los cuales circula el agua cruda. Cada tanque contiene grava como material filtrante colocado en varias capas de diferentes tamaños, colocando las más finas en la parte superior y las más gruesas en la parte inferior.

El tren de tratamiento está compuesto por tres etapas:

- como primera etapa y barrera de seguridad, se cuenta con un filtro grueso dinámico de flujo descendente, FGD<sub>i</sub>, el cual puede operar como unidad de coagulación granular cuando se le adiciona coagulante mediante un dosificador de carga constante en un tanque de 200 litros;
- la segunda etapa, considerada de pretratamiento, consta de dos filtros gruesos en serie de flujo ascendente;
- la tercera etapa, de tratamiento principal, cuenta con un filtro lento de arena (FLA) de flujo descendente. Para conservar la calidad bacteriológica del agua en la conducción y red de distribución, se clora el agua a la salida del FLA con un dosificador de carga constante, usando un tanque de 200 litros.

Debido a la pendiente del terreno, la planta potabilizadora opera por gravedad en todas sus unidades y no requiere equipos electromecánicos.

La planta potabilizadora demostrativa de Peregrina cuenta con una capacidad de 2.52 m<sup>3</sup> por hora para un tiempo de operación de 12 horas diarias. Esta tecnología —previamente

experimentada para potabilizar aguas de fuentes superficiales en otras localidades— presenta una excelente capacidad para eliminar sólidos en suspensión, materia orgánica, hierro y microorganismos patógenos. En Mineral de Peregrina, en condiciones de un funcionamiento constante, estable y eficiente de la planta, se comprobó que el agua filtrada cumple con los límites permisibles de agua potable marcados en la Modificación a la NOM-SSA1-127-1994 tanto en época de lluvias como de estiaje. Las eficiencias logradas son comparables con las reportadas en la bibliografía especializada (Galvis, *et al.*, 1998). La eficiencia de remoción promedio en parámetros operacionales es: turbiedad 97.2%, color real 89.5%, hierro 95.6%, nitrógeno amoniacal 74.1%; en el efluente de la planta no se detectan coliformes totales ni fecales.

## ACTIVIDADES DE PROMOCIÓN E INSTALACIÓN DE LA GESTIÓN PARTICIPATIVA DE LA PLANTA FIME

La primera etapa desarrollada en la primera mitad del año 2009 — una vez determinada la localidad en donde trabajar— tendió a establecer un contacto interpersonal entre la mayoría de los adultos de la localidad y los integrantes del equipo pluridisciplinar, a dar a conocer las modalidades de operación de la tecnología propuesta y a exponer sus beneficios. Se llevaron a cabo asambleas comunitarias durante las cuales pudimos percibir las preocupaciones de los futuros usuarios en cuanto a nuestra determinación en apoyarlos hasta el final, sentir sus reticencias hacia lo novedoso y responder a sus dudas en cuanto a la operación y gestión colectiva de la planta que representaba una forma diferente de responder a sus

2 Sus dimensiones van de 2 a 8 m<sup>3</sup>

necesidades. Estas asambleas permitieron recabar el compromiso firmado de los asistentes en participar en el proyecto y responsabilizarse de la administración, operación y mantenimiento de la planta. También se llevó a cabo un diagnóstico, casa por casa, para identificar la valoración del agua, sus diferentes usos y las necesidades de cada unidad doméstica. Se aprovechó el contacto personal para animar a las personas a formar parte del comité del agua.

En una segunda etapa, a finales de 2009, se gestionó con la Compañía Minera Peñoles la donación en comodato de un terreno de unos 30 m<sup>2</sup> donde construir la planta, a un lado de los tres rotolas donde se almacena el agua cruda bombeada para surtir a la comunidad. También se llevó a cabo el proceso administrativo de adjudicación de la obra a la que, en verano 2010, participaron 20 hombres de la localidad en las tareas de carga y descarga de las gravas y arenas, en su colocación en los filtros y en la instalación de conexiones entre los rotolas y la planta de filtración y hacia las líneas de conducción. La huelga minera que duró varios meses facilitó la participación de los hombres desocupados.

En forma paralela a la construcción, se llevaron a cabo cuatro talleres en la localidad: los dos primeros para lograr la sensibilización de los habitantes a una nueva cultura del agua que llevará a usarla con conciencia y para diseñar el plan de acción para el manejo del sistema del agua; los dos otros para capacitar a la gestión administrativa y ratificar a los integrantes del comité del agua: se definieron las reglas de operación,

se sensibilizó a la necesidad de respetar los acuerdos tomados, se acordó priorizar el derecho equitativo al agua, se definieron las tareas a realizar para la operación y el mantenimiento de la planta, y se acordaron los montos a pagar para el agua (30 pesos mensuales) y el trabajo del operador (15 pesos semanales)<sup>3</sup>. También se enlistaron las responsabilidades y actividades que deberían enfrentar los integrantes del Comité del Agua, a saber: elaborar el padrón de los usuarios, formular las reglas de operación del sistema del agua, organizar los tandeos, suavizar los conflictos, realizar los cobros, adquirir los insumos y las herramientas necesarias al buen funcionamiento de la planta y proporcionar cuentas transparentes a la Asamblea.

Para fortalecer las actividades de participación de la comunidad se elaboraron materiales de comunicación como un tríptico y un periódico mural para difundir las características de la tecnología propuesta, para dar a conocer las actividades realizadas y los acuerdos tomados; paralelamente se hicieron registros fotográficos y de video durante las asambleas, los talleres participativos y en los labores en la planta potabilizadora para editar videos de promoción de la experiencia de transferencia y apropiación de la tecnología FIME en Mineral de Peregrina.

Sin duda, la realización de estas actividades colectivas y la participación en la toma de decisiones apoyaron al buen funcionamiento social de la tecnología apropiada que empezó a funcionar a finales de octubre 2010.

3 Se acordó en Asamblea aportar una cuota mensual de 30 pesos por familia para cubrir los gastos de operación de la planta (compra de cloro y herramienta básicamente). También –una vez terminada la huelga de 2010-, se acordó una cuota semanal de 15 pesos por familia para cubrir el salario del operador. Los operadores pueden cambiar cada semana pero se acordó dar prioridad a las personas que presenten adeudos en sus cuotas y/o se encuentren sin empleo (desocupado, pensionado o mujer jefe de hogar).





Fotos 1 y 2: Descarga, acarreo y colocación de gravas y arenas en filtros



Foto 3: Construcción de un filtro de arena en taller participativo



Foto 4: Explicación de la función del coagulante



Foto 5: Asistentes al taller comentando los problemas del agua en México



Foto 6: Votaciones en Peregrina para aceptación de reglas de operación



Como mencionado arriba, la obtención de un agua de mayor calidad —si bien representa un logro importante para los usuarios— debe acompañarse de la construcción de procesos sociales organizativos dentro de la comunidad para asegurar la perennidad de la tecnología implementada.

## **BALANCES DE UN AÑO DE OPERACIÓN DE LA PLANTA FIME**

### **PRIMER PERIODO DE EVALUACIÓN: OCTUBRE 2010-OCTUBRE 2011**

Mantener datos químicos, físicos y bacteriológicos satisfactorios requiere del adecuado seguimiento en las tareas de operación, mantenimiento y gestión de la planta. Dichas tareas están ahora colocadas —a un año de operación de la planta— bajo la total responsabilidad de los usuarios. El trabajo realizado con los habitantes —y en especial con los integrantes del Comité del Agua— ha permitido consolidar un acercamiento diferente al acceso al agua para los habitantes de Mineral de Peregrina.

Un año completo ha sido necesario para asentar el proyecto y lograr su plena apropiación por parte de los usuarios. Hemos respetado el tiempo que, para los habitantes, ha sido necesario para confiar en la tecnología y confiar también en su capacidad en implementarla. Nos hemos adaptado también a la vida de la comunidad que ha sido marcada por dos periodos de huelga de varios meses: este conflicto laboral tenía la particularidad de desarrollarse en contra de la compañía minera que provee el agua destinada al uso doméstico de los habitantes de la localidad; también provocó la salida de varios hombres que buscaron empleo en otros estados.

Se han logrado en una u otra medida los siguientes objetivos:

- permitir a la comunidad disponer y controlar un agua de mejor calidad, distribuida de una manera más equitativa y en base a un horario acordado entre todos;
- fomentar un avance en la organización y participación de la comunidad con equidad de género en la operación y gestión del servicio de suministro de agua que anteriormente estaba totalmente entre las manos de la Cía. Minera;
- poner en contacto la comunidad con una tecnología adaptada a sus circunstancias de vida;
- iniciar un proceso de diálogo de la comunidad con la empresa desde una posición de actor (y no solamente de demandante).

Antes de iniciar nuestro proceso de retiro, comprobamos mediante una entrevista aplicada a 27 familias en octubre 2011, la amplia satisfacción de los habitantes quienes declararon no querer regresar a las anteriores condiciones del servicio del agua y estar conscientes de que mantenerse así depende de ellos, de su trabajo y de su organización interna. Los resultados muestran lo siguiente:

- 39.3% de los usuarios encuestados han aumentado y diversificado el uso del agua de los filtros; el 2% acarrear menos agua de otras fuentes.
- Para el 88% la cantidad es suficiente y aceptable; para el 96% la calidad es satisfactoria (agua clara, más limpia, sin olor aunque sí a cloro);
- el 96% de los usuarios está de acuerdo en el monto de las cuotas y sólo 15% de los usuarios son morosos;

- el 85% de los usuarios encuestados recomendarían a otras comunidades una réplica de la planta FIME por tener actualmente una mejor calidad de agua y por el ahorro del esfuerzo físico para acarrearla.

En lo técnico, el Comité del Agua y los usuarios han logrado resolver los problemas de la desigual distribución del agua: se experimentó una nueva forma de tandeo, se acordó poner bajo llave las válvulas hasta ahora accesibles a cualquier vecino y se modificó el horario de distribución. Posteriormente, las quejas fueron desapareciendo en la medida que, debido a la actual circulación de agua filtrada, las tuberías se limpiaron de los lodos que solían acarrear cuando por ahí corría agua cruda.

Queda sin embargo por reforzar la capacitación de las personas que vigilan el proceso de cloración del agua para no afectar la salud comunitaria. Muy pronto, el Comité del Agua se ha vuelto autónomo en cuanto a la compra del cloro requerido sin precisar de la intermediación del equipo técnico.

En cuanto al pago de las cuotas, la satisfacción de los usuarios se tradujo en el pago cada vez más regular. En noviembre 2011, había siete morosos que debían entre 1 y 3 meses de cuota; argumentaban pasar por complicadas situaciones económicas. Las integrantes del Comité del Agua encargadas del cobro aprendieron a reforzar sus argumentos para defender el proyecto, sus beneficios colectivos y conseguir el pago de las cuotas acordadas. Se ofreció también a algunos morosos sanear sus adeudos mediante la realización de trabajos de embellecimiento de la planta (pintura, mejora de imagen) o

mediante la operación de la planta durante una semana.

En cuanto a una nueva relación al agua y a sus usos, los operadores observaron que los 3 rotoplas de 10 mil litros no quedaban vacíos luego de la distribución lo que indica una disminución del consumo del agua. Los usuarios confirmaron esta observación al considerar que “cuidan más esta agua porque vale más, que no se atreven a desperdiciarla porque está mejor”; lo cierto es que, en comparación con el agua cruda, se requiere de menos agua filtrada para lavar y enjuagar la ropa. Esta nueva valoración del agua promovió nuevos temas de reflexión entre los habitantes: ¿debe permitirse que el agua filtrada sea usada para lavar las camionetas, dar de beber a los caballos y regar la parcela de maíz?

Y para terminar, es relevante mencionar que si bien el proyecto se ha realizado con la debida vinculación con los demás actores públicos del agua (CEAG, Simapag<sup>4</sup>) y con la compañía minera por ser dueña del terreno, el Comité del Agua —a pesar de nuestras insistencias— nunca ha procedido a registrar su organización ante las autoridades municipales. Tal vez perciben que no obtendrán ningún beneficio por eso; posiblemente sea también su manera de vivirse como independientes y autónomos de un sistema municipal que no los ha atendido en sus necesidades básicas.

## **SEGUNDO PERIODO DE EVALUACIÓN: OCTUBRE 2011-OCTUBRE 2013**

A tres años de operación de la planta, el proyecto sigue funcionando correctamente en los aspectos técnicos; sin embargo no

4 Comisión Estatal del Agua del estado de Guanajuato y el Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guanajuato, respectivamente.

se han presentado una consolidación y un compromiso del conjunto de los usuarios en torno al proyecto.

En los aspectos operativos de la planta, se debe celebrar que, gracias a la gestión conjunta de los usuarios y del equipo técnico, y posteriormente al trabajo de los mismos habitantes, se logró en 2012 la instalación de una tercera red de distribución que permitió conectar cuatro casas más a la planta. Para ofrecer el mismo servicio a estas familias recientemente incorporadas, se rediseñó la periodicidad de los tandeos. Otro logro consiste en una mejor dosificación del cloro por los operadores lo que reduce los riesgos sanitarios entre los usuarios y evita el desperdicio del químico. Y finalmente, la actividad cotidiana de los operadores, tanto hombres como mujeres, da amplia satisfacción y no requiere de ninguna supervisión; de hecho todos los habitantes están satisfechos con la calidad, la cantidad y la periodicidad del agua distribuida. Se han pintado los tanques de la planta y se han construido escalones para facilitar el trabajo de las personas que la operan, sin embargo no se ha construido aún la caseta que debería almacenar los instrumentos de trabajo de los operadores, el cloro y el coagulante.

En relación a la valoración del agua, es alentador observar que la mayoría de los habitantes de Mineral de Peregrina no ha desechado la práctica tradicional de cosechar el agua de lluvia de sus techos: sigue siendo el agua más valorada por su calidad y la facilidad de su recolección en temporada de lluvias. En cuanto al agua filtrada de la planta, los integrantes del Comité han solicitado en repetidas ocasiones que el equipo técnico gestione ante Simapag (organismo municipal operador del agua en la ciudad de Guanajuato) la realización de un análisis químico del agua considerando que

unos resultados favorables alentarían los usuarios a pagar sus cuotas. Sin embargo, el mismo Comité ha descuidado hasta la fecha darle seguimiento a la buena disposición del organismo municipal comunicada verbalmente.

En cuanto al pago de las cuotas, el Comité del Agua expresa su gran desilusión al ver que de las 25 familias que todavía pagaban sus cuotas del agua en diciembre 2012, sólo 10 lo siguen haciendo en octubre 2013, a pesar de la tarifa promocional ofrecida por pagar durante la primera quincena del mes. Los deudores argumentan no haber recibido los comprobantes de sus anteriores pagos o no recibir su dotación de líquido; de ser cierto, no se explicaría entonces donde “desaparecen” importantes volúmenes de agua.

Frente a los deudores, el Comité del Agua no se siente con la autoridad de tomar decisiones restrictivas al abastecimiento de las familias con retraso en sus pagos porque no cuenta con su debido registro ante las autoridades municipales que les daría una legitimidad oficial. Este trámite tampoco ha sido concluido por los integrantes del Comité del Agua. Las múltiples relaciones familiares existentes entre los habitantes de Mineral de Peregrina fijan las fidelidades y entorpecen los reclamos y las insistencias aún si son justificados. Pero en ausencia de pagos, conviene preguntarse cuánto tiempo podrá mantenerse en correcta operación la planta de no realizarse las inversiones necesarias a su óptimo funcionamiento.

En cuanto a la dinámica del Comité, sus miembros expresan estar cansados de ocupar estos puestos desde tres años y quisieran ser relevados de sus funciones, sin embargo no se animan a convocar a una asamblea por anticipar que asistirá muy poca gente y que

no se presentarán candidatos a relevarlos de sus responsabilidades. Ellos siguen activos en sus puestos porque quieren que siga funcionando la planta por el mejor servicio hídrico que les proporciona. Anticipan que cualquier decisión restrictiva hacia los deudores provocaría una agudización de las tensiones sociales dentro de la localidad y prefieren evitarlas a toda costa; tampoco se sienten con la autoridad de prohibir el uso del agua filtrada para los animales. Reconocen su falta de autoridad y de legitimidad oficial como Comité: ni ellos se sienten autoridad ni los habitantes los reconocen como tal; sin embargo tampoco han concluido el trámite de su debido registro ante las autoridades municipales. Y surge la misma pregunta: ¿cuánto tiempo podrá mantenerse un Comité del Agua sin legitimidad ni autoridad?

En cuanto al desarrollo personal, los integrantes del Comité se sienten fuertes de haber aprendido y dominado una nueva tecnología que mostró sus beneficios; valoran haber mejorado su capacidad de argumentar y de expresarse en público o con los directivos de la mina y aprecian cumplir con una responsabilidad, pero también lamentan las preocupaciones que esta nueva tarea les trae así como las malas relaciones con algunos de sus vecinos.

Por otro lado, el crecimiento personal logrado por algunas personas no parece haber motivado la realización de otras aspiraciones colectivas. Conviene precisar el contexto global de esta localidad minera que ha padecido en los últimos años diferentes huelgas y suspensiones de actividades en la mina más cercana. En consecuencia, muchos mineros decidieron emplearse en otros estados y regresan a su localidad una semana al mes; otras familias se han mudado a la ciudad por lo que la localidad se está despoblando y está perdiendo calidad en

sus servicios (cierre de tienda de abarrotes, reducción de las corridas de transporte, pérdida de calidad educativa en la primaria y en el kinder). Mineral de Peregrina vive un declive de su vida social acompañada de una profundización de la desigualdad entre sus habitantes la cual se refleja, entre otros aspectos, en la escolarización de los niños y la voluntad personal de superación de sus habitantes.

## CONCLUSIÓN

La planta FIME mejoró sin duda la distribución equitativa del agua y su calidad tal y como lo muestran los datos físicoquímicos. Más difícil resulta evaluar lo que el proyecto deja a la comunidad como conjunto social y a los integrantes del Comité del Agua como actores principales. ¿Cuáles competencias, cuáles nuevas habilidades y conocimientos, cuáles nuevos aprendizajes colectivos e individuales se han construido en torno al proyecto arriba descrito? Ciertamente difieren las percepciones.

Ahí donde nosotros observamos un empoderamiento de los integrantes del Comité del Agua por sus nuevas responsabilidades y habilidades, ellos hablan de las amistades perdidas por la difícil tarea de solucionar conflictos y de cobrar las cuotas. Sin embargo, reconocen y valoran su nueva habilidad para dialogar y argumentar, así como aprecian el hecho de conocer ahora una tecnología que les era desconocida. Puesto que los habitantes ya han declarado no poder hacer marcha atrás ni regresar a usar agua cruda, les corresponde fortalecer su estructura organizativa por encima de las dificultades sociales que se han presentado como son la falta de un día común de descanso y la pérdida de población en la localidad.



## BIBLIOGRAFÍA

- Amoukou I., Wautelet J.M. (2007), *Croisement des savoirs villageois et universitaires: enjeux pour le développement*, Presses Universitaires de Louvain, UCL, Bélgica.
- Agence Française de Développement (2011), *L'accès à l'eau et à l'assainissement pour les populations en situation de crise: comment passer de l'urgence à la reconstruction et au développement?* Document de travail n° 115; Paris.
- Baquedano, M. (1985), "¿Qué son las tecnologías apropiadas?" *Comunidad*, N° 48/49, julio-agosto 1985, Montevideo, Uruguay.
- Escudero, C., Ghigliana, P., Stravato, L., *De la mediación hacia la movilización comunitaria: lecciones de una experiencia frustrada*. Consultada en la web, 25 de abril de 2011, [www.es.irc.nl/redirect/content/.../Argentinian\\_Case\\_studySpani.pdf](http://www.es.irc.nl/redirect/content/.../Argentinian_Case_studySpani.pdf)
- Galvis G., Latorre J., Visscher J. T. (1998), *Multi-Stage Filtration: an Innovative Water Treatment Technology*, International Water and Sanitation Center (IRC), NI.and Cianara, Colombia.
- Red de Agua y Saneamiento de Honduras (2008), *Mejorando la calidad del agua con participación comunitaria: la experiencia de construcción y operación de la planta potabilizadora de la comunidad de El Naranjal, M.D.C.*, Nota de campo, núm. 3.

---

# ENFOQUE PARTICIPATIVO PARA LA EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES NO TRADICIONALES EN ZONAS PERIURBANAS. EL CASO DE LAS ISLAS DEL MUNICIPIO DE TIGRE<sup>1</sup>

---

Gustavo Pandiella y Florencia Almansi

## RESUMEN

El presente trabajo describe el proceso de evaluación social participativa de las tecnologías propuestas para el tratamiento de agua y el saneamiento en el área periurbana del delta del Paraná correspondiente al municipio de Tigre, en la provincia de Buenos Aires. Las tecnologías evaluadas fueron elaboradas en el marco del proyecto de investigación VIVACE que tuvo por objetivo contribuir a la mejora del manejo sustentable de los recursos naturales en áreas periurbanas. Dicho proceso contó con la participación de múltiples actores institucionales locales y regionales y de la sociedad civil. Como resultado del proceso de evaluación social participativo se presentaron recomendaciones para la gestión de los recursos naturales a nivel local y regional que fueron analizadas comparativamente con el caso de Xochimilco en México.

Se presenta primero una descripción sintética del proyecto VIVACE; luego se caracteriza el estudio de caso argentino y se describe la metodología aplicada para la evaluación social participativa de las propuestas tecnológicas. Finalmente a modo de conclusión se presentan las recomendaciones alcanzadas sobre la gestión de los recursos naturales en áreas periurbanas.

**Palabras clave:** Evaluación social, tecnologías de saneamiento, comunidades periurbanas.

## EL PROYECTO VIVACE

El proyecto de investigación “Servicios vitales y viables para la gestión de los recursos naturales en América Latina” (VIVACE)<sup>1</sup> de tres años de duración (2009-2012) fue financiado por la Comisión Europea y ejecutado en el marco de un consorcio internacional del que el IIED-AL formó parte<sup>2</sup>. El proyecto se basó en dos pilares conceptuales, subrayar la reutilización y el reciclaje en el manejo de los recursos naturales y trabajar con enfoques analíticos integrados y herramientas participativas como soporte de decisiones. En esta perspectiva, los dos objetivos principales de VIVACE fueron, i. contribuir al desarrollo e implementación de conceptos y tecnologías innovadoras para el acceso agua y la gestión de los residuos domiciliarios factibles de re-uso en áreas periurbanas; y ii. desarrollar herramientas de análisis dirigidas a los tomadores de decisión y diferentes actores en la gestión sustentable de los recursos naturales.

Se trabajó sobre dos estudios de caso, uno en México, Xochimilco y otro en Argentina, las islas del Bajo Delta del Paraná pertenecientes al municipio de Tigre. Para ambos casos, se elaboraron propuestas tecnológicas y de gestión dirigidas a mejorar el manejo de los recursos naturales, en especial el agua, saneamiento y los residuos sólidos urbanos. También en ambos casos llevó a cabo una evaluación social de las tecnologías, reconociendo la gran importancia de los factores socioculturales para la ejecución exitosa de este tipo de proyectos.

La evaluación social se orientó según las siguientes líneas: a. enfoques participativos, b. construcción de escenarios de desarrollo, y c. evaluación integrada integrando lo social con aspectos ambientales, económicos y tecnológicos.

Las propuestas tecnológicas fueron analizadas en el marco de cada uno de los escenarios de desarrollo planteados y se realizaron entrevistas semi-estructuradas, para reunir información sobre creencias, prioridades y preferencias de los potenciales usuarios. Se formularon indicadores en base a estas preferencias y se pusieron a consideración para medir los niveles aceptabilidad o barreras en la adopción de las tecnologías. El resultado fue una ponderación que permitió definir la selección tecnológica sobre la base de las preferencias de los potenciales usuarios.

Las tecnologías seleccionadas fueron analizadas a la luz de la adecuación de la legislación y la capacidad institucional existente para su aplicación y su funcionamiento. Finalmente se realizó un taller con representantes de gobierno e institutos técnicos para presentar los resultados y definir las recomendaciones surgidas del proceso de evaluación llevado adelante.

## ESTUDIO DE CASO: LAS ISLAS DEL MUNICIPIO DE TIGRE

El municipio de Tigre se encuentra al norte de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA)

- 1 Vivace: Vital and viable services for natural resource management in Latin America. <http://www.project-vivace.net/> o <http://www.iied-al.org.ar/vivace/home.html>.
- 2 Consorcio VIVACE: integrado por el Instituto Mexicano de Tecnología de Agua (IMTA) de México, Lettinga Associates Foundation (LeAF) de Holanda, y el Centro para el Manejo Ambiental y Soporte de Decisiones (CEMDS) y de la Universidad de Recursos Naturales y Ciencias Aplicadas de la Vida (BOKU), ambas de Austria. En Argentina, el IIED-AL y el Instituto Nacional del Agua (INA) participaron del consorcio.

y representa uno de los bordes del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA). Con más de 300.000 habitantes, Tigre tiene la particularidad de que más de la mitad de su territorio es insular y forma parte del Delta del Río Paraná. En su conjunto todo el delta es un humedal, es decir un área de transición entre los sistemas terrestres y acuáticos que presta importantes servicios ambientales al municipio y a la región.

La porción insular del Municipio, un archipiélago fluvial y forestal compuesto por un conjunto de ríos, arroyos y canales que unen el río Luján con el tramo final del Paraná de las Palmas, desembocando ambos cursos en el Río de la Plata. Los límites del sector de islas del Tigre están dados por el Río Paraná de las Palmas, el Río Luján, el Canal Arias y el Río de la Plata, y se ubica en la zona baja del Sistema del Delta del Río Paraná<sup>3</sup>, sector también denominado Primera Sección de Islas. Al norte limita con el sector insular perteneciente al municipio de San Fernando, con alrededor de 950 km<sup>2</sup> de islas.

Este segmento insular es considerado un macrosistema de humedales y brinda distintos servicios ecológicos y ambientales, entre los que se destacan: la regulación hidrológica, servir como refugio de biodiversidad, la depuración de las aguas y proveer de una serie de valores socioculturales para la población local y quienes visitan la zona. Toda esta zona del municipio actúa como una interfase ecológica en la que interactúa la zona de humedales del bajo Paraná con el área metropolitana.

La primera sección de islas recibe una fuerte influencia de las actividades humanas que se desarrollan aguas arriba; actividades agropecuarias en segunda y tercera sección de islas, y también de las actividades industriales que se ubican en el conglomerado urbano del Gran Buenos Aires Norte, especialmente las que se encuentran en el sector continental del municipio de Tigre.

La zona de islas comenzó a poblarse a partir de la segunda mitad del siglo XVIII, proceso que se dio principalmente con el desarrollo de actividades ganaderas y forestales que se desarrollaban en el Delta del Paraná. Históricamente, la actividad forestal, el cultivo de frutales y la actividad maderera fueron las que dieron el principal sustento a la población del delta y hacia 1930 empieza a cobrar relevancia como destino turístico de los habitantes de la ciudad de Buenos Aires.

A partir de los 60' comienzan a instalarse una serie de empresas que van conformando un importante sector industrial en el municipio como resultado de la privilegiada localización del municipio con respecto a los mercados de bienes y servicios que proveía la ciudad y el puerto de Buenos Aires para la exportación de productos. Paralelamente en esa época, la zona pierde importancia como destino turístico debido al crecimiento de las ciudades balnearias que se desarrollaron en la costa bonaerense sobre el Océano Atlántico.

Posteriormente la creciente urbanización de la zona costera del municipio tuvo

3 El Sistema del Delta del Paraná de 900.000 hectáreas, está localizado en tres provincias argentinas, Santa Fe, Entre Ríos y Buenos Aires y se encuentra subdividido en tres sectores: superior, medio y bajo correspondiente a la zona que va desde Ibicuy hasta la desembocadura en el Río de la Plata. El sector bonaerense de (240.000 has. se encuentra en el Bajo Delta y está a su vez dividido en seis secciones, cada una de ellas dependiente de los Partidos de Tigre, San Fernando, Escobar, Campana, Zárate, Baradero y San Pedro.





Figura 1: Municipio de Tigre

su correlato en el sector insular, donde se produjo un notable aumento de la construcción de viviendas de fin de semana, así como de viviendas de uso permanente y emprendimientos turísticos, por lo general pequeños complejos de cabañas, aunque también algunos desarrollos hoteleros de mediana escala.

Según datos preliminares del censo nacional de 2010<sup>4</sup>, la población estable en las islas de Tigre sería de 5.550 habitantes. Cabe destacar que distintas fuentes consultadas consideran que la población estable esta subestimada por el censo. Si consideramos que en 2001 el censo informaba una población de 5025 habitantes, parecería no haber operado crecimiento poblacional alguno cuando en realidad, si se consideran otros indicadores como el aumento de viviendas construidas o el volumen de gente transportada, se comprobaría lo contrario. A la población permanente hay que sumar

los vecinos y el turismo de fines de semana. Existen estimaciones que indican que la afluencia de turistas promedio mensual para la temporada estival supera las 32.000 personas<sup>5</sup>.

Este enorme flujo de población estacional no fue acompañado por una planificación de la expansión de los servicios de infraestructura urbana ni por una regulación estatal que permita minimizar el impacto de la actividad humana sobre los ecosistemas existentes en las islas. Recién ahora se está llevando adelante la reglamentación del Plan de Manejo del Delta aprobado por el Consejo Deliberante del partido de Tigre. El Plan establece una política de desarrollo que protege el área de posibles daños ambientales y sociales, considerando los siguientes ejes estratégicos: 1. Preservar el humedal y el recurso agua; 2. Adecuarse a las condiciones ambientales del lugar; 3. Regularizar la situación dominial;

4 Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2010, datos preliminares.

5 Plan Integral de Manejo del Delta. Ver <http://www.hcd.tigre.gov.ar/index.php/plan-integral-de-manejo-del-delta.html>

4. Favorecer el arraigo y la inclusión de la población actual, como su integración; 5. Estudiar la tipología de ocupación más adecuada al territorio; 6. Mejorar las condiciones de circulación y accesibilidad; 7. Mejorar las condiciones de habitabilidad y salubridad; 8. Propiciar la protección del patrimonio natural y cultural de las islas; 9. Establecer pautas de localización y modalidades constructivas; 10. Tender a la sustentabilidad económica del área; 11. Mejorar las actividades culturales y el esparcimiento para la población de las islas; 12. Coordinación de acciones entre jurisdicciones; 13. Mejoramiento perceptual y 14. Promover mecanismos de participación.

En lo que se refiere a servicios básicos e infraestructura en el sector de islas deben considerarse algunas características propias de la zona que dificultan, tanto por su menor densidad poblacional como por la configuración insular, la viabilidad técnica y económica para el desarrollo de proyectos centralizados de provisión de servicios.

Las islas de la primera sección cuentan con servicio de telefonía provistos por un sistema satelital que fue instalado en los años 60's, aunque actualmente la mayor parte de la población accede a este servicio a través de antenas de telefonía celular, que también proveen acceso a internet para su población.

La electricidad es provista a través de una red de tendido eléctrico que, en muchos casos, se complementa con la existencia de equipos generadores individuales para cubrir los continuos cortes de energía que experimentan los pobladores, especialmente cuando se dan crecidas de los ríos e inundaciones en las islas.

No existen redes de agua potable en todo el sector debido a los altos costos de

implementación y las dificultades técnicas de instalación. El consumo de agua se da principalmente a través de la extracción de aguas superficiales, que luego son tratadas con sulfato de aluminio para lograr la decantación de partículas flotantes, alguicidas e hipoclorito de sodio o cloro. Este método permite obtener agua con características mayormente adecuadas para la higiene personal y el lavado de ropa, aunque algunos pobladores también la utilizan para el consumo personal y la cocción de alimentos.

En general, para consumo muchos habitantes de las islas se abastecen de agua envasada (bidones de agua potabilizada, comprados o acarreados desde el sector continental), lo cual resulta costoso para la mayoría de la población residente.

Con respecto a la eliminación de líquidos cloacales, no existe en las islas regulación específica que determine el tipo de tratamiento a utilizar. Muchos hogares y emprendimientos turísticos utilizan pozos ciegos y/o cámaras sépticas que, debido al elevado nivel de las napas subterráneas, suelen ser ineficientes y altamente contaminantes. Muchos pobladores mencionan que las nuevas construcciones que se realizan en las islas suelen eliminar los líquidos cloacales a los cursos de agua en forma directa con el objetivo de reducir los costos de construcción de pozos y tanques sépticos.

Cuando comenzó el proyecto VIVACE, la recolección de residuos tampoco había sido objeto de regulación estatal, este servicio era asumido por los propios vecinos que, en el mejor de los casos llevaban los residuos domiciliarios al continente o utilizaban servicios informales de recolección. En este contexto también era común el

enterramiento y la quema en la misma isla. Sin embargo, promediando el proyecto, el gobierno local implementó un servicio regular de recolección fluvial de residuos domiciliarios operado por una cooperativa.

El gas es abastecido por garrafas de 10 kg o tanques zeppelin que se cargan con gas licuado de petróleo que se gasifica al momento de su consumo. En muchos hogares suele utilizarse también leña para la calefacción y, en menor medida, para la cocción de alimentos. Todos estos métodos son considerablemente más costosos que el gas de red existente en el sector continental.

Como puede verse, las islas del Tigre manifiestan importantes contrastes con el área continental del municipio, concentran sólo una pequeña población permanente con alto grado de dispersión y sin cobertura de servicios básicos sanitarios. Sin embargo, y debido a sus especiales características como área turística y recreativa, puede llegar a recibir 10.000 personas durante los fines de semana. Este aporte poblacional turístico, que como mínimo duplica a la población residente del sector, genera importantes impactos

ambientales negativos, siendo los de mayor consideración la generación de residuos y los desechos sanitarios. El desequilibrio principal que el turismo crea se manifiesta en importantes pasivos ambientales que recaen en la población isleña y pone en riesgo las características del humedal. Además estudios locales y del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) consideran al delta como una de las zonas de mayor vulnerabilidad frente a los cambios y la variabilidad climática.

Estas características entre otras, fueron motivo para que el IIED-AL y el INA propusieran a las islas del municipio de Tigre como caso de estudio argentino, teniendo en cuenta que en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) en general y en las islas del municipio de Tigre en particular, se representaba una serie de desafíos y conflictos en el manejo de los recursos naturales, tales como:

a) *Abastecimiento de agua potable:* falta de sistemas de agua potable de calidad y volumen suficientes. En las islas de Tigre no existen soluciones más que las individuales, por lo que las soluciones son heterogéneas



**Fotos:** Izquierda, Puerto de Tigre: carga de bidones de agua potable destinado al consumo en las escuelas públicas. Derecha, Puerto de Tigre: depósito de bidones destinados a los vecinos de islas, los dejan en este lugar cuando van al continente por alguna cuestión, al volver a las sus casas los cargan en canillas públicas del puerto y los llevan llenos a sus hogares. IIED-AL, 2010.

y dependen de los recursos económicos de los hogares. El desarrollo de un sistema de captación y potabilización de agua para las familias isleñas es uno de los desafíos más importantes para la zona.

b) *Saneamiento*: dado los altos costos de los sistemas de cloacas, estos no se han desarrollado en el AMBA en gran escala generando un incremento de la contaminación ambiental. Dada las características particulares de la zona de islas, la imposibilidad de realizar redes de cloaca ha resultado en que las familias resuelvan el problema de manera individual. Las soluciones tradicionales (pozos y cámaras sépticas) no suelen ser los sistemas más eficientes debido a la altura que alcanzan las napas en la zona. El problema se agudiza con la gran afluencia del turismo estacional. En general, la ineficiencia de las soluciones empleadas redundó en un aumento de la contaminación de los recursos hídricos (además fuente de recurso de agua para consumo). Generar un sistema de saneamiento eficiente y viable significa otro importante desafío.

c) *Energía*: Si bien la energía eléctrica llega a casi toda la primera sección de islas, esta fuente es poco estable. Los vecinos suelen quejarse por cortes o variación de las tensiones. La ausencia de redes de gas convierte a este insumo en costoso, por lo que muchos pobladores locales utilizan la madera como fuente alternativa para la cocina y la calefacción. La exploración de energías alternativas (por ejemplo la solar), confiables, estables y económicas constituye otro desafío para la zona.

d) *El sistema del humedal*: El sector insular conserva ecosistemas representativos del Bajo Delta del Paraná y demanda una estrategia de manejo que se sustente

sobre los atributos característicos de esa área (diversidad biológica e importancia sociocultural), sobre las posibilidades de explotación de recursos naturales (peces y productos forestales) y del mantenimiento de funciones ecológicas que contiene (regulación de inundaciones, provisión de agua, retención de sedimentos y nutrientes y sumidero de residuos tóxicos, estabilización de microclimas, transporte y turismo).

## SISTEMAS TECNOLÓGICOS PROPUESTOS

El proyecto brindó un abanico de posibles soluciones tecnológicas orientadas a la gestión de los recursos naturales dirigidos, principalmente, al acceso al agua potable y al saneamiento y luego ajustó estas propuestas con la incorporación de las consideraciones y saberes de los actores clave del territorio.

Las propuestas técnicas fueron elaboradas por el Instituto Nacional del Agua (INA) quienes, teniendo en cuenta las particulares condiciones de las islas, evaluaron, diseñaron y presentaron distintas alternativas para la gestión y acceso al agua potable considerando desde la potabilización de agua de río hasta la proyección de un sistema centralizado incorporado a la red continental. De igual manera, presentaron distintas alternativas de saneamiento y sistemas de re-uso para la elaboración de energía. El presente trabajo no se centrará en la descripción de las propuestas sino en cómo estas iniciativas fueron consideradas y evaluadas por los actores territoriales. En el cuadro N° 1 se presenta una síntesis de las tecnologías propuestas.



Cuadro N° 1: Propuestas tecnológicas

- Provisión de agua	- Saneamiento	- Residuos sólidos	- Agricultura
- Cosecha de agua de lluvia (+ sodis desinfección)	- Baño con descarga, cámara séptica, filtro anaeróbico y humedal natural.	- Servicio de recolección	- Compost para huertas familiares y jardines
- Tratamiento de agua de río (decantación, filtrado y desinfección)	- Baño con descarga, cámara séptica y humedal construido.	- Clasificación y reducción de residuos	
- Compra o acarreo de Botellones de agua potable	- Humedal natural para tratamiento de aguas grises.	- Compost - Biogas	
- Tratamiento de agua subterránea por Ósmosis inversa	- Baño con descarga + cámara compacta		
- Tratamiento de agua de río + electrofloculación	- Conexión a red de saneamiento		
- Conexión a red de agua potable			

**Fuente:** elaborado en base a las propuestas presentadas por INA en el Estudio de Factibilidad que forma parte de los productos del Proyecto Vivace.

## EVALUACIÓN SOCIAL DE LAS TECNOLOGÍAS PROPUESTAS

Con la premisa que la mejor respuesta tecnológica si no es aceptada y apropiada por los usuarios no constituye una buena solución, se plantearon los pasos metodológicos de la evaluación social participativa de las tecnologías propuestas por el INA. Las actividades fueron: a. taller de escenarios de desarrollo futuro, b. entrevistas con actores claves, c. grupos focales con potenciales usuarios, d. taller de recomendaciones.

### **a) Taller de escenarios de desarrollo futuro**

El taller tuvo por objetivo conocer las apreciaciones e inquietudes de un grupo de actores relevantes del área de estudio, sobre el presente y futuro de las islas de Tigre. Como primer paso se compuso un mapa de actores clave del sector de islas, que fueron

los convocados al taller. Participaron actores gubernamentales, organizaciones de la sociedad civil, empresas e instituciones académicas, que propiciaron una reflexión conjunta como insumo para nuevas ideas y enfoques orientados a la solución de los problemas ambientales relacionados con el abastecimiento agua y tratamiento sanitario en distintas escalas como familiar, institucional y turística.

Durante el encuentro se identificaron los principales problemas ambientales del área y se propusieron soluciones a los mismos, destacando los principales conflictos y barreras que debían ser superadas. Este ejercicio determinó el estado de situación actual de las islas. Luego, se propuso un ejercicio de visualización de escenarios futuros. Se invitó a los asistentes a pensar las islas en el año 2030 y reflexionar sobre dos escenarios posibles, el primero: cómo serían las islas de continuar la situación actual y

el segundo, construir colectivamente un escenario deseado pensando acciones que se deberían establecer para alcanzar esa situación imaginada.

Como resultado de este ejercicio fueron identificados tres escenarios de desarrollo para las islas del delta. En el cuadro N° 2 presentamos una síntesis de las principales características de cada uno de ellos.

En el escenario Delta Verde, se planteó favorecer la permanencia de los isleños en su hábitat y su autonomía del continente. Se supuso que la existencia de normas ambientales mantendría controlada la actividad turística y limitada la expansión urbana a los niveles actuales o inferiores a estos. En este escenario preservar el agua del río fue una de las principales preocupaciones.

En el escenario de Desarrollo Económico se privilegió la visión económica con un enfoque de desarrollo para la zona, aunque sin perder las características ambientales que atraen el turismo en el delta. El aumento de las actividades económicas se

relacionó principalmente con la expansión del turismo en las islas, la certificación de eco-turismo, las estrategias de marketing y con regulaciones para aumentar los beneficios de los habitantes locales.

Por último, en el escenario de Centralización, parte de los servicios de infraestructura se consideraron centralizados con una fuerte vinculación con el área continental. En este escenario la selección de la solución técnica se realiza en los niveles administrativos superiores y no influenciados por medidas en el área de estudio.

La identificación de estos tres escenarios fue clave para ajustar las propuestas tecnológicas que desarrollaría el INA ya que las soluciones que se propusieron consideraron estos escenarios.

### **b) Entrevistas con actores clave**

Complementariamente al taller de escenarios se organizaron entrevistas con actores clave para profundizar sobre los problemas ambientales relacionados con el agua, el saneamiento y los residuos

Cuadro N° 2: Síntesis de los escenarios de desarrollo identificados

<b>Escenario</b>	<b>Objetivos clave</b>	<b>Características de las tecnologías</b>
Delta Verde	Limitar la expansión urbana y preservarla condición ambiental -ecológica del delta	En este escenario cada tecnología propuesta se orienta a la protección del medio ambiente. Se favorece la independencia de las islas del continente. Se proponen soluciones tecnológicas descentralizadas.
Desarrollo Económico enfocado al turismo	-Aumento de las actividades económicas relacionadas principalmente con la expansión de los servicios turísticos en las islas	Se proponen soluciones descentralizadas pero más complejas acordes con la escala de población residente y turística
Centralizado	Las islas se integran al desarrollo del continente.	En la medida de lo posible se centralizan todos los servicios.

Fuente: elaboración Proyecto Vivace.



Fotos: Distintos momentos del Taller de Escenarios Futuros. Casa de la Cultura de Tigre, agosto de 2010.

en el área de estudio. Las entrevistas fueron realizadas a representantes de cada uno de los cuatro grupos de actores identificados en el área: gobierno, sociedad civil con trabajo ambiental, sector privado, y academia. El objetivo fue lograr la representación de los diferentes grupos de interés para poder abarcar distintas miradas sobre los problemas y soluciones del área, y que estos fueran insumos para la definición de indicadores de evaluación de las tecnologías propuestas. De los distintos grupos de interés se entrevistó a aquellos referentes con cargos relevantes de manera que pudieran sintetizar la visión de cada grupo, y además, en la medida de lo posible que fueran residentes de las islas.

A partir de las entrevistas se identificaron los aspectos relevantes que cada uno de los grupos resaltó, para traducirlos luego en indicadores de evaluación. Como insumo se presentaron las propuestas tecnológicas ajustadas a los escenarios de desarrollo planteados y consensuados en el taller y se presentaron también, a modo de disparador, una serie de criterios económicos, ambientales, sociales, técnicos e institucionales que se proponían preliminarmente para evaluar

las tecnologías. El objetivo era someter estos criterios, ponderarlos, descartarlos, o completarlos con otros que no hubieran sido enunciados (ver cuadro 3).

Los resultados de las entrevistas fueron las siguientes:

- *Escenarios*

En cuanto a los escenarios de desarrollo los entrevistados asumieron una posición acorde a los intereses que representan, el gobierno apostó a un desarrollo económico controlado reconociendo que el área posee características singulares que pueden reportar beneficios derivados de las actividades turísticas y que este desarrollo puede impactar favorablemente en la calidad de vida de los habitantes isleños. En forma casi idéntica se expresó el sector privado.

Por su parte la academia hizo hincapié en el escenario de preservación de las características ecológicas del área, estimó que el Tigre Verde es la mejor opción para ello puso el foco en el desarrollo social considerando que, los habitantes y los gobernantes deben acomodarse a las

Cuadro N° 3: Escenarios de desarrollo y tecnologías propuestas

Escenario	Provisión de agua	Saneamiento	Residuos sólidos	Agricultura
Delta Verde	<p>Cosecha de agua de lluvia (+ sodis desinfección)</p> <p>Tratamiento de agua de río (decantación, filtrado y desinfección)</p> <p>Compra o acarreo de Botellones de agua potable</p>	<p>Baño con descarga, cámara séptica, filtro anaeróbico y humedal natural.</p> <p>Humedal natural para tratamiento de aguas grises.</p>	<p>Servicio de recolección</p> <p>Clasificación y reducción de residuos</p> <p>Compost - Biogas</p>	<p>Compost para huertas familiares y jardines</p>
Desarrollo Económico	<p>Cosecha de agua de lluvia (+ sodis desinfección)</p> <p>Tratamiento de agua de río (decantación, filtrado y desinfección)</p> <p>Tratamiento de agua subterránea por Ósmosis inversa</p> <p>Tratamiento de agua de río + electrofloculación</p> <p>Compra o acarreo de Botellones de agua potable</p>	<p>Baño con descarga, cámara séptica y humedal construido.</p> <p>Baño con descarga + cámara compacta</p>	<p>Servicio de recolección</p>	<p>No</p>

**Fuente:** elaborado en base a las propuestas presentadas por INA en el Estudio de Factibilidad que forma parte de los productos del Proyecto Vivace.

condiciones ambientales particulares del área y no a la inversa.

Para las organizaciones de la sociedad civil la preservación del ambiente es fundamental pero consideran que deben estudiarse respuestas tecnológicas que garanticen para los habitantes isleños los mejores estándares en cuanto a la eficiencia y calidad de los servicios. Apuestan a un desarrollo controlado con un importante rol del gobierno en esta dirección.

- *Tecnologías*

Se considero fundamental, en todos los grupos entrevistados, contar con buena información poder compararlas y seleccionar. Se coincide en contar con buena información económica (costos de inversión

y mantenimiento) y técnica (performance y datos respaldatorios sobre la calidad que dicen ofrecer los distintos sistemas). Para los ambientalistas y la academia además es fundamental contar con información ambiental (el impacto ambiental que representa la implementación de la tecnología). Para la academia, además, el abanico de tecnologías debe estar regulado por el estado bajo la premisa de conservar las características ambientales del Delta. Finalmente el sector privado incorpora la noción del ajuste de todas las propuestas a los marcos regulatorios existentes.

- *Indicadores*

El set de indicadores preliminar que se presentó a consideración de los consultados incluyó los siguientes conceptos: el



costo de implementación, operación y mantenimiento de las soluciones propuestas; la necesidad de adaptar o modificar las prácticas de los beneficiarios; la complejidad y el tiempo requerido para operar las tecnologías y la adaptación de la vivienda o establecimiento para su implementación. Todos los consultados coincidieron en la importancia de los indicadores propuestos preliminarmente y les asignaron en la escala como importante o muy importante. Sin embargo no todos los actores atribuyeron el mismo nivel de importancia a los indicadores, sino que, atendiendo a sus intereses particulares se mostraron diferencias. Así para el gobierno el acento estuvo puesto en los indicadores socio-institucionales, para la academia en los ambientales, para las ONGs los ambientales y los sociales, y para la empresa los económicos.

En casi todos los grupos existió interés en incorporar indicadores, como se detalla a continuación:

Para el gobierno entre los indicadores económicos era fundamental incorporar el de “financiamiento” ya que muchas de las tecnologías que se promueven son muy costosas para las familias isleñas con menores recursos. La existencia de financiamiento es un elemento imprescindible a la hora de poder elegir lo que se considera la mejor solución, de otra manera la elección quedaría supeditada a lo que se pueda pagar, y en muchos casos no es la mejor solución posible.

Para la academia, entre los indicadores ambientales habría que incorporar el “impacto a la biodiversidad” ya que las soluciones que se elijan deberían ser las que garanticen la preservación de la fauna y flora locales además de preservar las

condiciones ambientales de las islas (batería de indicadores sobre contaminación).

Para los ambientalistas el rol del estado es fundamental, en este sentido incorporan indicadores de control e información institucional que debe apuntar a fortalecer “la conciencia ambiental” de los isleños y de quienes aprovechan las islas para cualquier actividad.

### **c) Grupos Focales con usuarios potenciales de las soluciones propuestas**

Con los escenarios de desarrollo definidos, las propuestas técnicas elaboradas y los criterios de evaluación y selección de tecnologías acordados, ponderados y enriquecidos, quedaba pendiente la parte más importante de la evaluación social, que era indagar sobre la opinión de los usuarios potenciales, es decir los vecinos de las islas.

Para abordar este componente se llevaron a cabo grupos focales con representantes de hogares residentes en las islas. Considerando que la distancia al continente incide en las preferencias por las diferentes las propuestas, se definieron dos grandes grupos de interés a convocar: 1. hogares que habitan viviendas cercanas al área continental (GF1) y 2. hogares que habitan viviendas alejadas del continente (GF2).

Los referentes del GF1, fueron convocados en el Centro de Salud del Río Carapachay, cercano al continente. Este grupo se caracterizó por estar conformado por personas de ingresos medios, muchos de ellos profesionales o con un alto nivel de educación. En primer lugar se presentaron las propuestas tecnológicas en tres bloques separados: agua, saneamiento y residuos. En cada bloque, luego de la presentación de las propuestas técnicas a cargo de

representantes del INA, se generó una discusión sobre los problemas asociados al acceso de agua potable y el saneamiento y el tratamiento de los residuos domiciliarios y las ventajas y desventajas de cada propuesta presentada.

En general, todos los presentes coincidieron en la necesidad de modificar la situación actual, sobre todo en relación al abastecimiento de agua potable, que consideran un bien imprescindible con implicancias en la salud y el bienestar de los isleños. Sin embargo, si bien el cambio debe extenderse al saneamiento o a la gestión de los residuos, el acento sobre estos temas es menor.

Este grupo destacó las características especiales del delta como un medio ambiente natural particular, rico, de características únicas a preservar. Se sostuvo que cualquier cambio que se proponga tiene que significar una mejora para los isleños pero respetando las particularidades del área. En general, este grupo contaba con una idea general sobre todas las propuestas tecnológicas que se presentaron. El mayor conocimiento era sobre las propuestas de abastecimiento de agua. Consideraron que las propuestas tecnológicas deben ser sencillas, económicas, confiables y no deben impactar negativamente en el medio ambiente.

Aunque muchas de las tecnologías de tratamiento de agua incluidas en el estudio eran implementadas (Osmosis Inversa; Electro Floculación; Clarificación, filtración y desinfección) en todos los casos, salvo uno, el agua que se consumía era embotellada. Sólo un caso consumía agua tratada por un sistema primario y manual (captación de agua de río, decantación con sulfato de aluminio y desinfección con cloro o

lavandina). En relación al saneamiento todos empleaban la misma solución (cámara, o cámara y pozo y humedal natural). Sobre las tecnologías no incluidas en el estudio, los vecinos aportaron información sobre diversos sistemas: a. de filtrado de agua de río llamado “caolín” (filtros de barro o arcilla), b. tomar aguas tratadas por el humedal natural en los fondos de isla con tratamiento primario para luego realizar un tratamiento secundario, y c. considerar propuestas para viviendas familiares realizando “redes comunitarias”.

Este grupo presentó una gran variabilidad en los niveles de preferencia de las propuestas, inclinándose por la solución que individualmente cada uno de ellos utiliza. La unanimidad absoluta se dio en la preferencia del sistema centralizado como opción de abastecimiento de agua y el descarte de la cosecha de lluvia y el sodis. Si bien en general hay una mayor preocupación y conocimiento en las tecnologías de agua que en las de saneamiento, el grupo se vio preocupado con este tema e interesado por las propuestas que no conocían en detalle

Muchos de los consultados hacen compost y la consideran una actividad que además de mejorar los resultados de las huertas familiares ayuda a reducir el volumen de los residuos domiciliarios. Sin embargo reconocen que el compostaje no es una conducta demasiado extendida en las islas y aunque no demanda, ni demasiado tiempo, ni esfuerzo y además no ocasiona gasto adicional, la actividad requiere de la adquisición de prácticas no muy arraigadas, sobre todo en las nuevas familias isleñas.

Ninguno de los consultados poseía biodigestor, pero si existe interés en la propuesta ya que la producción de biogás podría complementar el uso del

gas envasado que es muy costoso en la zona de islas. Es entendido también como una buena solución para instituciones o establecimientos turísticos.

El sistema de recolección en las islas es relativamente nuevo, y todavía se está ajustando la gestión del mismo frente a quejas sobre cómo se gestionan los residuos (frecuencia de recolección, horarios, costos). Si bien la empresa que se hace cargo de los residuos tiene planificado un sistema de clasificación y separación de residuos aun no se ha implementado. Todos los presentes reconocen que deberían comprometerse más con este tema y consideran que esto es un problema de conciencia y adquisición de nuevas costumbres y prácticas.

Los consultados del GF 2 se reunieron en la escuela Nro. 17, sobre el Canal Honda y Arroyón (casi Paraná de las Palmas), en los límites de la Primera Sección de Islas. La escuela está a una hora y media en lancha desde Tigre continental. Este grupo se caracterizó por estar conformado por personas de ingresos medios y bajos y con más tiempo de residencia en las islas, es decir con más generaciones isleñas.

Se siguieron los mismos criterios de presentación de propuesta que el GF 1.

Aquí todos los presentes coincidieron que la situación actual, en relación al abastecimiento de agua potable, el saneamiento y la gestión de los residuos sólidos pueden ser mejoradas. Al igual que en GF1, la mayor preocupación de las familias e instituciones es el abastecimiento de agua potable “...sin agua potable no puedes vivir”. Pero si bien los sistemas de saneamiento y la gestión de los residuos se pueden mejorar, no creen que constituyan un problema ya que el impacto de un manejo inadecuado es menor debido a la baja densidad de la zona.

La mayor expectativa de este grupo se focalizó en mejorar las condiciones de vida de las familias residentes y, al igual que en el GF1, consideraron que todas las propuestas debían ser sencillas, económicas, y confiables. Si bien está presente la preocupación por la conservación de las características de las islas, el acento en preservar sus condiciones ecológicas es menor que en el GF1. Esto se debe probablemente a que esta zona, por estar más alejada de continente, ha sufrido menos transformaciones urbana y ambientales producto de la presión principalmente del turismo o la expansión inmobiliaria.

Este grupo contaba con conocimiento sobre los sistemas que utilizaba, sobre



**Fotos:** Participantes al GF 1. Centro de Salud del Río Carapachas. Islas de Tigre, junio de 2012.

todo de agua, pero poco sobre el resto de las tecnologías propuestas. A diferencia que en GF1, las respuestas en términos de soluciones empleadas son más reducidas y compartidas. Para consumo de agua en todos los casos menos en uno se emplea agua embotellada y para el resto de los usos todos utilizan agua de río clarificada con sulfato de aluminio, decantada y desinfectada con cloro o lavandina. En cuanto al saneamiento todos emplean la misma solución (cámara, o cámara y pozo y humedal natural), aunque acuerdan que si bien este es el sistema más extendido en el área hay muchas familias que por no contar con recursos o por costumbre vuelcan directamente al río sin tratamiento alguno.

Existe interés en la propuesta de biogás, aunque la consideran más importante para la escuela que como tiene comedor puede aportar una carga más significativa de producción.

En síntesis, los grupos focales aportaron el conocimiento técnico de las familias isleñas y la información sobre las prácticas cotidianas, las preferencias y los criterios a través de los cuales optan por las diversas técnicas. Este ejercicio aportó soluciones técnicas no consideradas hasta ese momento por los especialistas, y comprender que las soluciones empleadas

son heterogéneas y que esa heterogeneidad se basa en factores culturales relacionados con el conocimiento, capacidades y prácticas locales y con factores económicos de posibilidad según condición socio-económica. El cuadro N° 4 compara los procesos de selección y definición de propuestas tecnológicas considerando las prácticas institucionales de las políticas públicas, las prácticas cotidianas de la comunidad y el proceso seguido por el proyecto. También se reflejan las dificultades y potencialidades que tiene cada uno de estos procesos.

Como se desprende del cuadro N° 4, el proceso de selección de tecnologías propuesto por el programa Vivace media entre como se definen las soluciones técnicas desde las políticas públicas y como responden las comunidades frente a los problemas de gestión de los recursos naturales. El proceso de selección de alternativas tecnológicas implementado por Vivace se nutre de las prácticas locales y de los saberes técnicos, presenta a la comunidad estas alternativas y junto a ella define las mejores opciones.

#### ***d) Taller para la elaboración de recomendaciones***

Con los escenarios de desarrollo definidos, las propuestas técnicas elaboradas y eva-



Fotos: Participantes al GF 2. Escuela Nro. 17. Islas de Tigre, junio de 2012.



Cuadro N° 4: Cuadro comparativo de procesos definición técnica

En las políticas públicas	En la práctica cotidiana	En el proyecto Vivace
<b>Proceso de definición de propuestas</b>		
El gobierno en cualquiera de sus niveles determina, controla y regula cómo se gestionan los recursos a través de la planificación, la definición de usos, la determinación tecnológica, y de los estándares.	Las familias de acuerdo a las costumbres y prácticas locales y en base a su mayor o menor conocimiento y capacidades económicas, define como gestionará los recursos.	En primer lugar releva y reconoce el conocimiento local, luego elabora propuestas tecnológicas contextualizadas, las evalúa participativamente y las ajusta de acuerdo a esta evaluación y finalmente elabora propuestas para la implementación.
<b>Dificultades</b>		
En muchos casos hay un déficit de recursos humanos, o financieros para brindar soluciones específicas para el sector peri-urbano. Se adaptan soluciones técnicas que funcionan apropiadamente en áreas urbanas, pero no cumplen la misma performance en áreas las periurbanas.	Las soluciones utilizadas como resultado de las prácticas locales en general no alcanzan los estándares institucionales. Además en procesos de densificación, crecimiento urbano y aumento de la contaminación como atraviesan las islas, estas prácticas se vuelven menos eficientes.	Las propuestas de Vivace son planteos teóricos, algunos de ellas extrapoladas de otros contextos peri-urbanos similares pero que deben aún ser puestas en práctica para su verificación y evaluación en la zona del delta.
<b>Potencialidades</b>		
	Aunque deficitarias considerando su performance técnica, las soluciones locales se adaptan mejor a la condiciones del contexto geográfico y cultural.	Vivace combina soluciones locales con estándares técnicos institucionales. Considera a los potenciales usuarios y a los actores locales en la definición de las propuestas que garantiza la aceptación de las tecnologías.

luadas, el paso siguiente del proyecto fue convocar a los actores relevantes que fueron consultados a lo largo del proceso, para elaborar conjuntamente recomendaciones que permitieran implementar las propuestas desarrolladas. El taller contó con la participación de representantes del gobierno provincial, y local y de organizaciones técnicas nacionales, provinciales y locales. Se presentaron y discutieron las propuestas para la gestión de los recursos naturales en las islas del municipio de Tigre, pero también se consideraron los problemas de la gestión de los recursos naturales de las áreas periurbanas en general. Se destacó la necesidad de buscar soluciones específicas para la interfase, que no es ni urbana ni ru-

ral, y que por lo tanto necesita soluciones específicas, particulares y no la simple adecuación de soluciones existentes en otros contextos urbanos. Los puntos relevantes que fueron insumo de las recomendaciones fueron:

Las soluciones para la gestión de los recursos naturales en áreas periurbanas no pueden ser únicas. Se deben proveer un abanico de soluciones que tengan presente las condiciones contextuales específicas de cada área en particular.

- Las soluciones deben considerar sistemas descentralizados que superen la escala unifamiliar. Deben evaluarse

redes multifamiliares descentralizadas como posibles soluciones.

- El saneamiento debe entenderse de manera integral -agua potable + disposición de aguas negras y grises- no de manera independiente.
- Los marcos jurídicos que determinan las obligaciones y deberes de las empresas proveedoras de servicios deben ser revisados. Las empresas deberían ser responsables de los sistemas de redes y además los sistemas descentralizados.
- Existe un vacío técnico profesional en relación a los sistemas semi-descentralizados o descentralizados. Las instituciones técnicas deberían incluir estos sistemas en sus estudios y desarrollos.
- Mucha de la capacidad institucional para gestionar recursos en áreas periurbanas existe pero de manera desarticulada. Debe generarse un espacio de articulación interinstitucional.
- Mejorar la gestión sustentable de los recursos naturales en áreas periurbanas demanda una educación ambiental

responsable dirigida a las instituciones y a los usuarios.

- Debate entre generar una legislación específica para la gestión y administración de los recursos naturales en áreas periurbanas o una legislación específica para tecnologías descentralizadas en general, independientemente que éstas se empleen en áreas periurbanas o no.

Se elaboraron tres documentos de recomendaciones que abordaron los siguientes aspectos<sup>6</sup>:

- Normas técnicas específicas. Teniendo en cuenta que el desarrollo de normas específicas para el medio ambiente del Delta-Tigre contribuirá a mejorar la confiabilidad de los sistemas descentralizados de tratamiento de agua y de aguas residuales y a aumentar la calidad de vida de la población.
- Capacitación a los isleños en el uso de tecnologías de agua y saneamiento innovadoras, que redundará en la mayor apropiación y empleo y en el uso adecuado de los mismos con importantes impactos en la salud de la población y en el cuidado del medio ambiente.



Fotos: Taller de elaboración de recomendaciones. Casa de la Cultura de Tigre, julio de 2012.

6 Los documentos de recomendaciones elaborados pueden consultarse en <http://www.project-vivace.net/> o <http://www.iied-al.org.ar/vivace/home.html>

Generalmente, procesos tecnológicos y procesos de evaluación social son percibidos (y definidos) como conceptos independientes; se suele construir una separación tajante entre los criterios de evaluación social y los de evaluación tecnológica, incluso pareciera que constituyen dos lenguajes diferentes. Sin embargo, la relación y el diálogo entre el enfoque social y el tecnológico son fundamentales para el diseño de políticas públicas de desarrollo sustentable.

En este trabajo se repasan los diversos pasos para evaluar socialmente propuestas tecnológicas para el abastecimiento de agua potable, saneamiento y tratamiento de residuos sólidos para la región del Delta-Tigre. El proceso se desarrolló con énfasis en el diseño de estrategias de evaluación social donde se garantizara un aprendizaje a lo largo del recorrido. Este aprendizaje es clave para que las tecnologías, finalmente seleccionadas, sean un reflejo de decisiones conscientes al servicio de valores sociales y ambientales ampliamente compartidos por los actores locales. En este sentido la metodología utilizada propició la interacción de una amplia gama de actores

de diferentes sectores de la sociedad, gobierno, comunidad, ONGs y equipos de investigación.

La participación de estos actores locales en los procesos de evaluación de tecnologías previene la implementación de respuestas técnicas que puedan presentar efectos no deseados futuros o que no sean apropiadas por la comunidad a quien se dirigen. Pero para esto hay que informar y desarrollar capacidades de diagnóstico, planificación y evaluación en la comunidad local, a través de la generación de dinámicas adecuadas. Los pasos de la evaluación social del Vivace que fueron presentados en este artículo tuvieron como desafío la formación de actores con capacidad para evaluar las tecnologías.

En síntesis, VIVACE aporta herramientas a los sistemas clásicos de diseño y evaluación de gestión de los recursos naturales, incorporando la visión de los actores, la planificación participativa y la viabilidad de implementación, asumiendo que las mejores propuestas tecnológicas son necesarias pero no suficientes para que se materialicen como tecnologías apropiadas.

---

# LECCIONES APRENDIDAS EN LA PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍAS DOMÉSTICAS EN CHIAPAS, MÉXICO

---

Denise Soares y Omar Fonseca

## RESUMEN

El presente artículo, por una parte, analiza las estrategias de abasto y manejo de los recursos forestales e hídricos por unidades domésticas en Pozuelos, municipio de Chamula, Chiapas - México. Por otra, muestra el desarrollo del proceso de transferencia tecnológica de estufas ahorradoras de leña y cajas de desinfección solar del agua, encaminado a mejorar las condiciones de vida de las familias rurales –en especial de las mujeres–, mediante el impacto positivo en su salud y en la disminución de sus carga de trabajo. Este trabajo se deriva de una investigación cuyo objetivo consistió en apoyar la construcción de procesos sustentables y equitativos en la zona mencionada, y sus resultados dan cuenta de la existencia de problemas severos en la sustentabilidad ambiental y en lo referente a la equidad de género. La complejidad de la problemática plantea el desafío de proponer estrategias en los ámbitos de la tecnología y el sociocultural. Asimismo, se señalan retos, limitaciones y posibilidades en el logro de la apropiación tecnológica para así impactar favorablemente en la calidad de vida de las familias de Pozuelos.

**Palabras clave:** mujeres, agua, leña, transferencia tecnológica.

## INTRODUCCIÓN

En el contexto de las políticas macroeconómicas neoliberales instrumentadas desde hace varias décadas en México, resulta paradójico el pensar en procesos que sean favorables a la sustentabilidad del desarrollo en el medio rural, toda vez que las condiciones y calidad de vida de gran parte de las poblaciones campesinas e indígenas se han deteriorado



vertiginosamente. Esta población campesina e indígena, compuesta por una diversidad de grupos étnicos, vive en situación de vulnerabilidad ecológica, social, económica y política cuyas consecuencias se extienden y profundizan retroalimentando así el ciclo dramático de la pobreza. La enfermedad y la carencia de agua y saneamiento adecuados se constituyen, mutuamente y a la vez, como causa y efecto, ya que quienes no cuentan con un saneamiento y suministro de agua suficiente son los más pobres.

Ante este panorama, se plantea la urgente necesidad de cambiar políticas en los países de bajos ingresos para mejorar la gestión del agua doméstica; incrementar la higiene individual, familiar y comunitaria, y expandir de manera creciente los servicios de abastecimiento de agua en calidad y cantidad, así como el saneamiento, con la finalidad de atender este tipo de demandas en las poblaciones (ONU, 2003; FAN, 2005). Por otro lado, la perspectiva feminista con argumentos propios se suma a la vulnerabilidad de los grupos marginados, al dar cuenta que esta diferenciación interna se manifiesta además de las mostradas por la pertenencia a la clase social, etnia, sexo y edad. Con ello, enfatiza que las relaciones sociales se fundan en la desigualdad, de tal suerte que la construcción social de género marca las inequidades con desventaja para las mujeres, ya que los hombres, desde temprana edad, aprenden a tomar decisiones y a valerse por sí mismos, mientras que las mujeres aprenden que sean otras personas quienes deciden y actúan por ellas.

De igual manera, dicha óptica feminista señala que el género –en tanto que categoría analítica relacional–, existe en toda relación social y estructura la división de recursos, responsabilidades, obligaciones y derechos entre diferentes grupos de hombres y

mujeres en todas las sociedades, delineando así las formas en que los recursos naturales son utilizados y manejados (Leach y colabs., 2004; Velázquez, 2003).

Portales motivos consideramos que el análisis de la relación sociedades–naturaleza, desde una perspectiva de género, ayuda a explicar las formas de acceso, uso y manejo de los recursos naturales, por una parte, y por la otra, las causas, consecuencias y alternativas para contrarrestar los cambios ambientales. Esto, porque el marco conceptual del enfoque de género brinda herramientas para explorar y entender la dimensión social contenida en la noción de sustentabilidad.

El presente artículo se enfoca hacia las relaciones de género involucradas en los procesos de acceso y manejo de los recursos forestales e hídricos en una comunidad indígena perteneciente al municipio de Chamula, Chiapas- México. Su objetivo radica en entender la lógica de las estrategias de articulación de familias marginadas con respecto al agua y al bosque, a partir del análisis de las formas de abasto y manejo del recurso por parte de unidades domésticas campesinas.

Con ello se pretende ubicar la problemática específica de las mujeres en su relación con el agua y el bosque y reflexionar sobre dos alternativas tecnológicas: la caja de desinfección solar del agua y las estufas ahorradoras de leña. Con dichas tecnologías se busca mejorar la calidad del agua para consumo doméstico así como el consumo de leña de las unidades domésticas locales, con la finalidad de disminuir la carga de trabajo de las mujeres dedicada al cuidado de la salud familiar y al abasto de los recursos forestales al hogar.

Encuanto a su estructura, el artículo comienza con una breve descripción del contexto

desde el punto de vista socioambiental; luego, aborda la estrategia metodológica llevada a cabo en la investigación y los resultados encontrados en el desarrollo del trabajo de campo; enseguida plantea el proceso de transferencia tecnológica de las cajas de desinfección solar del agua y las estufas ahorradoras de leña, apuntando los principales obstáculos para la apropiación de las tecnologías y, finalmente, plantean las reflexiones derivadas de los hallazgos surgidos en el proceso.

## CONTEXTO

La comunidad de Pozuelos se localiza a una distancia aproximada de 15 km de la ciudad de San Cristóbal de las Casas y se ubica en el municipio de San Juan Chamula. Tiene una población de 452 habitantes: 232 mujeres y 220 hombres. Todas las familias son de origen tzotzil y existe gran presencia de monolingüismo, sobre todo entre mujeres y personas mayores.

La principal actividad económica de la comunidad es el trabajo asalariado de los hombres en San Cristóbal de las Casas, quienes se emplean en especial como albañiles. Los hombres adultos mayores que ya no consiguen trabajo en San Cristóbal suelen dedicarse a la fabricación del carbón. A pesar de la ineficiencia de la producción del carbón, con hornos itinerantes, dicha actividad no presenta un impacto considerable en el ambiente debido al reducido número de familias dedicado a ella (INEGI, 2000; entrevistas a informantes clave).

Otra fuente de ingresos para las unidades domésticas locales se relaciona con la migración. Los hombres adultos migran principalmente hacia Tabasco, Quintana Roo y Campeche, donde trabajan como

jardineros, paleteros, en taquerías o vendiendo dulces, entre otras actividades comerciales. Cabe señalar que la migración constituye una actividad eminentemente masculina.

Con respecto a su estacionalidad, ésta es temporal, ya sea con duración de algunos meses o años. También se da, en menor proporción, la migración hacia Estados Unidos o hacia otros estados del país. Asimismo, los habitantes locales realizan actividades agrícolas (siembra de maíz, frijol y calabaza), además de dedicarse a la crianza de borregos, cuya lana proporciona vestimentas. La agricultura y ganadería de traspatio, desarrollada básicamente por las mujeres, es diversificada, con producción de manzana, durazno, ciruela, pera y variedades de flores; así como de pollos y guajolotes. Básicamente toda la producción, tanto vegetal como animal, se destina al autoconsumo; sin embargo, en ocasiones posibilita la entrada de recursos económicos a la unidad doméstica por venta de excedentes.

En lo referente al acceso a servicios, la comunidad cuenta con grado educativo preescolar y escuela primaria, sin parcela escolar. Posee red de distribución de agua potable, cuyo manejo y mantenimiento se controla por el “patronato del agua” compuesto por seis integrantes –todos hombres– con mandato de un año. El manejo de excretas es deficiente, toda vez que existe un elevado porcentaje de fecalismo al aire libre, a pesar de que casi la totalidad de las familias de la localidad cuenta con letrinas secas. En referencia a la participación ciudadana, la comunidad tiene organizaciones de padres y madres de familia, patronato de agua potable y comité de salud. Desde su fundación las mujeres no han ocupado puestos directivos en los

organismos comunitarios, a excepción de dos organizaciones de mujeres que coordina la Organización Civil de Desarrollo Pronatura-Chiapas, una dedicada a la conservación ambiental y otra a cajas de ahorro.

## LA PROMOCIÓN TECNOLÓGICA

La promoción de las tecnologías de estufas ahorradoras de leña y cajas de desinfección solar del agua en Pozuelos responden a la intención de atacar algunas necesidades prácticas de las mujeres,<sup>1</sup> toda vez que dichas tecnologías se dirigen a reducir su carga de trabajo e incrementar la disponibilidad de su tiempo para dedicarse a otras actividades y a la salud familiar.

De hecho, las estufas ahorradoras de leña tienen un impacto positivo en el cotidiano de las mujeres desde dos perspectivas: la primera relacionada con el trabajo y, la segunda, con la salud. Por un lado, contribuyen a disminuir el tiempo dedicado al abasto del biocombustible en la medida que ahorran, en promedio, 40% del volumen de leña requerido para la preparación de los alimentos y, por el otro, mejoran las condiciones de salud, ya que el dispositivo tiene una chimenea que expulsa el humo del interior del espacio doméstico (Tehuitzil Valencia, 2003).

Las cajas de desinfección solar del agua se relacionan con el mejoramiento de la calidad del agua para beber, toda vez que inactivan las bacterias causantes de una serie de enfermedades gastrointestinales, entre ellas

el cólera, y por ello, al igual que las estufas ahorradoras de leña, también contribuyen al mejoramiento de la salud familiar. El impacto positivo de ambas tecnologías en las condiciones de vida de las mujeres es directo dado que inciden en el ámbito reproductivo de las unidades domésticas, ya sea en actividades de abasto de los recursos naturales, en la preparación de alimentos o el cuidado de la salud familiar, espacios donde las mujeres son las principales responsables (<http://habitat.aq.upm.es/dubai/02/lep041.html>).

Antes de proponer las alternativas tecnológicas de las estufas ahorradoras de leña y las cajas de desinfección solar del agua en la comunidad, se trataron de conocer: a) las percepciones comunitarias en cuanto a la calidad del agua para consumo doméstico y su relación con la salud, b) las estrategias de abasto de leña, c) el impacto en la salud derivado del uso del biocombustible al interior de las unidades domésticas y d) el interés de las personas en conocer y construir en sus casas las estufas ahorradoras de leña y las cajas de desinfección solar del agua. Lo anterior, como estrategia para promover la reflexión y generar una demanda de las tecnologías por parte de los y las usuarios/as de los recursos leña y agua, dado que partimos de la premisa de que la aceptación del cambio está fuertemente condicionada por las necesidades sentidas.

Es así que se diseñó una entrevista y se aplicó a 31 familias, del total de 112 de la comunidad de Pozuelos, a fin de conocer las

1 Al referirnos a las necesidades prácticas de género aludimos al cumplimiento de los roles asignados por la división sexual del trabajo. De esa manera, las necesidades prácticas se relacionan con la condición de las mujeres: pobreza, salud, vivienda, servicios básicos, educación, etc. Las necesidades estratégicas aluden a la posición social y económica de las mujeres respecto a los hombres, tratándose pues, de ámbitos estructurales. Así, la satisfacción de necesidades estratégicas demanda un análisis de los factores que promueven la subordinación de las mujeres y el planteamiento de alternativas para superarlas, tales como la eliminación de la discriminación, adopción de medidas contra la violencia familiar y abolición de la división sexual del trabajo, entre otras (Aguilar y colabs., 1999).

percepciones sociales. La selección de las 31 familias se hizo con criterio organizativo; es decir, todas forman parte de un grupo coordinado por la Asociación Civil de Desarrollo Pronatura-Chiapas,<sup>2</sup> organización con la que establecimos una alianza no sólo para facilitar la entrada a la comunidad, sino para dar el seguimiento a las acciones y funcionar como agente multiplicadora de la experiencia en la región de Los Altos de Chiapas, donde la asociación hace trabajos en otras comunidades.

## PERCEPCIONES SOBRE EL AGUA

En cuanto a la percepción de las entrevistadas, existe una generalización de que el agua contaminada puede provocar enfermedades, principalmente gastrointestinales, tales como el cólera y diarreas. Asimismo, una cantidad pequeña pero significativa afirma no saber qué consecuencias a la salud puede traer el consumir agua de mala calidad, y un número aún más reducido afirma que no hay relación entre agua contaminada y la salud.

Las mujeres que establecen relación entre agua y condiciones de salud expresaron que los infantes y ancianos son los más vulnerables a las enfermedades gastrointestinales, añadiendo que no suelen buscar médicos para el tratamiento de diarreas por no considerarlas enfermedad, sino que más bien se curan en sus propias casas con algunos téis o descanso. Estos datos corroboran los comentarios del doctor de la clínica del Instituto Mexicano de Seguro Social, ubicada en Sanctzu, comunidad cercana a Pozuelos, quien afirmó que ni siquiera el 10% de los enfermos con diarrea se atienden en la clínica. Por tal razón sus estadísticas subvaloran el

problema, crónico y crítico en las comunidades indígenas rurales de Chiapas, toda vez que a la contaminación del agua se suma el inadecuado manejo de excretas y la deficiente higiene personal, factores que intervienen en el desarrollo de enfermedades gastrointestinales. Cabe resaltar que la relación entre agua y enfermedades presenta una faceta dramática en muchos países del planeta dado que, como lo plantea Bifani (2003), en esta década alrededor del 80% de las enfermedades en el mundo se deben a problemas de abastecimiento de agua y a la ineficiencia en los servicios de saneamiento.

A pesar de que gran parte de las mujeres entrevistadas perciben la relación entre agua contaminada y diarrea, no necesariamente utilizan algún método para la desinfección del agua que beben sus familias, argumentando que la fuente está limpia y protegida, y que el líquido que reciben también tiene calidad. Los datos encontrados refuerzan los planteamientos de De La Roca Chiapas (2001), quien afirma que en comunidades del estado de Morelos las mujeres no realizan ningún tratamiento al agua para consumo doméstico, a pesar de establecer la relación entre salud y agua contaminada con patógenos. Por otro lado, gran cantidad de mujeres maneja el discurso de que hierve el agua antes de tomarla, aunque no lo haga en la práctica; ello como estrategia frente a las autoridades locales de salud, quienes condicionan el pago del Programa Oportunidades<sup>3</sup> a las personas que cumplan con sus lineamientos de conductas de higiene, entre las que se encuentra hervir el agua para consumo doméstico.

Consolidar una percepción social en la comunidad acerca de la relación intrínseca

2 Todas las personas entrevistadas son mujeres, dado que la organización trabaja con un grupo de mujeres en la localidad, quienes participan en procesos de conservación de suelos.

3 El Programa Oportunidades es del gobierno federal y brinda recursos económicos a las mujeres de bajos recursos de comunidades marginadas. El monto pagado es en función del número de hijos en edad escolar.



entre conductas de higiene y salud es relevante, considerando como conductas de higiene: lavar las manos después de ir al baño y antes de comer, limpiar sistemáticamente los recipientes de almacenamiento del agua, usar letrinas y controlar otros factores contaminantes de agua para consumo humano. Ello implica realizar esfuerzos para promover, de manera sistemática, consistente y eficaz, una estrategia de educación ambiental que asocie el agua a prácticas de higiene, control y manejo de la contaminación provocada por el fecalismo al aire libre, así como una atención primaria a la salud con responsabilidades compartidas entre autoridades y actores sociales locales (Sánchez Pérez y colabs., 2000; Cinara, 2004).

### **PERCEPCIONES SOBRE LA LEÑA**

Con relación a la leña, la práctica más usual para su obtención es la recolección por algunos de los miembros de la familia, principalmente mujeres, acompañadas por sus hijos e hijas. En ocasiones en las que los maridos no salen de manera permanente de la comunidad, a fin de emplearse en ciudades cercanas, ellos también acompañan a sus esposas, participando en especial en las tareas de corte de árboles, mientras que el acarreo sigue siendo responsabilidad de las mujeres. De cualquier manera, es reducido el porcentaje de hombres que participan activamente en el proceso de obtención de leña.

En lo que se refiere a la utilización de la leña como único combustible, las entrevistadas apuntan que en la gran mayoría de los hogares es el combustible empleado de manera intensiva y como fuente única de energía. Sólo se usa por una familia en forma combinada con el gas. Los datos encontrados en Pozuelos ratifican lo expresado por

Bifani (2003), quién asevera que la leña es el combustible más empleado no sólo en comunidades rurales de muchos países, sino en zonas urbanas marginadas. Existe una correlación entre el nivel socioeconómico de las familias y el tipo de combustible consumido. Las familias con menor nivel socioeconómico corresponden a usuarios exclusivamente de leña, y la única familia que combina la leña y el gas es la de mayor nivel económico en la comunidad.

En lo tocante al impacto en la salud, derivado del hecho de cocinar con fogones tradicionales, se encontró que las mujeres y niños están mucho más expuestos a desarrollar enfermedades ocasionadas por la exposición constante al humo en la cocina, que van desde ligeras molestias, irritación de ojos y quemaduras en las manos hasta graves enfermedades en vías respiratorias. Los resultados de las entrevistas confirman la tesis de Paolisso y Ramírez (2003), quienes afirman que los niños están expuestos al humo desde muy temprana edad y, posteriormente, cargan con la responsabilidad de proveer de leña a la casa, actividad que exige largas jornadas diarias y limita su asistencia a la escuela.

En la comunidad, los niños y niñas pequeños se llevan en los rebozos colgados a las espaldas de sus mamás mientras ellas preparan la comida y, a partir de los seis años, ya tienen la obligación de acompañar a sus mamás al “leñado”, actividad que desarrollan al regreso de la escuela y que cuenta con la misma prioridad que la propia alfabetización.

### **AGUA, LEÑA Y ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS**

Posterior a las entrevistas siguió un proceso de reflexión con los actores sociales locales sobre las principales dificultades que enfrentan al consumir agua contaminada,

cocinar en estufas tradicionales y acerca de las oportunidades que brindan las alternativas tecnológicas de las cajas de desinfección solar del agua y las estufas ahorradoras de leña. De esta forma el proceso de transferencia tecnológica, propiamente, dio inicio.

Para la primera fase del proceso de promoción de las tecnologías en la comunidad se efectuó una serie de talleres<sup>4</sup> estructurados en dos partes: una, teórica, con exhibición de un video que aborda la relación salud-enfermedad, cargas de trabajo y propósitos de ambas tecnologías; y la otra, de índole práctica y carácter demostrativo, con la construcción de dichas alternativas en los hogares interesados.<sup>5</sup>

En el desarrollo de los talleres de construcción de las tecnologías se detectaron las personas con mayor compromiso y poder de convocatoria local, para que asumieran la coordinación de las construcciones posteriores y se pudiera, poco a poco, ir cediéndoles la responsabilidad relativa a la promoción. Para lograr ese objetivo, se dejó en la comunidad un molde de los modelos de estufa y de la caja solar a fin de facilitar y guiar su elaboración, evitando así posibles errores en la construcción, lo que podría derivar en una reducción de su eficiencia. Además, la

función más relevante de la permanencia del molde en la comunidad es garantizar y fortalecer el proceso de apropiación local de las tecnologías.

La transferencia tecnológica tiene dos momentos importantes: el primero se refiere a la generación de una demanda para la construcción de los aparatos y, el segundo, generalmente más complicado, consiste en crear el hábito del uso correcto, junto con la apropiación tecnológica. Si el escenario de la construcción de las cajas de desinfección solar del agua y de las estufas ahorradoras de leña es alentador, dado que el total de las familias entrevistadas<sup>6</sup> optaron por la construcción de las tecnologías en sus hogares, no puede afirmarse lo mismo con respecto a la apropiación y uso sistemático de los aparatos, ya que este proceso es más lento. Asimismo, se observó una apropiación desigual de las tecnologías: en el uso de los fogones ahorradores de leña se manifestó un interés creciente, mientras que en lo tocante a las cajas de desinfección solar del agua se dio el fenómeno opuesto; es decir, un abandono paulatino del uso de la tecnología. En estos términos, se puede concluir que se logró con éxito el primer momento; sin embargo, el segundo no se consolidó en los términos propuestos dado que las cajas

4 Todos los talleres de construcción de estufas ahorradoras de leña y cajas de desinfección solar del agua estuvieron coordinados por Omar Fonseca.

5 Se optó por desarrollar el proceso de construcción de las tecnologías compartiendo gastos entre el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y la comunidad. De esa manera, mientras que el IMTA brindó a las familias locales la plancha, dos tubos y un codo para la construcción de las estufas, además de la capacitación y asesoría, las familias debían poner la construcción de una base sobre la cual se apoya la estufa, arena, barro, un tubo o más (en función de la altura de la cocina) y su trabajo. Así, la selección de las primeras familias beneficiadas con el dispositivo se dio con base en su propio interés; es decir, se construyeron las estufas en los hogares que primero tuvieron los materiales necesarios. Con relación a las cajas de desinfección solar del agua, mientras que el IMTA brindó madera y papel aluminio, las familias pusieron los envases de plástico y se comprometieron a proporcionar los materiales requeridos para su buena mantenimiento, dado que el papel aluminio se rompe con facilidad y es necesario cambiarlo sistemáticamente.

6 Fueron 31 familias entrevistadas. Además de ellas hubo demanda de construcción de las tecnologías en 13 casas ajenas a las mujeres del grupo, con quienes se está trabajando, de tal suerte que 44 familias de un total de 112 en la comunidad (alrededor del 41% de las familias de Pozuelos) cuentan con las tecnologías.

solares no se usaron con la regularidad y orden requerido; más bien su uso por las unidades domésticas es inconstante y con una tendencia hacia la baja. En cuanto al uso de las estufas ahorradoras, a pesar de mostrar una tendencia de incremento, aún se observan familias que mantienen la utilización del fogón tradicional aunado a la estufa ahorradora.

Es necesario aclarar que los datos presentados son parte de un proceso. Ello implica que no necesariamente se mantendrán a lo largo del tiempo, sino que pueden variar en la medida que permanezca el seguimiento de las acciones y los grupos de mujeres locales vayan internalizando sistemáticamente los beneficios que pueden obtener con las tecnologías propuestas. Así, se puede concluir que el proyecto continúa abierto, toda vez que Pronatura-Chiapas mantendrá contacto con las mujeres y seguirá impulsando las tecnologías no sólo con estos grupos, sino con aquellos con quienes desarrolla actividades.

### **FACTORES QUE INFLUENCIAN EN EL PROCESO DE ADOPCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS**

Se desprenden algunas consideraciones de los resultados alcanzados con la propuesta de transferencia tecnológica en la comunidad de Pozuelos, las cuales apuntan posibles causas de las restricciones para la adopción del cambio tecnológico por parte de los actores sociales locales y, por ello, pueden contribuir a sentar bases para recomendaciones. Con relación a las restricciones para que las familias no utilicen de manera sistemática sus cajas de desinfección solar del agua, se encontraron resistencias asociadas a cinco diferentes variables: a) condiciones climáticas, b) sencillez de la tecnología, c) inexistencia

de una percepción social consolidada que establezca la relación entre agua y salud, d) hábitos y costumbres en el manejo del agua, y e) promoción tecnológica.

### **RESTRICCIONES PARA EL USO DE CAJAS DE DESINFECCIÓN SOLAR DEL AGUA**

En lo tocante a las condiciones climáticas, éstas constituyen un factor clave en el uso adecuado de las cajas de desinfección solar del agua, toda vez que el sol es el elemento motor de la tecnología y si los días están muy nublados, definitivamente no lograrán su objetivo de librar el agua de organismos patógenos que causan enfermedades gastrointestinales. Asimismo, a pesar de que en muchas ocasiones el día se encuentre parcialmente nublado, de tal suerte que la insolación es suficiente para desinfectar el agua, las personas no creen que se pueda lograr lo deseado y sólo ponen sus cajas de desinfección solar del agua al sol en los días en que definitivamente el cielo está límpido y sin nubes. Ello genera una falta de constancia en el uso del aparato y un abandono paulatino del mismo. Es importante seguir el proceso de capacitación y sensibilización, de tal suerte que se tenga más confianza en la tecnología y se la use en días parcialmente nublados.

Con relación a la sencillez de la tecnología, esto promueve que la gente no tenga la plena convicción de que sea eficaz y que realmente logre los resultados propuestos. Es decir, se asocia con frecuencia lo complicado y lo elevado en términos tecnológicos con lo eficiente, de tal suerte que a las poblaciones les resulta poco convincente una propuesta que sólo se basa en la colocación de envases al sol. Para contrarrestar esta situación, es necesario asegurar que las personas realmente entendieron el

funcionamiento del método, de tal manera que estén convencidas de que contribuirá al mejoramiento de su salud.

Otro factor relevante para que las personas no usen de forma sistemática los aparatos de desinfección solar del agua se asocia a su percepción sobre las causas de las enfermedades gastrointestinales. En ese sentido existen dos rutas analíticas: a) en el imaginario indígena tzotzil no está consolidada una relación directa entre tomar agua contaminada y enfermarse de diarrea, a pesar de que el Programa Oportunidades condicione el pago de las becas a las señoras que cumplan con sus lineamientos de conductas de higiene, entre ellas, hervir el agua para consumo doméstico en aras de controlar las variables que permiten el desarrollo de las enfermedades gastrointestinales. En virtud de ello, gran cantidad de mujeres maneja el discurso de que hierve el agua antes de tomarla, aunque no lo haga en la práctica, esto como estrategia frente a las autoridades locales de salud, a fin de asegurar el cobro de sus becas; y b) la diarrea apenas y se considera enfermedad porque es tan frecuente que se le toma como condición natural de vida. En estos términos, el objetivo del método de desinfección solar no responde a una necesidad sentida de la población, toda vez que se centra en reducir las probabilidades de que la gente se enferme de algo que realmente no se considera enfermedad.

Con relación a los hábitos y costumbres de manejo del agua, tradicionalmente no se ha dado ningún tratamiento al agua para tomar en la región, siquiera se clora el agua en el tanque de almacenamiento comunitario, dado que las personas rechazan su uso, entre otras razones, por considerar que añade un olor y sabor desagradable al agua o por el mito de que el cloro puede provocar

la esterilización de las mujeres. Generar un nuevo hábito de manejo del agua, que implica no sólo ponerla al sol, sino tomarla directamente de la botella que estuvo al sol, en aras de no exponerla a posibles fuentes de contaminación, demanda un tiempo para que la gente se acostumbre a lo nuevo. Sin embargo la disposición hacia el cambio está directamente relacionada con la convicción de que la nueva práctica traerá beneficios concretos y ello aún no se ha logrado, principalmente en lo tocante a la consolidación de una percepción relativa a la estrecha vinculación entre el consumo de agua contaminada y el deterioro de la salud familiar. Sólo si se logra consolidar entre la población una percepción y preocupación relativas al impacto negativo del consumo del agua contaminada en la salud familiar, se obtendrá resultados positivos con relación a la apropiación de la tecnología de desinfección solar del agua.

Finalmente, con relación a la promoción tecnológica, las resistencias a la apropiación de las cajas de desinfección solar del agua en la comunidad de Pozuelos se deben a un sesgo en los talleres, donde se privilegiaron aspectos relacionados con la construcción y el manejo de las cajas solares, en detrimento de aquellos vinculados al establecimiento de las relaciones entre el consumo de agua contaminada y el deterioro de la salud. No se afirma que en dichos espacios no hayan sido abordados factores relacionados con el agua y la salud, sino que no se logró el nivel de profundidad requerido, con la consecuente falta de consolidación de una percepción comunitaria al respecto. Asimismo, el propio proceso de seguimiento de la apropiación tecnológica no logró cumplir su objetivo de incrementar el uso sistemático de las cajas de desinfección solar, entre otros motivos porque los propios promotores comunitarios responsables del seguimiento



de las tecnologías se interesaron más por las estufas ahorradoras de leña. Se podría concluir que, en la promoción comunitaria, se priorizaron los aspectos relacionados al incentivo del uso correcto de las estufas ahorradoras.

### **RESTRICCIONES PARA EL USO DE LAS ESTUFAS AHORRADORAS DE LEÑA**

Entre las restricciones a la aceptación de las estufas ahorradoras de leña se identifican factores de índole climático, sociocultural, económico y técnico. Las condiciones climáticas del lugar, elevado frío en invierno y abundantes lluvias en verano, contribuyen a que la alternativa tecnológica no sea apropiada completamente por las unidades domésticas locales, toda vez que, además de la cocción de alimentos, las estufas también cumplen otras dos funciones: a) en invierno calientan la casa, y b) en verano su calor ayuda a secar las vestimentas de lana de las mujeres mojadas por la lluvia, que regresan de pastorear sus ovejas. La estufa ahorradora de leña no sustituye a la tradicional en estos objetivos, ya que al encender el fuego adentro de la plancha impide que el calor se irradie hacia la cocina. Para contrarrestar este factor, se podría pensar en modelos de estufas más apropiados para regiones frías, o bien, combinar el uso de la estufa con alguna otra alternativa tecnológica que caliente la casa.

Entre las restricciones socioculturales se observan algunos factores, entre ellos: la estufa ahorradora de leña no permite la observación del fuego de manera directa, lo cual genera una barrera cultural para

las familias dado que suelen usar la cocina como espacio de reunión. La observación del fuego es en un motor de aglutinación social. Asimismo, entre las mujeres se maneja el elemento simbólico del “fuego-madre”<sup>7</sup> del fogón tradicional, tornándose difícil la aceptación de su traslado a la estufa ahorradora porque la plancha impide su observación directa. Se podría intentar superar este obstáculo con el planteo de que la estufa ahorradora protege el “fuego-madre” al guardarlo al interior de su estructura.

Con relación a los factores económicos que interfieren negativamente en la apropiación de la estufa ahorradora de leña se observa la necesidad del cambio en el tipo de ollas: de las ollas de barro, que poseen base circular y que se cuelgan en el fogón tradicional, hacia aquellas de base plana para ser usadas directamente en contacto con la plancha de la estufa ahorradora, ya que se requiere mayor superficie de contacto posible en aras de proporcionar más calentamiento en la cocción de los alimentos.

Finalmente, entre los factores técnicos que obstaculizan la apropiación tecnológica se dan dos situaciones, una relacionada con el manejo de la tecnología y la otra con su construcción. Por un lado, en algunas estufas ahorradoras el humo regresa del interior de la cámara de combustión hacia su entrada y, por otro, se observan algunas cuarteaduras en las estufas, principalmente en la parte superior a la entrada de la leña. Para contrarrestar el hecho de que el humo se regresa, la opción es cortar la leña en trozos más delgados, dado que la estufa se está “ahogando” con el exceso de biocombustible<sup>8</sup> y, con

- 7 El fuego- madre es un leño que en el fogón tradicional queda encendido todo el tiempo y sirve para mantener el calor.
- 8 En el fogón tradicional se acostumbra usar leños grandes sin ningún problema; sin embargo, el manejo de la estufa ahorradora los exige más pequeños. Ello implica un proceso de cambio en el manejo de la leña.

relación a las cuarteaduras, el uso de varillas en la construcción del aparato resolvería el problema.

Otra explicación posible para que las mujeres no usen sus estufas ahorradoras de leña para la cocción de todos los alimentos es su temor a que la plancha se desgaste con la utilización. Tratan de no dar un uso intensivo a la nueva tecnología con la intención de contar con un aparato en buenas condiciones durante un plazo más largo. Aunado a ello está el “encalado”<sup>9</sup> de la plancha para hacer las tortillas. Una vez que la plancha se encuentra blanca de cal, se da un rechazo a colocar ollas sucias de tizne en esa misma superficie. Dichas situaciones se podrían contrarrestar con la impartición de talleres donde reiteradamente se explicite que una plancha de estufa ahorradora no se desgasta con facilidad, y que su tiempo medio de duración es de cinco años. Asimismo, plantear una actividad de lavado conjunto de ollas a fin de que queden lo más limpias posible, evitando así el temor de ensuciar la superficie encalada de la plancha con las ollas.

Un factor que puede favorecer u obstaculizar el uso sistemático de ambas tecnologías por los actores sociales locales es la influencia social; es decir, el papel que juegan los vecinos en el convencimiento o rechazo del uso de las alternativas, de tal suerte que se observa el uso de las tecnologías entre casas vecinas y, de la misma forma, casas cercanas que optaron por no usarlas. Explicamos el hecho de la existencia de “bloques de casas que aceptan las tecnologías” y otros “bloques que no usan los aparatos”, a través del argumento de que los vecinos pueden tener un gran poder de persuasión, toda vez que se suele comparar lo que uno

tiene con lo que tiene quién vive al lado. En la comparación se establece una cierta competencia, de forma tal que las casas que adoptan las tecnologías pueden constituirse en verdaderas promotoras involuntarias de las mismas.

## CONSIDERACIONES EN TORNO A LA APROPIACIÓN TECNOLÓGICA

De la experiencia desarrollada en la comunidad de los Altos de Chiapas se desprenden algunas consideraciones, las cuales orientan el proceso de identificación de las oportunidades y restricciones para la adopción del cambio tecnológico por parte de los actores sociales locales y repercute directamente en los niveles de éxito del proyecto. Por lo tanto, sientan la base para proponer recomendaciones. Entre las restricciones o limitaciones, se identifican:

- Apropiación tecnológica por parte de las unidades domésticas de la comunidad no es uniforme, sino presenta grandes desigualdades que pueden atribuirse a los diferentes niveles de comprensión y asimilación de la propuesta.
- Impacto derivado del proyecto en la conservación de los recursos naturales de la comunidad fue reducido, dado que hasta la fecha no se logró disminuir sustancialmente el consumo de leña porque un número significativo de familias utiliza de manera combinada la estufa tradicional y la ahorradora.
- No se ha logrado medir el impacto positivo derivado del uso de las cajas de desinfección solar del agua en la salud, con disminución de los índices de diarrea, por dos razones

9 El encalado consiste en untar la superficie con cal.

fundamentales: a) las personas no acuden a los centros de salud por este tipo de dolencias lo que provoca no contar con registros confiables, y b) las diarreas se derivan de un conjunto de factores vinculados a condiciones de higiene y saneamiento, y no solamente al consumo de agua contaminada. En virtud de ello, en el caso de existir disminución de la enfermedad y contar con registros, no se puede concluir que sea debido al método en cuestión.

Como oportunidades para la adopción del cambio tecnológico por parte de los actores sociales locales, se identifican:

- Interacción, en términos de complementariedad, del proyecto del IMTA con programas de la Asociación Civil de Desarrollo Pronatura-Chiapas, planteadas desde el área Mujer y Medio Ambiente.
- Participación activa de la comunidad, en especial de las mujeres, en el proceso de desarrollo del proyecto.
- Vinculación de la comunidad con el proyecto y su interés en trabajar de manera conjunta.
- Seguimiento y evaluación constantes de las acciones.

Un factor crucial para favorecer e impulsar el proceso de transferencia tecnológica consiste en involucrar a las familias que deberán utilizar las tecnologías propuestas en su generación; es decir, diseñarlas de manera conjunta con los actores sociales que la deberán utilizar en su vida cotidiana, a fin de que se plantee la innovación teniendo presente no sólo cuestiones estrictamente tecnológicas, sino socioculturales, asociadas a la posibilidad de apropiación por las unidades domésticas locales. Sin embargo,

ello no siempre es posible, por lo cual la estrategia para la transferencia debe contemplar un amplio seguimiento y la evaluación, en aras de ir perfeccionando las acciones.

Finalmente, es importante aclarar que el objetivo primordial de la experiencia no se restringe a la apropiación técnica y cultural de las cajas de desinfección solar del agua y estufas ahorradoras de leña, sino a impulsar la organización comunitaria, que es justamente lo que promueve logros más duraderos en los avances obtenidos. Esto es, si logramos la formación de procesos a través de la organización local, la promoción de las tecnologías tendrán un éxito constante, pues la gente organizada estará incentivada para el trabajo colectivo y sensibilizada acerca de las infinitas ventajas que implica crear y desarrollar juntos alternativas innovadoras que concurran a una mejoría de la calidad de vida de los y las pobladoras locales.

## CONCLUSIONES

Los propósitos de este trabajo fueron, por un lado aportar a la discusión de la articulación género – medio ambiente y, por el otro, analizar la disposición de las unidades domésticas a la aceptación de cambios tecnológicos, a través de un estudio de caso en una comunidad indígena de los Altos de Chiapas. Ilustramos la complejidad de la relación género – ambiente enfocando hacia un tema relevante en el debate ambiental: el papel de las mujeres en el manejo de la leña y el agua. Ello ha dado cabida al planteamiento de las tecnologías alternativas de estufas ahorradoras de leña y cajas de desinfección solar del agua y a la exploración de la apropiación tecnológica por el grupo social, revelando sus éxitos y fracasos.

Los hallazgos de la investigación apuntan la existencia de una división sexual y etarea para

el trabajo de recolección y manejo de leña en la comunidad, en la que predomina el aporte femenino e infantil. La responsabilidad de niños y niñas en las tareas relacionadas a la reproducción de las unidades domésticas, a través de su participación en el acarreo de leña, merece una atención particular, dado que abre precedentes para el planteamiento de nuevos estudios, encaminados a comprender cómo cambian los papeles de los infantes a lo largo de su ciclo de vida, con relación al manejo de los recursos naturales. De esa manera se contribuirá a la discusión sobre los valores socioculturales relacionados a la tríada género – edad – ambiente. Asimismo dichos resultados apuntan hacia la necesidad de involucrar de manera más activa no sólo a mujeres, sino a los infantes, como actores estratégicos en los esfuerzos de conservación de los recursos naturales. Es decir, que dichos actores sociales participen en programas orientados a la sustentabilidad del desarrollo y tengan más oportunidades y espacios de toma de decisión.

Una de las polémicas que se generan al plantear la necesidad de que se amplien los canales de participación femenina en proyectos de desarrollo sustentable es la preocupación, compartida por diferentes autores (Sánchez y Espinosa, 2003; Tunón, 1999; Maier, 1998), de que los proyectos orientados a mujeres las sobrecarguen de trabajo y añadan más tareas a sus ya innumerables quehaceres y responsabilidades cotidianos. Cabe resaltar que en la experiencia analizada se puso especial atención en el factor mencionado, en aras de que el proyecto no sólo no implicara una mayor carga de trabajo a las mujeres, sino que la redujera. De hecho, un aporte sustantivo de la tecnología de las estufas ahorradoras de leña, es la disminución del trabajo femenino, ya sea a través de su impacto positivo en el acarreo de leña o el

mejoramiento de la salud. Asimismo, las cajas de desinfección solar del agua también tiene un impacto en la carga de trabajo femenina, al mejorar la salud familiar (Masera y colabs., 1997; Fonseca, 2003).

En virtud de la casi nula aceptación de las cajas solares, resulta relevante establecer en investigaciones futuras, entre otras, las siguientes preguntas iniciales: ¿con base en que factores las unidades domésticas optan por un cambio tecnológico? ¿cuáles son las condiciones internas y externas que determinan que algunas unidades domésticas acepten el cambio y otras no? ¿qué peso tiene las cargas de trabajo en las decisiones familiares sobre la aceptación o no de la nueva tecnología?. Ello en aras de determinar una amplia gama de variables de las realidades concretas en las cuales se inciden, que deben ser tomadas en cuenta a la hora de poner en práctica un enfoque teórico.

Asimismo el seguimiento y capacitación sistemáticos al proceso de apropiación tecnológica son factores clave en la definición de nuevas tendencias en cuanto al cambio. Y, para que se consolide en la comunidad la aceptación, uso y manejo correcto de las estufas ahorradoras de leña, es crucial fomentar la participación directa de los actores sociales locales, abriendo oportunidades para que se conviertan en promotoras de la tecnología en las unidades domésticas interesadas y comunidades aledañas.

Si bien estas reflexiones no agotan el tema, consideramos que lo expuesto contribuyó a redondear el análisis de la experiencia. En ese sentido concluimos con el señalamiento que el propósito de disminuir las cargas de trabajo femenino y contribuir a la sustentabilidad del desarrollo en la comunidad estudiada se va



logrando de manera lenta. Aún queda mucho camino por recorrer, pero son indudables los avances y la organización de mujeres con la cual se trabajó, si en el inicio de nuestro acercamiento se planteaba interrogantes acotadas a la conservación de los suelos, en la actualidad esboza preocupaciones en términos de la necesidad de que los hombres participen más activamente en responsabilidades domésticas. Y ello es un paso hacia la equidad de género.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, Lorena y colabs. (1999), *Quien busca... encuentra: elaborando diagnósticos participativos con enfoque de género*, Serie "Hacia la Equidad", Módulo 2, Unión Mundial para la Naturaleza/Fundación Arias para la Paz y el Progreso Humano, San José-Costa Rica.
- Alemán Santillán, Trinidad (1998), *Investigación participativa para el desarrollo rural: la experiencia de Ecosur en los Altos de Chiapas*, Red de Gestión de Recursos Naturales- Fundación Rockefeller, México.
- Bifani, Patricia (2003), *Género y medio ambiente*, Universidad de Guadalajara/Editorial Universitaria, Guadalajara.
- Castro, José Esteban y colabs. (2004), "Ciudadanía y gobernabilidad en México: el caso de la conflictividad y la participación social en torno a la gestión del agua", en Jiménez, Blanca y Luis Marín, *El agua en México vista desde la academia*, Academia Mexicana de Ciencias, México, pp. 339-369.
- Cernea, Michael M. (1997), "El conocimiento de las ciencias sociales y las políticas y los proyectos de desarrollo", en: Cernea, Michael M, coord. *Primero la gente*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Cinara, IRC (2004), *Boletín de Noticias: Agua y Saneamiento*, Universidad del Valle-IRC-Cinara, Cali, Colombia, núm.7, junio de 2004.
- CONAPO, SEDESOL, 2003 (2000). Índice de marginación.
- De La Roca Chiapas, José Maria (2001), *Propuesta metodológica para la transferencia tecnológica: un enfoque social-estudio de San Antonio Agua Bendita*, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca.
- Foladori, Guillermo (1999), *Los límites del desarrollo sustentable*, Banda Oriental, Revista Trabajo y Capital, Montevideo.
- Fonseca, Omar (2001), "Del fogón a la reforestación: el uso sustentable de la leña en cuencas hidrográficas", en: *Memorias del XI Congreso Nacional de Irrigación*, ANEI, A. C.
- Global Water Partnership (GWP, 2000). <http://www.cepis.org.pe/bvsarg/el/fulltext/mirh4/mirh4.pdf>.
- González, Arturo y colabs. (2003), *Purificación de agua para hogares indígenas con enfoque de género*, IMTA, Jiutepec, Morelos. <http://habitat.aq.upm.es/dubai/02/lep041.html>.
- INEGI, *XII Censo de Población y Vivienda*, 2000.
- Masera, Omar y colabs. (1997), *Patrones de consumo de leña en tres micro-regiones de México*, documento síntesis de resultados, Proyecto FAO/MEX/TCP/4553(A) *Dendroenergía para el desarrollo rural*, 42 pp.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2003). <http://www.fire.or.cr/may003/notas/informeonu.htm>.
- Paolisso, Michael y Aleyda Ramírez (2003), "Mujeres, agua y leña en Honduras: algunas observaciones empíricas sobre género y recursos naturales", en Tuñón Pablos, Esperanza (coord.), *Género y medio ambiente*, Ecosur/Semarnat/ Plaza y Valdés, México, pp. 109-128.
- Sánchez Pérez, Héctor Javier y colabs. (2000), "Calidad bacteriológica del agua para consumo humano en zonas de alta marginación de Chiapas", en *Salud Pública de México*, vol. 42, núm. 5, septiembre-octubre.
- Siles, Jackeline y Denise Soares (2003), *La fuerza de la corriente: gestión de cuencas hidrográficas con equidad de género*, Hivos-UICN, San José, Costa Rica.

- Tehuitzil Valencia, Lucio Daniel (2003), *Estufas ahorradoras de leña para el mejoramiento de la salud y la vivienda*, Proyecto Sierra de Santa Marta A. C., Jalapa.
- Toledo Manzur, Carlos (2000), “Los programas de desarrollo regional sustentable en regiones campesinas marginadas (PRODERS)”, en Toledo, Carlos y Armando Bartra (coords.), *Del círculo vicioso al círculo virtuoso: cinco miradas al desarrollo sustentable de las regiones marginadas*, Semarnat/Plaza y Valdés Editores, México, pp. 17-55.
- Velázquez Gutiérrez, Margarita (2003), “Hacia la construcción de la sustentabilidad social: ambiente, relaciones de género y unidades domésticas”, en Tuñón Pablos, Esperanza (coord.), *Género y medio ambiente*, Ecosur/Semarnat/ Plaza y Valdés, México, pp.79-105.

---

# LOS RETOS DE LA APROPIACIÓN TECNOLÓGICA EN EL SECTOR HÍDRICO DE LATINOAMÉRICA.

## DOS EXPERIENCIAS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS APROPIADAS PARA EL MANEJO DEL AGUA EN COMUNIDADES RURALES DE MÉXICO.

---

Omar Fonseca Moreno  
Enrique Espínola Arzate  
Francisco García Matías

### RESUMEN

Las necesidades de agua en los hogares de las comunidades alejadas de los centros urbanos, rurales o no, se refieren a dos aspectos importantes: la cantidad y la calidad del agua para uso doméstico, sin embargo no siempre se tienen estos dos aspectos juntos. Los casos de transferencia de tecnología apropiada para el manejo del agua que veremos más adelante permiten diferenciar las experiencias tecnológicas: una se refiere al aspecto de la calidad, filtros de cantera, la segunda tecnología busca mejorar la cantidad de agua disponible para el abastecimiento doméstico mediante la implementación de cisternas para captación de agua pluvial. Se revisarán los pasos seguidos en cada una de las experiencias y se evaluarán los resultados obtenidos, tanto en los aspectos técnicos como sociales.

Palabras clave: transferencia, calidad del agua, cantidad del agua, usos domésticos, tecnología apropiada.

### INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo, se exponen dos experiencias de transferencias de tecnologías apropiadas relacionadas con el uso y el manejo del agua en comunidades rurales. Las opciones tecnológicas buscan atender una problemática en torno al agua para uso domiciliario particularmente crítica en las comunidades rurales de México.

Una de la propuesta tecnológica, los filtro de cantera, está relacionada con el

mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano, utilizando la filtración como método a nivel domiciliario. Requiere de la participación de los usuarios en el proceso de transferencia para lograr que ellos puedan alcanzar satisfacer sus necesidades de uso y consumo de agua filtrada en sus hogares.

La segunda tecnología trata de la transferencia de un sistema de captación de agua de lluvia, en el estado de Guerrero planteada como una alternativa para el abasto de agua a nivel

domiciliario en las comunidades rurales. La necesidad es guardar agua para la época de secas y disminuir el trabajo para disponerla en el hogar.

En los dos casos, se le da un particular enfoque a los impactos y al nivel de apropiación de la tecnología.

Las experiencias comparten los temas de los procesos de transferencia y adopción o apropiación tecnológica por parte de los usuarios, es decir que las propuestas tecnológicas sean utilizadas cotidianamente por los destinatarios de ellas. Cada caso expresa formas particulares en las que los usuarios se relacionan con los resultados, el agua filtrada o el agua de lluvia disponible en las cisternas. Determinado por las condiciones de necesidad en las que se encontraban.

En el caso de filtración del agua, uno de los objetivos centrales es el consumo humano. Las percepciones y valoraciones al respecto son diversas y se manifiestan en opiniones de manera comparativa, con la condición antes y el después de adoptar el nuevo método de mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano. En el uso cotidiano de los filtros de cantera los usuarios encontraron en lo inmediato, agua limpia, fresca y agradable. Notaron una menor frecuencia de enfermedades gastrointestinales.

La promoción de los filtros de cantera buscaba ofrecer una alternativa a la problemática del abasto de agua particularmente crítica en los nuevos centros de población en el proyecto de Pujal Coy II. Las actividades se realizaron con la única certeza de que los impactos inmediatos de los filtros de cantera, introducían importantes mejoras en las condiciones de vida en los usuarios. Los trabajos de promoción de

los filtros se sustentaban en la aplicación de la metodología de comunicación para el desarrollo rural: el diagnóstico de la problemática del agua en la región, la producción de materiales audiovisuales específicos para la región, la organización de ciclos intensivos de información y capacitación en torno a la problemática de la calidad del agua para consumo humano.

En la experiencia de las cisternas de almacenamiento de agua de lluvia, busca identificar los procesos del método de transferencia de las cisternas aplicado por los ejecutores del proyecto, y la percepción en los cambios generados a las familias con cisternas. Fueron cuatro las comunidades donde se realiza el estudio, que manifiestan alcanzar un importante logro al disponer de agua en el domicilio generando múltiples impactos en la familia entre los cuales ya no tener que acarrear agua, aun cuando la capacidad de almacenamiento de las cisternas es una cantidad limitada de agua para la temporada de secas. En lo general los trabajos de transferencia de las cisternas alcanzaron a generar impactos importantes en las familias, realizaron pagos parciales de las cisternas, así como un eficiente uso y manejo de ellas. Pero algunos aspectos de la transferencia, como el proceso constructivo no lograron sus objetivos ya que el molde para la instalación de la cisterna genera dependencia. Faltó seguimiento y asesoría al inicio del uso de las cisternas, así como orientación para resolver algunas fallas de su mantenimiento.

Un aspecto relevante a reflexionar del análisis realizado del proceso de transferencia de las cisternas, es el no considerar a la propia tecnología en su proceso constructivo pudiera contener elementos que generan obstáculos para lograr la apropiación. Como es el caso del molde para la construcción de las



cisternas. Resultando una apropiación parcial de la tecnología, en lo que se refiere al proceso constructivo, que limita su multiplicación en las comunidades. En el ámbito del uso, manejo del agua y los impactos obtenidos en los domicilios son relevantes. La primera experiencia se refiere a los filtros e cantera y la segunda aborda el de las cisternas para captación de agua de lluvia.

## **PROMOCIÓN Y TRANSFERENCIA DE FILTRO DE CANTERA EN EL PROYECTO PUJAL COY II S.L.P**

Las actividades relacionadas con la promoción y transferencia de los filtros de cantera, se realizaron en el Proyecto de desarrollo denominado Pujal Coy II, en los años de 1989-1990. En la actualidad la problemática de la calidad del agua para consumo humano en muchas comunidades rurales está vigente. La propuesta de los filtros de cantera sigue siendo una alternativa.

### **UNIDAD DE COMUNICACIÓN RURAL TAMUÍN (UCRT)**

Ubicada en Tamuín S.L.P., fue diseñada y ejecutada como un componente de comunicación

regional, para la segunda etapa del Proderith II, en el área del Proyecto Pujal Coy II. Comprendía una superficie de 332,000 has, parte de Tamaulipas y San Luis Potosí. En la que se encontraban involucrados cerca de 300 ejidos y 14,000 familias. Concentrados en nuevos centros de población siendo los principales: Los Huastecos, Venustiano Carranza, La Ceiba, Nuevo Aquismón, Santa Martha, Aurelio Manrique, Ponciano Arriaga, en el estado de S.L.P., y El Olímpico, División del Norte, Lázaro Cárdenas y el ejido de Celaya en el estado de Tamaulipas.

La UCRT produjo 77 unidades educativas audiovisuales compuestas por un video y una cartilla complementaria, así como otros medios gráficos y radiofónicos dirigidos especialmente a las organizaciones de productores, las mujeres y los campesinos que existen en el área del proyecto. (CNA, 1994: 110)

### **Diagnóstico de la problemática del agua para consumo humano en Pujal Coy II**

Desde la Unidad de Comunicación Rural Tamuín se realizó un diagnóstico sobre la problemática de agua para consumo humano en la zona del proyecto de Pujal Coy II. El objetivo principal era detectar temas



**Municipio de Tamuín**



**Estado de San Luis Potosí**

relevantes para la producción audiovisual de la Unidad de Comunicación Rural Tamuín (UCRT). Dichos materiales audiovisuales serían utilizados en apoyo de los Ciclos de Información a realizarse en todos los nuevos centros de población. La ausencia de servicios de abastecimiento de agua de forma permanentes generaba fuertes problemas de salud principalmente en la población infantil, con una alta incidencia de enfermedades gastrointestinales.

La región del Proyecto Pujal Coy II, en los años de 1988-1989, se caracterizaba por escasas y malas fuentes de abastecimiento de agua para las múltiples comunidades. El sistema de agua Tantoán-Santa Clara con instalaciones en la mayoría de los nuevos centros de población, no funcionaba por múltiples problemas técnicos. Por lo cual las fuentes de abastecimiento disponible para la población eran los siguientes: presas o jagüeyes, pozos, manantiales y ríos. Las presas también eran utilizadas como abrevadero el ganado.

La principal preocupación de las familias recién llegadas a los poblados era contar con cantidades mínimas de agua, que era acarreada de diversas maneras, desde cubetas caminando y tambos en carretones. Las orillas de las presas eran utilizadas para

lavar la ropa y los bebederos del ganado.

En el nuevo centro de población Santa Martha, con 270 familias 17 niños murieron durante un verano a causa del agua contaminada. Este sería el caso más crítico conocido en la región.

*“Cuando llegamos al poblado agarrábamos agua de presas naturales o de cualquier rayita que hubiera cerca, lo cual nos trajo varias contrariedades: la muerte de 17 niños en ocho meses. Estos fueron los resultados de tomar agua contaminada. Ahora tenemos 12 ejidos con red de agua entubada....”*  
Comisariado Ejidal de Santa Martha. Tamuín. (CNA, 1994:109)

Quedaba claro que la problemática de la calidad del agua para consumo humano era el tema para desarrollar audiovisuales para promover alternativas tecnológicas, en la región del Proyecto Pujal Coy II.

## **ENCUENTRO CON LOS FILTROS DE CANTERA EN LÁZARO CÁRDENAS, CD. MANTE TAMAULIPAS**

En los recorridos por las comunidades del Proyecto Pujal Coy II, se había detectado la presencia de filtros de cantera, en el ejido de Venustiano Carranza, municipio de



Fotos. 1 Nuevos centros de población y presa para el abastecimiento de agua

Tamuín y en el ejido de Lázaro Cárdenas del municipio de Cd. Mante, Tamaulipas. En el caso de Venustiano Carranza se trataba de un solo filtro de cantera que se encontraba colgado del techo y de uso discontinuo. En la comunidad de Lázaro Cárdenas, se trataba de la presencia de muchos filtros de cantera. Se referían a los filtros de cantera con importancia ya que les había sido de mucha utilidad en el tratamiento domiciliario del agua para tomar. Por lo que decidimos investigar los orígenes de dichos filtros. Así como las formas y manejo del agua con dicho filtro, y sus consecuencias en la salud. Ya que toda la población de Lázaro Cárdenas se abasteció de la presa cercana.

Los habitantes de la comunidad de Lázaro Cárdenas tenían como origen pueblos michoacanos. Los recién llegados al sur de Tamaulipas para formar este ejido enfrentaron condiciones muy precarias en relación a la disposición y manejo del agua para consumo humano, enfrentando situaciones adversas en comparación de su lugar de origen. El único abastecimiento de agua que disponían las familias de este ejido, era la presa o jaguey ubicada al lado de la comunidad. El consumo de esta agua de mala calidad, causaba fuertes problemas en la salud de la población en general y en particular a los infantes. El testimonio de una usuaria del filtro de cantera en Lázaro



Foto 2. Filtro y mueble tradicional

Cárdena (Fonseca: 1989), nos dice:

*“cuando se inició este ejido, se encontraban muchos problemas tocante del agua, verdad, empezó haber mucha diarrea en los niños pequeños, lactantes principalmente. Muchas infecciones en la piel en uno que estaba más grande...”*

“Este filtro tiene como diez años de duración, y nosotros siempre filtramos aquí el agua de la presa, ahora ya viene (el agua) de los Olímpicos, pero como uno ya se acostumbró y le tiene confianza, por eso hemos decidido seguirlo usando”

### **USO TRADICIONAL DE LOS FILTROS DE CANTERA**

Los filtros eran utilizados sobre un mueble soporte del filtro que goteaba encima de una olla sin protección, foto 2. El uso y el manejo del agua filtrada, perdía calidad al introducir varias veces los vasos o tazas que estaban expuestos al polvo, las moscas y demás bichos. A pesar de este manejo del el agua, el filtro ofreció una alternativa para mejorar la calidad del agua para consumo humano en los primeros años del ejido Lázaro Cárdenas. Los filtros de cantera fueron utilizados de manera constante hasta que apareció la red de distribución de agua del manantial del ejido el Olímpico. La percepción local respecto a la calidad del agua, en comparación con el agua de la de la presa, fue que el agua de la llave de la red tenía buena calidad. Por lo cual muchos filtros fueron abandonados, en los patios, en las galeras y en los corrales.

Si bien las bondades del filtro de cantera señaladas por los habitantes del ejido Lázaro Cárdenas eran importantes, en términos de manejo del agua desinfectada quedaba pendiente de resolver. El filtro y el recipiente donde se almacenaba el agua filtrada estaban descubiertos. De hecho era la forma de manejo del filtro de cantera y el agua filtrada



desde sus orígenes en las islas Canarias, llamados destiladeras o tinajeras (Museo A T, 1990). Se difundió en el Virreinato a América Latina. Principalmente en Venezuela, Perú, Cuba y México.

### **ADAPTACIÓN TECNOLÓGICA DEL MUEBLE DE FILTRO DE CANTERA**

El manejo del agua desinfectada que se realiza en las áreas rurales es deficiente, ya sea que se trate de agua hervida o clorada. En el caso del filtro de cantera y la olla o tinaja con el agua desinfectada era necesario encontrar la manera de aislarlo. Se buscaba una mejor forma de disponer el agua del recipiente final –ya filtrada- sin que represente mayores riesgos de recontaminación del agua o en su caso limitar este riesgo.

En los años cincuenta existieron en la región de Tamiín, muebles cubierto de malla mosquitero como aislante y con una pequeña puerta, eran utilizados para guardar alimentos sin estar expuesto a los insectos. Las ollas o tinajas de barro eran de uso común para aguardar agua, además era apreciada en las regiones calurosas por mantener o enfriar ligeramente el agua. Con los antecedentes del mueble con aislamiento y las ollas o tinajas de barro nos planteamos la construcción de un nuevo mueble para

el filtro de cantera, buscando resolver la problemática de aislar y conservar la calidad del agua filtrada.

Se buscó al carpintero del pueblo, se le explicó nuestras necesidades para el mueble del filtro con su aislamiento. El resultado fue un flamante mueble para el filtro. Este mueble con su filtro de cantera permaneció varios años en servicio en las instalaciones de la Unidad de Comunicación Rural Tamiín, foto 3.



Foto 3. Nuevo mueble de filtro de cantera en la UCRT



Foto 4 y 5. Tinaja con llave y niño tomando agua de filtro



Para facilitar la disposición de agua filtrada se le agregó una llave a la tinaja de barro, de tal manera que ya no se introdujera los vasos para sacar el agua. Con lo cual se obtuvo un prototipo de mueble para filtro de cantera con aislamiento y un manejo del agua pos desinfección.

## **PROMOCIÓN PARA LA TRANSFERENCIA DE FILTROS E CANTERA**

La promoción de los filtros de cantera en el Proyecto de Pujal Coy II, se sustentaba en la propuesta de comunicación para el desarrollo según la FAO. La Unidad de Comunicación Rural Tamuín (UCRT), como parte del Sistema de comunicación rural en apoyo al programa de desarrollo de Proderith II. Se sustentaba en el video como principal medio donde uno de sus ramas básicas, fue la comunicación como respaldo para la educación y capacitación. (FAO, 1992:5).

Con la propuesta técnica de manejo y uso de agua para consumo humano, el filtro de cantera con su nuevo mueble y la olla con llave. Se diseñó y se produjo una serie audiovisual de tres videos: Filtro de cantera (15'), Manejo y uso de filtro de cantera (8'), y el de Construcción de mueble rustico para filtro de cantera (22') (Fonseca, 1989-1990).

Estos videos mostraban sus comunidades, sus casas, los problemas para el abastecimiento de agua para consumo. Con los videos se organizaron Ciclos Intensivos de Información en las comunidades del proyecto en coordinación con los comités locales de agua. En primer lugar se realizaban reuniones donde se analizaban la problemática de los abastecimientos de agua disponibles. Se tomaban acuerdos grupales para decidir las acciones ejecutar.

Si aceptaban participar en el proyecto de filtros de cantera, las siguientes actividades se relacionaban con la capacitación en el manejo y uso del filtro de cantera, con el apoyo de los tres videos y un cuaderno del participante. Con énfasis en el manejo del agua filtrada y el saneamiento ambiental en las viviendas rurales. Con el filtro de cantera y su nuevo mueble en las instalaciones de UCRT donde asistían campesinos para recibir capacitación sobre uso y manejo de los audiovisuales. Y con el video en promoción por las comunidades, genero una demanda de estos filtros. Se estableció un convenio de colaboración entre el Comité del Sistema de Agua Potable Tantoán-Santa Clara, y la UCRT, la FAO y el IMTA a través la subcoordinación de comunicación y el laboratorio CIECCA. Con el convenio se estableció un Acuerdo de trabajo para el "Saneamiento del Área de Pujal Coy II: Filtros de Cantera". Con el objetivo de realizar la evaluación de la calidad del agua de los diferentes abastecimientos de agua utilizados por la población del proyecto, así como de los filtros instalados en las comunidades analizando la calidad del agua en el influente y el efluente. Las evaluaciones realizadas por el CIECA, confirmaron la importancia de la protección tanto del filtro de cantera como del recipiente del agua ya filtrada. Los porcentajes más altos de remoción de coliformes fecales (100%) se reportaron para el filtro instalado en la UCRT.

Los filtros de cantera se entregaban con el compromiso de la fabricación o comprar el mueble en la localidad. De no cumplir con este compromiso, el filtro se entregaba a otra familia. Con los filtros de cantera en uso en los domicilios, se realizaban visitas para atender dudas y asesorar todo lo relacionado con los filtros de cantera.

# CISTERNAS PARA AGUA DE LLUVIA EN EL ESTADO DE GUERRERO.

## INTRODUCCIÓN

En el presente documento, se plantea la importancia de considerar dentro de los procesos comunitarios, el impacto mediante la evaluación de las experiencias que las instituciones van acumulando cuando realizan sus actividades en la transferencia de tecnologías apropiadas. Sin duda ello implica analizar la percepción social que se genera por el uso de este tipo de tecnologías en los usuarios y por otra parte, recabar información de la forma en que las familias han mejorado o no su calidad de vida una vez que han hecho uso de las mismas. Esta es en realidad la parte importante de los procesos que se llevan a cabo en áreas rurales y de extrema pobreza, y que consiste en observar los cambios satisfactorios y la mejora de las necesidades básicas y productivas, (Sánchez, 1993).

Pocas instituciones son las que realizan o consideran dentro de la ejecución de proyectos, la reflexión de los diferentes procesos que se dan en la transferencia de tecnologías apropiadas y que forman parte de la detección de los niveles de apropiación de las mismas por parte de las comunidades.

El presente trabajo de investigación pretendió identificar y sistematizar información sobre los procesos en el método de transferencia de Tecnología utilizado por una asociación civil (ONG) que fungió como facilitadora y la percepción en la mejoría de vida que tienen los beneficiarios que han adoptado las cisternas de almacenamiento de agua pluvial en las comunidades que han sido seleccionadas para tal fin, de las que cabe

hacer mención que son de origen indígena, pertenecientes a la región 4 de la montaña de Guerrero, considerada una de las zonas más vulnerables de nuestro país. Dichas comunidades de estudio son Zacango, Teticic, Tecorrales de las Minas y Loma Larga, pertenecientes todas ellas al municipio de Olinalá, Guerrero, México. La investigación nos ayudó a poder contar con datos de la percepción de los mismos beneficiarios sobre el impacto que han tenido y lo que han experimentado al tener acceso y haberle dado uso a la tecnología. Por otro lado, los resultados de la investigación ayudarán a que la institución ejecutora pueda evaluar la metodología aplicada cuando se realizó la transferencia y al mismo tiempo el nivel de apropiación que las familias tienen de la tecnología adquirida, para que en su momento si así se considera pueda ser modificada o en su caso ratificada como exitosa.

El municipio de Olinalá, Guerrero a través de su H. Ayuntamiento ha realizado algunos esfuerzos para apoyar algunas localidades en la construcción de cisternas de almacenamiento de agua pluvial, así como instituciones de gobierno como son la Comisión para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). Por otro lado, instituciones extranjeras han tenido mucho que ver para la transferencia masificada de esta tecnología, tan solo por mencionar algunas, la Embajada de Canadá, Embajada de Nueva Zelanda, y sin duda la misma institución ejecutora, Comité Central Menonita de México, Asociación Civil y a la vez financiera del proyecto, que de forma tripartita pudieron permear con la tecnología a muchas comunidades de la región y así algunas familias cuentan ahora con el vital líquido para el desarrollo de sus actividades domésticas. Es importante reconocer que los esfuerzos no han sido

suficientes y que además quedan muchas familias que están en espera de tener agua en la época más crítica del año (estiaje). Se partió de la hipótesis de que el trabajo de desarrollo comunitario que integra la investigación participativa y un enfoque holístico de los procesos de capacitación de los actores, asegura la apropiación de información, de innovaciones tecnológicas y promueve la motivación para la autogeneración de conocimiento y empoderamiento comunitario.

## METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para el trabajo de investigación que se realizó en campo, se utilizaron técnicas con un enfoque cuantitativo-cualitativo, utilizando herramientas como son la encuesta y la observación.

La encuesta estuvo diseñada con tres apartados básicos:

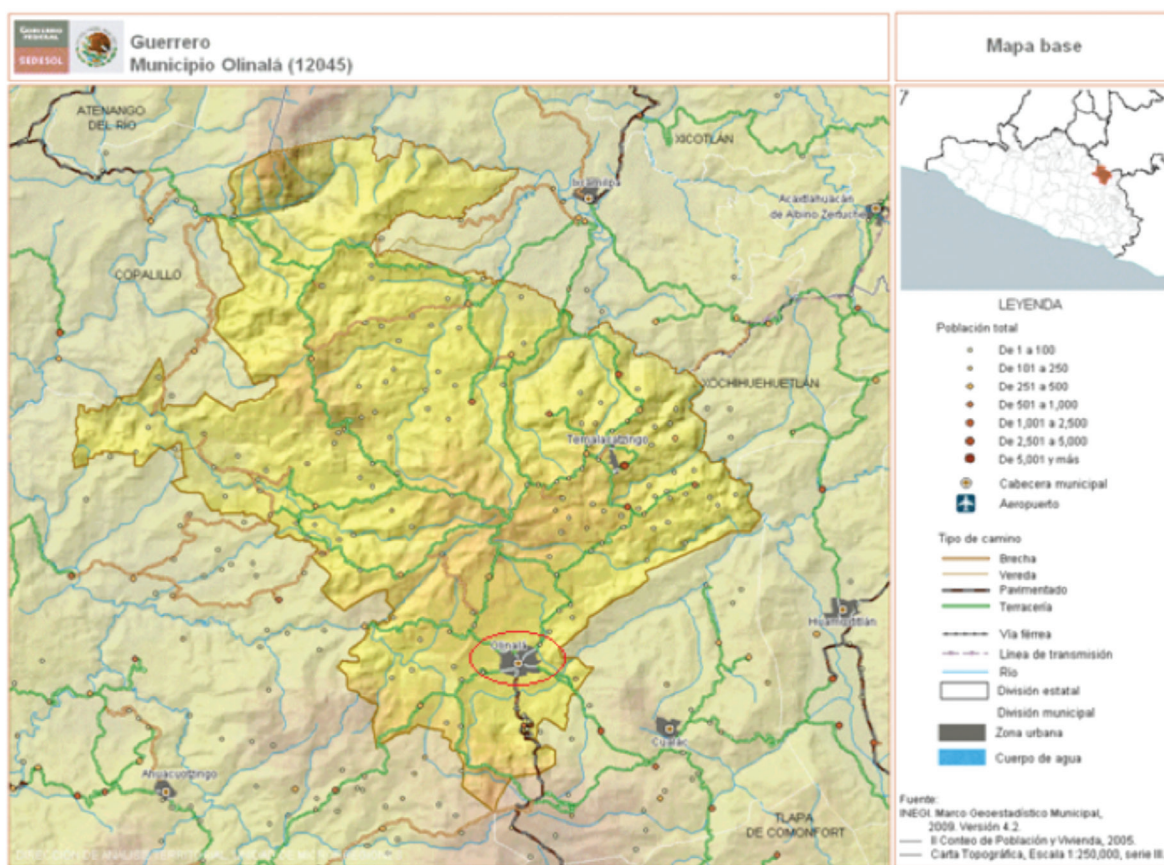
El primer apartado que tiene que ver con aspectos educativos en el proceso de la Transferencia de Tecnología, se buscó saber la percepción que tienen sobre la tecnología y el nivel de apropiación adquirido.

En el segundo apartado sobre las Características del Técnico, donde se buscó saber que percepción tienen los usuarios de la tecnología, sobre la forma de enseñar de los técnicos que les transfirió la tecnología, por ejemplo; si usaron métodos de enseñanza, si les daban acompañamiento, contaban o no con los conocimientos de la tecnología, etc.

En el tercer apartado, se indagó sobre el recurso agua disponible en la comunidad.

## LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El municipio de Olinalá se ubica a los 17° 42' y 18° 04' de latitud norte; y los meridianos





98° 36' y 98° 59' de longitud oeste; tiene una altitud de 1340 msnm. Colinda al norte con el municipio de Copalillo, y el estado de Puebla; al este el estado de Puebla y los municipios de Xochihuehuetlán, Huamuxtlán y Cualác; al sur con los municipios de Cualác y Ahuacuotzingo, al oeste con los municipios de Ahuacuotzingo y Copalillo. Ocupa el 1.11% de la superficie del estado. Cuenta con 244 localidades y una población total de 24, 723 habitantes (INEGI, 2010).

## CARACTERÍSTICAS SOCIALES.

### Zona de estudio

La investigación se realizó en cuatro localidades del municipio de Olinalá, Guerrero, donde la dinámica social y económica, presenta retos similares para enfrentar el desarrollo de sus localidades: Teticic, Zacango, Loma Larga y Tecorrales. En estas localidades se analizará la experiencia de los actores principales como receptores de la tecnología, y de la institución denominada Comité Central Menonita de México, Asociación Civil, como emisora en la transferencia de tecnología apropiada y de conocimientos. Como lo muestra la información anterior, las cuatro localidades de estudio presentan similitudes una de

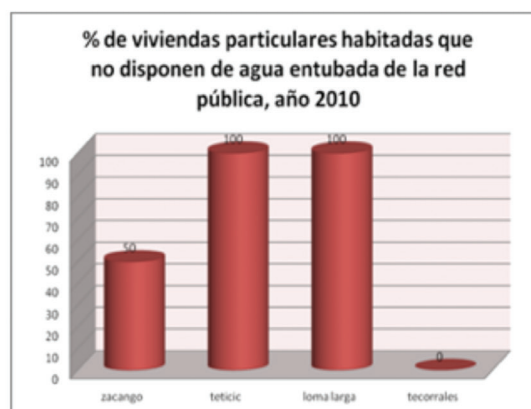
otra en cuanto a rezago social y grado de marginación. Como consecuencia de esto, y que forma parte de la investigación de este trabajo, es el alto porcentaje de viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública para sus necesidades domésticas, como a continuación se muestra:

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### • Apartado educativo:

Sobre el tema, los beneficiarios con la cisterna manifestaron que la institución que realizó la transferencia de tecnología, les convocaba para invitarlos a los talleres de capacitación mismos que las propias comunidades solicitaban mediante documento. Los facilitadores se apoyaban en materiales didácticos como maquetas, folletos, manuales, videos y del método participativo como son las dinámicas. Por otra parte se obtuvo que los participantes aprendieran haciendo las cosas, y que además se sugería que trabajaran de manera organizada, formando grupos de trabajo para la autoconstrucción.

Al respecto, (García, 1999:1), menciona que para hablar de transferencia de tecnología en el sector rural, implica considerar técnicas de enseñanza y aprendizaje, toda vez que esta acción va más allá del simple hecho



Fuente: Elaboración propia basado en estimaciones del CONEVAL, con base en INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2005 y la ENIGH 2005. Estimaciones de CONEVAL con base en el Censo de Población y Vivienda 2010.



de pasar información de un sujeto que conoce determinada información a otro que aprende lo nuevo y que al mismo tiempo genera nuevos conocimientos.



Foto 6. Ubicación del lugar de construcción

Por su parte (IMDEC, 1998) indica que los facilitadores comunitarios deben contar con las herramientas teórico-metodológicas necesarias para enfrentar los diversos procesos del trabajo comunitario y además de habilidades comunicativas y educativas que promuevan la apropiación de conocimientos y transformación de las comunidades.

Por lo tanto, la capacitación comunitaria es una acción que va más allá de una simple transferencia de conocimientos ya que además de ser capacitadora y formadora, debe motivar a la investigación local de nuevas alternativas que contribuyan en el

desarrollo de capacidades locales (Núñez, 1996).

- **Apartado sobre las características del técnico para hacer la transferencia**

La percepción de los beneficiarios acerca de los facilitadores y la manera de enseñar tiene diversas expresiones. Si abordamos primero la forma en que los técnicos comunitarios les transmitían el conocimiento o la técnica, se obtuvo que más del 90 % de los usuarios menciono que los técnicos conocían los temas a trabajar, que tenían paciencia al momento de enseñar y que se integraban fácilmente al contexto local. Como menciona Bunch 1982, cuando los resultados no perduran, no se habrá hecho nada y si pasan 5 años después de que haya terminado el programa y no queda algo del esfuerzo invertido, entonces se habría hecho daño. Sobre la capacitación que recibieron, más del 83% de los encuestados dijo que la capacitación que recibieron fue buena, las recomendaciones que les daban para trabajar era tenían que formar pequeños grupos de trabajo para realizar las actividades y se apoyaran entre sí. Por otra parte los facilitadores no realizaban el seguimiento necesario para verificar que la tecnología no presentara problemas de filtración lo que no permitió tener un control sobre esto. Los técnicos no



Foto 7. Armado de molde exterior



Foto 8. Colocación y amarre de malla de piso y muro



Foto 9. Cisterna terminada

regresaron con todos los grupos de trabajo para tener un momento de reflexión de las actividades realizadas, al respecto De Souza, 1996, dice que la cuestión pedagógica no es solo una cuestión de conocimientos. No basta tener conocimientos sobre los hechos de la naturaleza, sobre las relaciones sociales, ni basta hacer especulaciones filosóficas. Es necesario al mismo tiempo, tener presentes aspectos éticos, estéticos de una realidad o hechos. Por tanto, el saber pedagógico supone saber relacionarse, asumir compromisos, responsabilidades, saber hacer, e implica a la vez, incorporar la dimensión cognoscitiva, la estética, y la ética. Apartado sobre el manejo del agua en la comunidad:

Las comunidades de estudio almacenan el agua de lluvia en los bordos comunitarios, y un 69 % de los encuestados dijo que a parte de la cisterna almacenan en recipientes como toneles y piletas. El manejo que se le da al agua en las comunidades tiene muchas similitudes, ya que tienen el mismo problema de falta de agua y de sistemas de almacenamiento. Antes de que las familias contaran con la cisterna por lo general todos los integrantes acudían al acarreo del agua con mucha más frecuencia, viéndose más marcada esta tarea hacia las mujeres amas

de casa y los niños, pero también hay donde lo realiza toda la familia.

Lo anterior podemos constatarlo con lo que menciona Priego, *et al*, cuando dice que el asunto del agua es algo que sin duda involucra de manera activa a las mujeres, ya que son ellas las responsables de su transporte en combinación con los niños y jóvenes; así como de su cuidado para el abasto en los actuales sistemas tradicionales de suministro de agua en las comunidades. Para las mujeres, el agua es una prioridad por la importancia que esta representa en la salud y bienestar de la unidad doméstica, así como en la producción de alimentos.

Las actividades domésticas y de campo en las zonas rurales son cruciales en la vida cotidiana de las familias ya que la fuente de ingresos y de sustento alimenticio se los da el trabajo agrícola y pecuario de subsistencia. Muchas familias tienen huertos y/o animales de traspatio a los que deben de abastecer de agua aparte del propio consumo, por lo que los resultados obtenidos en la encuesta nos arroja que más del 78 % de los encuestados manifestó que una cisterna es insuficiente ya que muchas familias usan el agua para el abasto doméstico, huerto y animales.

Así lo refiere Salazar, *et al*, 2011 cuando menciona que el agua es un factor elemental de bienestar humano y una base primordial para el desarrollo de las actividades económicas y reproductivas.

## **CONCLUSIONES DE LAS DOS EXPERIENCIAS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

En la experiencia de promoción de los filtros de cantera, se conjugaron los siguientes componentes: una problemática de la calidad del agua para consumo humano que provoca

frecuentes incidencias de enfermedades gastrointestinales, principalmente en los niños. La novedad de la propuesta técnica de los filtros de cantera con su nuevo mueble, y una nueva forma de manejo del agua desinfectada, la tinaja con llave. Y la metodología de comunicación rural, a través de los ciclos intensivos de información y capacitación comunitarios. Estos tres aspectos favorecieron la transferencia de la alternativa tecnológica con un nivel de adopción de los filtros de cantera, que se expresaban en los nuevos hábitos y cuidados del agua filtrada. Los usuarios valoraban el agua filtrada como: limpia, fresca y agradable, estos dos últimos calificativos resultaban de la permanencia del agua en la tinaja de barro. Esta valoración del agua filtrada, lo consideramos como un indicador de adopción en razón de ser este, un impacto inmediato por el uso cotidiano del filtro es el disponer de agua limpia, fresca y agradable. El uso de los filtros era cotidiano y continuo, con lo cual garantizaba la eficiencia de los filtros.

La experiencia de transferencia de cisternas para agua de lluvia, permite destacar las siguientes conclusiones. Fue importante la metodología aplicada para hacer la transferencia de tecnología por parte del ONG que fungió como facilitadora de los procesos, se basó en un proceso participativo fundado en la motivación sobre el mejoramiento de la calidad de vida.

Los impactos y resultados fueron diferenciales en las localidades de Teticic, Tecorrales y Loma Larga. En estas dos comunidades la tecnología y el modelo participativo para la organización comunitaria ya no se multiplica a la salida de la ONG. En la localidad de Zacango si se logra tener mayor apropiación del proceso de autogestión, toda vez que el grupo ahí organizado a la salida de la ONG,

le compra los moldes para seguir trabajando en la multiplicación de las tecnologías. Pero los participantes de esta localidad una vez que empiezan a tener campo de trabajo en la región, empiezan a presentar problemas de organización y de intereses al haber ingresos económicos de por medio.

En lo general, más del 90 % de los usuarios de la tecnología (cisterna de concreto armado) no tienen del todo presente el proceso constructivo de la misma, lo que no les permite seguir multiplicando la tecnología, además de que dependen de la disponibilidad del molde para ello. A pesar de que más del 86% de los beneficiarios con cisterna recibieron una capacitación previa, tampoco se apropiaron de todos los materiales para la construcción de la misma y no saben qué función tienen algunos de estos materiales constructivos.

El 92 % de los usuarios dijeron que los técnicos que transferían la tecnología conocían muy bien el proceso constructivo de la cisterna y que realizaban visitas de seguimiento solo en la construcción. Pero por otra parte faltó seguimiento y asesoría de los facilitadores para verificar el uso inicial de la cisterna y constatar la funcionalidad de la misma.

El 100% de las familias encuestadas usa su cisterna para el almacenamiento de agua pluvial, sin embargo el 78% de los usuarios mencionaron que es insuficiente la captura de agua (17 m<sup>3</sup>) para cubrir las necesidades domésticas, durante toda la época de secas. Por lo que tienen que abastecerse de otras fuentes como son manantiales y bordos de almacenamiento. La construcción de la cisterna mejoró sin duda las condiciones de vida de las familias al disponer de agua en casa la mayor parte del año, lo que les permite realizar actividades domésticas y de aseo personal con mayor frecuencia.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bunch, R. 1982. Dos mazorcas de maíz. Una guía para el mejoramiento agrícola orientado hacia la gente. Vecinos mundiales.
- CNA, 1994. Desarrollo Integral del Trópico Húmedo. 194 Pág.
- De Souza, S.J.1996. La educación Popular y la Formación de los Educadores Populares. Revista Aportes No. 46. Colombia.
- FAO, 1992. Transferencia de un sistema de comunicación a las organizaciones campesinas. Segundo estudio de caso del Sistema de Comunicación para el desarrollo en el trópico húmedo de México. Roma. 56 Pág.
- Fonseca M., O. México., 1989. Filtro de cantera. Unidad de Comunicación Rural Tamuín – IMTA. Testimonios en el video, 15'. México
- Fonseca M., O. 1990. Construcción de mueble rustico para filtro de cantera. Unidad de Comunicación Rural Tamuín-IMTA. 1990, 22'. México
- Fonseca M., O. 1990. Manejo y uso del filtro de cantera. Unidad de Comunicación Rural Tamuín-IMTA. 1990, 8'. México.
- García, M. F. 1999. El Método educativo en la transferencia de tecnología en el desarrollo rural. Tesis Maestría. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UAEM. México. 86 p.
- Instituto Mexicano para el Desarrollo Comunitario (IMDEC). 1998.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Censo de Población y Vivienda 2010.
- Museo de Antropología de Tenerife. 1990. EL MUEBLE POPULAR EN CANARIAS. Sala Los Lavaderos. 23 de marzo-20 de abril de 1990. Santa Cruz de Tenerife. [www.museosdetenerife.org](http://www.museosdetenerife.org)
- Núñez Hurtado, C. 1996. Educar para transformar, transformar para educar. IMDEC, A. C. Guadalajara, Jalisco, México.
- Priego, K. y Soares, D. AGUA Y DIMENSIÓN DE GÉNERO [http://www.agua.org.mx/h2o/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3154:agua-y-dimension-de-genero&catid=38:agua-y-mujer&Itemid=57](http://www.agua.org.mx/h2o/index.php?option=com_content&view=article&id=3154:agua-y-dimension-de-genero&catid=38:agua-y-mujer&Itemid=57)
- Sánchez Narváez, J. 1993. “La transferencia de tecnologías apropiadas”. ITACAB. Lima.
- Salazar, H. et al, 2011, Agua y desarrollo. Agenda municipal para la igualdad de género en Chiapas: San Juan Cancuc, Sitalá y Tuxtla Gutiérrez, p.19.



---

# SER RESPONSABLES POR NUESTROS DESHECHOS EL RETO DE CUIDAR UN ENTORNO DELICADO COMO EL PÁRAMO ANDINO

---

Sandra López

## RESUMEN

El artículo recoge la experiencia de construcción e implementación del Centro de Encuentro con la Naturaleza y Terapia Social, en el páramo andino al sur del Ecuador. El documento recorre cada uno de los componentes y sistemas que conforman la propuesta que se basa en la utilización de tecnología limpia, en la búsqueda de no generación de impacto ambiental; mientras realiza una breve descripción de las especies que habitan en el delicado ecosistema de páramo, haciendo un parangón con la responsabilidad individual y colectiva de construir mecanismos para una relación entre mujeres y hombres mediada por un código de profundo respeto por la vida.

**Palabras clave:** tecnologías, agua, responsabilidad, páramo.

## CALMECATL

Cuando llegamos a Garupamba<sup>1</sup>, en el año 2005, no teníamos idea de todo lo que íbamos a encontrar en el páramo ni del rumbo que tomaría nuestro trabajo en la búsqueda de una sociedad libre de violencia para las mujeres. Para esa fecha, sin embargo, ya teníamos claro que como organización feminista, no podíamos cerrar los ojos ante la situación ambiental, o ante la necesidad de respeto y valoración de la diversidad: género, ecología e interculturalidad, cerrarían entonces nuestra definición institucional. Desde

1 El término Garupamba es un toponímico que tiene dos significados de acuerdo a su etimología cañari e inca. En Cañari, Caru, significa lejano; por lo tanto sería monte lejano; en kichwa, garu viene de garúa, el cerro en donde garúa; garúa es llovizna. También existe el árbol nativo denominado Garu, por lo que podría interpretarse el lugar, como el cerro del garu, por la adaptabilidad de esta especie en el lugar.

la reflexión que propone el desarrollo a escala humana, con el reconocimiento de la urgencia de satisfacer 10 necesidades humanas esenciales para alcanzar el disfrute de una vida plena; con la conciencia de que necesitamos vivir en armonía con la naturaleza para recuperar nuestros referentes como especie; de la mano de la teoría de sistemas y empujadas por el reto de encontrar “la piedrita que provoque la avalancha” (efecto mariposa), iniciamos la ruta hacia la construcción del CEN (Centro de Encuentro con la Naturaleza y Terapia Social) en Garupamba; sería un lugar para vivir en la práctica una vida libre de violencia.

Mientras caminábamos en busca del mejor sitio para la ubicación de la construcción, comenzamos a conocer algunos de los espacios de la montaña: sus humedales, pajonales, bosque primario y secundario; nuestro guía nos contó que en ese cerro, hace unos 25 años hubo un incendio tan grande, que abatió un gran porcentaje del bosque primario y que lo que veíamos eran retoños empeñados en crecer nuevamente, en medio del frío y la neblina; lentamente, difícilmente.

Las primeras caminatas se realizaban por los linderos del bosque nativo, subidas y bajadas nos presentaban a la vegetación. Entonces, encontramos el sitio preciso, decidimos enclavar la construcción en el lugar que permitía una panorámica más amplia; un mirador de los Andes, desde donde se tiene una vista privilegiada del ocaso; teníamos clara conciencia de que necesitábamos aprender más sobre el páramo andino para que este Centro de vivencia de un nuevo pacto entre mujeres y hombres y entre la especie humana y la naturaleza, pueda cumplir su misión.

Al principio, el bosque parecía uniforme, no se veían muchas diferencias entre los árboles y arbustos, se escuchaban pocas aves y casi nunca se veía un mamífero. El agua estaba completamente escondida; con el tiempo se dejó escuchar y encontramos las primeras quebradas; seguimos su curso hacia el corazón de la montaña para encontrar la vertiente y desde allí, llevar el agua para la construcción; y luego para la cotidianidad; nos comprometimos con ella para no contaminarla y para devolverla limpia después de su uso. Hace años habíamos trabajado en un proyecto grande de sistemas de abasto de agua para comunidades rurales; era momento de desempolvar los manuales; desde que se planificó la construcción había claridad sobre los servicios, buscaríamos implementar tecnologías alternativas.

Los Centros de Entendimiento o de Encuentro con la Naturaleza, CEN, son en la tradición Maya, Calmetatl, la “Casa del Tejido Viviente”<sup>2</sup>. Entre sus fines están el generar y guardar conocimiento, cuidar el agua, promover redes y articulación, ser espacios de investigación y observación de los hábitos en la red de la vida de manera que podamos aprender y ser parte de ella en completa armonía. Entonces recordamos el poema náhuatl:

*Quiero ser luminosa como el sol  
para que mi luz llegue a todos los seres  
Quiero ser Transparente como el aire  
para que la luz de todos los seres llegue a los más  
hondo de mis oscuridades  
Quiero ser fluida y disolvente como el agua que  
ocupa los lugares más humildes y desde allí  
promueve la existencia de la vida  
Quiero ser generosa y fuerte como la tierra  
Que a los golpes y a las heridas responde con flores  
y frutos  
Quiero ser fuerte y generosa como los árboles  
Fuerte y flexible como el bambú.*

2 Calmecatl: “calli” significa casa y, “mecatl” o mecate, significa cuerda. Finalmente el sufijo “atl”, significa agua. El concepto cuerdas-agua, se traduce como tejido viviente; como la teoría física de las cuerdas para explicar el funcionamiento del Universo.

*La vida es corta.*

*La quiero tan perfecta como la de las flores y las lombrices de tierra.*

Cada espacio en el CEN, desde este principio, debe aportar para generar conocimiento, para estar en armonía con la naturaleza. Como nunca antes, tuvimos conciencia de lo que implica la huella ecológica, qué haríamos en el CEN para que nuestro paso no impacte; este elemento es otro de los ejes del trabajo.

El sistema de saneamiento y nuestra huella  
Uno de los impactos que generamos los seres humanos y sobre el que poco indagamos, es la relación que mantenemos con nuestros desechos. En la ciudad acostumbramos utilizar el sanitario, soltar el agua, darnos media vuelta y salir; nunca pensamos en lo que pasa después, no analizamos este aspecto; la relación urbana con los desechos, es una relación distante, mientras más lejos mejor, mientras menos pensemos en ello, más elegancia. Si pudiéramos retomar una relación más amigable con nuestros desechos, podríamos responsabilizarnos más por ellos; en el CEN aclaramos, si cada quien no se hace responsable por esta parte sustancial... ¿quién lo hará?, si no somos capaces de analizar la cadena de consecuencias de nuestro simple acto fisiológico del deshecho, entonces, no podremos siquiera intentar calcular el impacto de nuestro paso por este bello planeta.

Llegó el momento de pensar en el sistema de saneamiento ambiental; primera decisión, utilizaríamos baños secos; pero antes, teníamos que quitarnos el prejuicio de su utilización y mantenimiento. Las experiencias de manejo sobre este tipo de sistemas en años anteriores no han sido muy halagadoras, en algunas ocasiones los sistemas lejos de ayudar en el saneamiento,

se convertían en focos de infección, su uso era difícil, su limpieza un problema y otros se habían convertido en bodegas con la llegada del agua corriente. Queríamos que este aspecto, en el CEN, marque la diferencia, a más de los modelos fáciles de instalar, fáciles de mantener, cómodos, de bajo costo, que sean integrales en su función; propusimos un detalle adicional: tendrían que estar, integrados en la propuesta general del CEN, y con atractivo para su uso, de manera que no se utilicen con miedo o con animadversión, sino con agrado.

El sistema fue construido con base en modelos existentes, baños secos que combinen la utilidad, el cuidado del agua, la facilidad de limpieza y la estética. Sistema además que sea fácilmente replicable, para que cada persona que lo utilice se convierta en una promotora de su incorporación.

Los primeros sistemas fueron construidos fuera del complejo habitacional, había que garantizar que funcionan, que no generan olores fuertes, que no son foco de contaminación. Después de un tiempo, nuevas construcciones fueron integradas como parte de las habitaciones y de los espacios de formación.

Al final, cuando la construcción estuvo terminada, este sistema de saneamiento ambiental fue nuestro orgullo: sus grandes ventanales con vista hacia el bosque, en el día se podía ver su brillo, en la noche la luna y las estrellas. Era el mirador perfecto, pues con el frío del páramo no podíamos permanecer demasiado tiempo en el exterior y el sistema en cambio, nos protegía, mientras nos ocupábamos de nuestro primer impacto en la montaña.

Todos los espacios que conforman la infraestructura del CEN están hechos con



material propio del medio: adobe, teja, madera. Durante el tiempo de construcción tuvimos mucha lluvia, generalmente la época

lluviosa en el páramo dura unos 8 meses con intermedios cortos de uno o dos meses. Ese año no fue así. El agua nos habló. También



el día de nuestro compromiso con el agua, asistimos al aguacero más fuerte en estos cinco años. El atl, el agua, siempre. Era tan fuerte la lluvia que no dejaba mirar a través, un manto blanco y sonoro, como un río que viene del cielo nos acompañó.

Cuando faltaba poco para terminar la construcción, recibimos la visita de algunas personas de las cercanías, estaban preocupadas por lo que pasaba arriba en el cerro; allí estaban sus fuentes de agua, vertientes que alimentan sus sistemas de riego, tenían dudas, les dijimos que no hay de qué preocuparse; cuidaríamos el agua junto con ellas. Les contamos de qué se trata el espacio y les invitamos a venir cuando esté terminado para que conozcan lo que se hace y también para que pierdan el miedo y las dudas. Claro que volvieron, regresaron para agradecernos porque en estos años han visto que el agua sigue y que el bosque crece para protegerla. Quisieron conocer el sistema de saneamiento y de uso del agua, les llevamos por cada espacio y les contamos cómo funciona. Las comunidades de los alrededores ven en el CEN la posibilidad real de mantener sus sistemas de riego y contar con la lluvia, de tal manera que se garantice el cultivo en el futuro, la sustentabilidad y la sostenibilidad se traducen en prácticas cotidianas operativas.

Cuando se terminó la construcción, recibimos al primer grupo. Le dimos la bienvenida acercándole al sistema de saneamiento. “El corazón del centro son los sanitarios” dijimos; miradas de sorpresa, de curiosidad; ¿cómo puede ser el baño, el sanitario, el sitio que menos queremos que alguien visite cuando llega a nuestra casa en la ciudad, el corazón del CEN? Entonces se habla de la relación responsable que proponemos para con nuestros desechos. A cada grupo que llega se le hace una explicación detallada del funcionamiento del sistema, sus medidas, la

necesidad de separar las heces de la orina, el porqué de colocar cal en la fosa con los excrementos, las alternativas a la cal; en tono de humor se comenta que los dos sanitarios no son una invitación para entrar en parejas al lugar; se explica que cada seis meses alternamos de fosa y es por eso y para mantener la ventilación necesaria que los dos sanitarios están juntos, no para utilizarse al mismo tiempo; hacemos una demostración práctica del uso de la cal y del agua (un chorrito) para el urinario; pedimos que la cantidad de papel higiénico a utilizar sea la mínima para facilitar su descomposición. Les invitamos a acercarse a los ventanales y a contemplar el bosque, les motivamos a no utilizar la cortina para disfrutar más de la estancia; después bajamos y abrimos la compuerta del abono... no hay mal olor. La gente se admira de la limpieza y la comodidad; tienen curiosidad sobre su uso, les comentamos que la separación de orina y de heces, es solo cuestión de práctica. Surgen inmediatamente las preguntas: ¿podremos?, ¿y si tenemos mala puntería? ¿funcionan?, ¿tienen mal olor?, ¿cómo se forma el abono? Cada sanitario se utiliza durante seis meses. Después se cierra y se habilita el contiguo. Mientras tanto, el abono tendrá seis meses más para procesarse. Después, retiramos el abono de la primera fosa y volvemos a utilizarla, pues ha llegado el momento de cerrar la segunda. Si vemos que el papel higiénico todavía no se ha deshecho completamente, entonces colocamos el abono en recipientes grandes y agregamos un poco de agua durante unas 6 semanas más. Entonces, el abono está listo; hasta el momento, lo utilizamos solamente para los árboles; necesitamos conocer un poco más sobre su composición química antes de decidimos a utilizarlo en los huertos.

El sistema tiene ya más de 5 años en uso, ningún mal olor, si logramos involucrar a

cada persona que llega en su cuidado, durará muchos años más. En total el CEN tiene 5 espacios de saneamiento ambiental, cuatro incorporados en las habitaciones, y solo uno, el primero, un poco alejado, pero con la mejor vista del bosque.

La cocina por su parte, incorpora no un sistema, sino un método de uso que llama la atención por su simpleza y su lógica. Contamos con agua corriente, si, pero la preparación de alimentos y sobre todo el lavado de la vajilla se realiza en tres grandes recipientes, de manera que no se deja ir el agua mientras se lava. Se limpia los restos de comida, luego se enjabona y finalmente se enjuaga en cada recipiente, en un sistema serial. Luego, el agua utilizada se cierne para evitar que algún resto más obstaculice el paso del agua en la tubería; y sobre todo para que el agua que va hacia el filtro de limpieza y purificación, tenga más facilidad para filtrarse. Después de este proceso, el agua regresará a las quebradas limpia y lista para seguir su marcha. El filtro contiene de abajo hacia arriba: arena, piedra, trozos de ladrillo y arriba suelo arenoso, humus y unos preciosos huicundos (nombre común de cierto tipo de bromelias en el páramo andino).

El agua recogida de las duchas y los lavabos de baño y cocina, llega al pozo de filtrado

a la altura del suelo arenoso y entonces se rezume. El sistema permite: ahorro y utilización consciente del agua, menor tiempo para el filtrado, al enviarse sin restos a la tubería, por supuesto, menor contaminación para el suelo; y, trabajo en equipo para el lavado de la vajilla. Los restos orgánicos, se reúnen en otro espacio para la producción de humus.

## **EL BOSQUE NATIVO: MANTENEMOS LA DISTANCIA O CAMINAMOS DENTRO DE ÉL**

Con el tiempo aprendimos que el bosque aparentemente uniforme, encerraba una enorme diversidad, comenzamos a conocer cada especie, cada árbol, cada orquídea, cada bromelia; en un metro cuadrado, se pueden encontrar hasta 10 especies en promedio. Decimos cariñosamente que el bosque se especializa en las especies diminutas, orquídeas con tamaño inferior a un milímetro se esconden en sus humedales.

Cuando terminó la construcción, no queríamos tocar el bosque, desde el imaginario de respeto, casi devoción por la naturaleza, pensábamos erróneamente que haríamos mejor si solamente lo contemplamos; nuestro compañero del CEN de Nicaragua nos animó a entrar en él, a conocerlo, a conocer sus es-





pecies y apoyarle en su crecimiento. No podemos relacionarnos con el bosque desde el desconocimiento o la ignorancia; entonces nos volvimos hacia el bosque, era momento de abrir senderos para que las personas puedan conocerlo y al mismo tiempo, ayudar a los árboles a crecer sin tanta dificultad; después del incendio, algunas especies de helechos de cerro (Ilashipas - *Pteridium aquilina*) y otros arbustos retoñaron bastante rápido y muchos de los árboles tuvieron que buscar la luz en medio de ellos; entonces, cortamos los arbustos para que los árboles vayan más rápido, luego cuando los árboles estén altos, podrán cobijarse en su sombra. Conocimos cada arbusto, cada árbol, no se podía hacer el trabajo sin saber quiénes eran, su función en el bosque, su característica. Desde el 2008 hemos abierto unos 5.000 metros de senderos, para darle luz al bosque, motivar la cercanía de las personas con sus escondites (pajonales, humedales, sectores de bosque primario, hongos, líquenes, orquídeas, bromelias, musgo), y para que los jóvenes retoños de los árboles crezcan más rápido y se garantice el agua y la humedad necesaria para esta montaña en el páramo andino. El páramo garantiza agua limpia para muchas comunidades de los sectores de las faldas de Los Andes, “lagunas, turberas, pantanos y quebradas en los páramos; son humedales andinos vitales para la subsistencia de la región, los cuales, en un buen estado de

conservación, son muy valorados por la calidad de sus aguas, sin olvidar por supuesto el rol del suelo del páramo como regulador de toda esta riqueza hídrica” (Proyecto Páramo Andino, 2011). A eso nos dedicamos, a eso invitamos.

La observación constante ha sido el elemento central de la propuesta de relación con la naturaleza. En el CEN preferimos no hablar de la utilización o de la gestión de recursos; nos gusta más hablar como parte de la red de la vida y esto implica relacionarnos desde una nueva perspectiva con todo lo que forma parte de ella; es decir con todo.

Entonces, los árboles, el agua, los pajonales, los humedales, el suelo esponjoso del páramo, dejan de ser elementos casi inertes para ser interlocutores en su cuidado; lo que supone un profundo conocimiento y respeto por su existencia, y claro, por la nuestra. Este es el eje que sustenta el trabajo para la construcción de una vida libre de violencia. En cuanto a las aves, en una primera búsqueda intencionada que duró unos tres meses, se encontraron algo así como 25 especies; el regreso de los mamíferos sería posterior. Mientras los árboles crecen, regresan los conejos, los zorrillos, los venados, en este último año, hemos visto un tigrillo que está encontrando un hogar en esta montaña. Hemos celebrado con fuerza.

## LA TRANSMUTACIÓN DE DUELOS Y DOLORES OCASIONADOS POR LA VIOLENCIA DE GÉNERO

Caminar en el bosque permite reubicarnos y cambiar la perspectiva con la que miramos la vida: víctimas o heroínas; mirada superficial u observación profunda; dejando huella para la evolución o impactando inadecuadamente y frenando nuestro avanzar como especie; en silencio, solas o en grupo, encontramos cuáles son las prácticas que nos dañan o enferman; entendemos por qué la problemática social puede calarnos más si no nos protegemos; el incendio para el bosque fue un bloqueo de su fluir energético, de su agua y su carbono; los árboles no son víctimas, los fuertes retoños se abren paso entre la llashipa para buscar la luz; su crecimiento no es fácil, en medio del páramo, sobre los 3.000 msnm, a temperaturas promedio de 10 (6 a 14° C) grados, y aún más en medio de los veloces arbustos que crecen rápidamente, su ascenso se ralentiza. Las personas vivimos algo similar, a partir de situaciones de traumas y dolores (incendios), ocasionados por la privación de la satisfacción de las necesidades esenciales (cenizas), por la prevalencia cada vez más fuerte de patologías sociales como la violencia, el abuso sexual, la pobreza, la discriminación, el racismo, también hemos sufrido bloqueos; detenemos nuestro avanzar en la vida y nos enfermamos y generamos más dolor. Encontrar cuáles son los arbustos que están impidiendo nuestra mirada hacia la luz es el objetivo del CEN, hallar esos hábitos que nos dañan para encontrar mecanismos de construir satisfactores de las necesidades humanas esenciales que posibiliten el disfrute de una vida plena, ese es el reto constante.

Este aspecto es un elemento central de la propuesta de trabajo; para qué si no observar el bosque, para qué buscar armonía con la naturaleza si no partimos de la búsqueda de nuevos patrones de relación entre las personas; nuevos códigos que no estén cruzados por la jerarquía autoritaria o la desvalorización; por el abuso, la violencia o la exclusión. El trabajo en el CEN implica el análisis sobre las causas para la naturalización de la violencia de género y su relación con la situación global; la desertificación, la deforestación, la contaminación del agua, la contaminación del aire y del suelo, cómo todo esto afecta a la relación entre las personas, los desplazamientos masivos, la aglutinación alrededor de las ciudades, los cinturones de miseria; cómo las impotencias frente a la situación económica genera patologías sociales que se ensañan contra los grupos más débiles, menos valorados, con menos acceso al ejercicio de derechos, con menores oportunidades y en situación de desventaja. El bosque vuelve a ser el referente, y la información sobre el proceso evolutivo de la especie humana en el planeta nos ubica; en otra parte, el poema náhuatl continúa:

*Y hace 600 millones de años en nuestro planeta  
Surgieron las plantas verdes  
Y tras las plantas verdes aparecieron los herbívoros  
Y tras los herbívoros los carnívoros  
Y tras los herbívoros y los carnívoros  
sus parásitos visibles e invisibles  
y los comedores de excrementos  
y luego aparecieron los comedores de parásitos.  
Y herbívoros y carnívoros y parásitos fueron  
evolucionando  
Y aparecimos los primates  
Y entre los primates, los seres humanos  
Para que el Universo mire por nuestros ojos  
Escuche por nuestros oídos  
Palpe con nuestras manos  
Y se asombre con nuestro asombro  
Y cante con nuestra voz*



Entonces nos preguntamos sobre el sentido de nuestro paso por esta vida; somos producto de un infinito proceso de expansión, estamos aquí después de un larguísimo tiempo que nuestro cerebro no logra dimensionar; y ¿vamos a permitir que nuestros patrones, nuestros imaginarios y nuestros hábitos resultantes de todos los bloqueos y dolores vividos, nos detengan?, tenemos más de 10.000 millones de neuronas y ¿vamos a quedarnos en un patrón automatizado de vida, de reacción inflexible, que nos empuja hacia el consumo exagerado, el individualismo, la victimización, la competencia, el machismo, la explotación, la discriminación y el abuso; en lugar de buscar y recrear nuevas formas de relación que posibiliten un nuevo pacto entre la especie humana y con las especies y el universo?

## EL AGUA, SENTIRNOS UNA CON ELLA

“Un elemento clave de toda estrategia de conservación de los humedales consiste en definir las características ecológicas que se desea mantener... Por consiguiente, en toda decisión sobre la asignación de recursos hídricos es necesario cuantificar las necesidades de agua que es imprescindible satisfacer para que las características ecológicas de los humedales no resulten alteradas de manera inaceptable (Manuales Ramsar, 2010).

Esta presentación, es el primer intento sistemático para describir la forma operativa en la que hemos logrado construir la propuesta de cuidado del páramo en Garupamba, en donde por supuesto, el agua es el elemento central. Alrededor de ella, a partir de ella y por ella realizamos todo nuestro trabajo.

Hemos descrito los sistemas de saneamiento y de utilización del agua para devolverla limpia al humedal, su forma de uso, de presentación y de mantenimiento; según apreciaciones de estudiantes de diversas carreras que llegan al CEN para realizar estudios, investigaciones mediante prácticas, pasantías y voluntariado, es un sistema que genera cero impacto en el páramo, tomando en cuenta su fragilidad. En grandes rasgos, en este sector del páramo andino suroccidental, encontramos 4 tipos de vegetación: bosque secundario, sabana inferior (pajonal) en sectores altos y bajos, bosques pantanosos (humedales), bosques primarios; dentro de estos cuatro ecosistemas, encontramos microespacios que combinan más de una posibilidad; en un inventario realizado hace un año para describir la diversidad, hallamos que en cuadrantes de 64 m<sup>2</sup>, existen hasta 18 especies diferentes. El inventario de orquídeas realizado hace tres años, habla de 15 géneros y 25 especies; realizamos un seguimiento sistemático de su floración, reproducción y sectores de adaptación.



La propuesta de cuidado se basa en la observación, seguimiento y valoración sobre el uso y afectación. En el bosque encontramos muchas plantas medicinales, bastantes de ellas para tratar problemas relacionados con el hígado y riñones; también es un mensaje claro, estos son los órganos que metabolizan

y que depuran; el bosque de páramo es un lugar perfecto para la transformación (metabolismo) y la limpieza (depuración). Por ejemplo, en los humedales (sector de bosque pantanoso) encontramos gran cantidad de “cola de caballo” (equisetaceae, equisetum); en el sector de bosque secundario encontramos el “gañal” (oreocallis grandiflora), árbol que florece todo el año; y la “payana” (Cavendishia sp.); las dos primeras para las vías urinarias y los riñones, la última para el hígado; la recolección se hace en luna llena, registrando los sectores por cuadrantes, de manera que en tres años, no volvamos a recolectar en el mismo sector y las plantas tengan la posibilidad de volver a crecer; en luna llena, las plantas medicinales potencian sus propiedades, el agua de las plantas es atraída por la luna y por lo tanto se eleva su poder curativo.

También hemos comenzado a probar con la utilización potenciada de algunos componentes de plantas potentemente medicinales como la pasiflora o la valeriana, disueltas en alcohol o en aceite, sus propiedades curativas, tranquilizantes, relajantes han apoyado a muchas personas en medio de la agitada vida de la ciudad y para atender mejor sus procesos.

En la cotidianidad del CEN, hemos incorporado sistemas de seguimiento y



monitoreo de la lluvia, de la temperatura, la humedad y el viento; todos los días, antes, en la mitad y al final de la jornada, se registra la temperatura ambiental y la humedad relativa; cada mañana se registra el nivel de los pluviómetros; y para el viento hemos diseñado un sistema de registro cualitativo. Después de 5 años más contaremos con información sistematizada que nos permitirá conocer más a fondo la situación de este páramo y el clima que está consolidando en medio de los cambios planetarios.

Atl, el tejido viviente se construye en la red de la vida, sin explotar a nadie, sin utilización irracional, con información, con observación, concentración y con paciente obstinación.

*Y aquí estoy yo  
yo que vengo del agua con mis ancestros acuáticos  
yo que guardo en mi cerebro los cerebros de mis ancestros  
yo que desde la concepción repito mi proceso evolutivo  
yo que soy de una especie más entre las especies  
yo que en cada una de mis células llevo la Historia del Universo.*

La propuesta en el CEN nos ha llevado a buscar mecanismos de sostenimiento que no afecten al páramo, que no alteren su ecosistema y que garanticen el microclima necesario para el cuidado y la guardianía del agua. Hemos descubierto que los pajonales, guardan gota a gota el agua de la neblina y de la garúa; los huicundos son también reservorios de lujo para guardarla, las aves, los mamíferos y los crustáceos saben bien en dónde está.

La flexibilidad en el manejo es también un elemento central en la propuesta del CEN, “como muchos ecosistemas, los humedales se caracterizan por la complejidad, las condiciones cambiantes y las incertidumbres. Es esencial que se adopte una estrategia de manejo adaptable, es decir que pueda

modificarse cuando surja información o se logre una comprensión más adecuada” (Dublín, 1992). Hemos desarrollado por lo menos una investigación por año: orquídeas, aves, diversidad, plantas medicinales, árboles nativos.

Por otra parte, desde el inicio, dedicamos pequeños espacios en medio del bosque y cerca de la construcción para producir hortalizas, legumbres y tubérculos, algunas especies se han adaptado bien al clima y a la altura, otras como las habas, el maíz, las papas y las ocas, encuentran en el suelo del páramo su sitio de origen. La producción para el autoconsumo es una meta del CEN, misma que tiene su límite en el impacto sobre el bosque y los ecosistemas descritos. También desde hace tres años, unos pocos enjambres de abejas nos regalan su miel con sabor a “sacha”<sup>3</sup> flores del páramo. Su sabor es imborrable del paladar, las personas que la prueban afirman que no han encontrado miel que se le parezca.

## **EL FUEGO, LA ALIMENTACIÓN Y EL ABRIGO**

Como se podrá intuir, a 3.000 metros de altura, con temperaturas promedio de 10 grados, con vientos fuertes de montaña y con humedad relativa mayor que 80% durante la mayor parte del año, la energía y el calor son elementos indispensables.

El sistema de energía combina el aprovechamiento del viento y del sol para su captación. Cuatro paneles solares y una hélice proveen la energía necesaria para contar con electricidad durante todo el tiempo. Este sistema es otro atractivo para quienes llegan, preguntan por su costo,

por su capacidad, por su mantenimiento. Relativamente barato si se compara con el gasto permanente que significaría otro tipo de energía, equipos de duración y funcionamiento garantizado, capacidad suficiente y hasta por sobre lo necesario para mantener iluminación y para el uso de equipos como computadores, parlantes o proyectores durante los talleres; y lo mejor, cero contaminación y cero dependencia; elementos claves cuando se habla de sostenibilidad y de impacto ambiental.

En cuanto a la cocina y las duchas, nos encontramos implementando sistemas de combustión mínima con leña y colectores de agua que se calientan con la energía del sol. Estos dos elementos, son deudas con el proceso, pues requieren un poco más de dedicación y tiempo para su construcción y prueba en la actividad cotidiana.

Hay que decir que durante los últimos meses, debido a la afluencia de grupos y de personas, el proceso de implementación e incorporación tecnológico se ha vuelto un poco más lento que al principio; sin embargo, no deja de estar en la lista de prioridades para complementar el ciclo.

## **VER, PROBAR, APLICAR**

Sistema de saneamiento, abono forestal, filtración del agua, huertos y plantas medicinales, cuidado y conocimiento del bosque, producción de miel y de extractos medicinales, utilización de espacios para la vida en común, transformación de energía. Hasta ahora, después de 5 años de haber acogido a cientos de personas, podemos afirmar que el bosque se mantiene, que hay más agua y que los árboles crecen;

3 Sacha, palabra kichwa que significa silvestre, nativa, del cerro.





que nuestra presencia allí, no es un riesgo (hasta hoy), que está aportando para el cuidado del páramo y su vegetación; en concordancia con las determinaciones de Ramsar, estamos haciendo “seguimiento permanente del humedal en el páramo para registrar cualquier deterioro o pérdida de los bienes y servicios... para que si se detecta un deterioro o pérdida, podamos tomar las medidas correctivas” (Manuales Ramsar, 2010).

El CEN tiene capacidad para un máximo de 30 personas, y para las caminatas en el bosque se conforman grupos de no más de 7 u 8 personas por un sendero; no queremos dejar huella, no queremos impactar negativamente. El manejo y la forma de trabajo que se ha implementado permiten



e invitan a la cercanía con el bosque para sentirlo, para escuchar su agua, para entender el mensaje del viento al pasar por los árboles, escuchamos a las aves, sentimos a los huagures (puerco espín de cerro) cuando anuncian la lluvia. No podemos afirmar que el sistema pueda funcionar si tuviéramos una afluencia mayor de personas, o con comunidades y poblados más cerca de él, y no sabemos si se debería probar en función del crecimiento poblacional que es un problema de urgente atención. Una apreciación a partir de la experiencia de la vida en el CEN, nos lleva a suponer que en la montaña esta es una alternativa válida, sostenible y en armonía con la naturaleza. De las múltiples visitas recibidas, una en especial nos ha enriquecido; las mujeres del pueblo indígena de Saraguro, han







conocido los secretos de esta montaña, han hecho rituales para proteger el agua y para agradecerle su existencia y la nuestra; se han comprometido en el páramo a llevar adelante un plan hacia la autodeterminación de su Pueblo, y como muestra práctica de su palabra, han comenzado a replicar el sistema de saneamiento ambiental en sus casas. Entonces, cuando llegamos a Saraguro encontramos ya las primeras réplicas de nuestro sistema: cómodo, limpio, con ventanales y bajo el mismo principio: nadie puede hacerse responsable por mis desechos.

## CONCLUYENDO YA

El Director del Proyecto Páramo Andino, afirmó en un encuentro internacional: “El agua que limpia, el agua sagrada, el agua de montaña, de las lagunas que tienen poderes especiales, es algo que se observa tanto en los ecosistemas del páramo, pero no ha permeado lo suficiente en los grupos de trabajo... Aún no se ahonda en el significado de esto y las implicancias que tiene para las acciones y los planes de manejo”.

Desde nuestra experiencia, y como se ha podido evidenciar a lo largo de esta recopilación, la relación que planteamos con la naturaleza es una relación entre pares, una relación que no puede darse sin el diálogo

y el sentir de cada elemento: suelo, agua, aire, fuego, bosque, neblina. El elemento que permite llevar adelante esta relación de aprendizaje permanente es la observación y el respeto profundo por cada ser que habita en el planeta.

Nuestro aprendizaje en este tiempo de construcción y de funcionamiento del CEN ha sido ese, tenemos una enorme responsabilidad al pasar por esta vida, es nuestro dilema como humanidad desarrollar nuestra conciencia, para recuperar nuestra ubicación estratégica en la red de la vida; nos mantenemos bajo las normas de un sistema que explota, esclaviza, discrimina y asesina, o tomamos un nuevo rumbo hacia la evolución de la vida en busca de la satisfacción de las necesidades humanas esenciales y la recuperación de nuestras infinitas posibilidades... un Calmecatl, es el principio del trabajo incansable y es la satisfacción cotidiana de ver y sentir una gota de agua escondida en el páramo, en la paja, en la neblina, en el musgo, en el humedal.

*Hace unos 20.000 millones de años no sabemos lo que había.*

*Tal vez no había nada.*

*Y de repente surgió un punto de luz*

*Y esa luz concentrada hizo explosión*

*Y las partículas de luz se expandieron*

*Creando el espacio, creando la gravedad, creando el tiempo*

*Y las partículas de luz chocaban entre sí*

*Y se juntaban*

Y fueron creando masas de partículas de luz  
Y de ese encanto entre partículas y masas de partículas  
Fueron surgiendo las estrellas  
Y las estrellas se encantaron entre sí  
Y se fueron estructurando  
Y nacieron las Galaxias  
Y en las galaxias se formaron planetas alrededor de las estrellas  
Y en algunos planetas  
Con suficiente luz y calor y rayos cósmicos y hielo  
Fueron surgiendo las bacterias  
Y la luz y el calor, los rayos cósmicos y el agua  
Fueron haciendo que las bacterias se encantaran, se juntaran,  
Y hace 600 millones de años en nuestro planeta  
Surgieron las plantas verdes  
Y tras las plantas verdes aparecieron los herbívoros  
Y tras los herbívoros los carnívoros  
Y tras herbívoros y carnívoros aparecimos los primates  
Y entre los primates, los seres humanos  
Para que el Universo mire por nuestros ojos  
Escuche por nuestros oídos  
Palpe con nuestras manos  
Y se asombre con nuestro asombro  
Y cante con nuestra voz.

Y aquí estoy yo  
yo que vengo del agua con mis ancestros acuáticos  
yo que guardo en mi cerebro los cerebros de mis ancestros  
yo que desde la concepción repito mi proceso evolutivo  
yo que soy de una especie más entre las especies  
yo que en cada una de mis células llevo la Historia del Universo.

Quiero ser luminosa como el sol

Para que mil luz llegue a todos los seres  
Quiero ser Transparente como el aire  
Para que las luz de todos los seres llegue a los más hondo de mis obscuridades  
Quiero ser fluida y disolvente como el agua que ocupa los lugares más humildes y desde allí promueve la existencia de la vida  
Quiero ser generosa y fuerte como la tierra  
Que a los golpes y a las heridas responde con flores y frutos  
Quiero ser fuerte y generosa como los árboles  
Fuerte y flexible como el bambú.  
La vida es corta.  
La quiero tan perfecta como la de las flores y las lombrices de tierra.  
Hoy recordaré que mi luz es la misma que tienen las estrellas y las galaxias  
Y haré honor a esa luz  
Haga lo que haga, vaya donde vaya, esté donde esté

## BIBLIOGRAFÍA

- Proyecto Páramo Andino. Noviembre, 2012
- Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010. Asignación y manejo de los recursos hídricos: *Lineamientos para la asignación y el manejo de los recursos hídricos a fin de mantener las funciones ecológicas de los humedales*. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 4° edición, vol. 10. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza). Pág 11.
- Poema Náhuatl. Recogido por Alan Bolt, con base en la tradición oral Maya.
- Fotografías. Archivo GAMMA

---

# EL EMPODERAMIENTO DE LAS MUJERES RURALES Y LAS TECNOLOGÍAS DE CONVIVENCIA CON EL SEMIÁRIDO EN SANTA CRUZ DA BAIXA VERDE, SERTÃO DE PERNAMUCO – GRASIL

---

Laeticia Jalil

## RESUMEN

A partir de la década de 2000, dan inicio en el Semiárido brasileño el Programa Un Millón de Cisternas (P1MC), y el Programa Una Tierra Dos Aguas (P1+2), como parte de las acciones de la sociedad civil organizada, principalmente alrededor de la Articulación del Semiárido Brasileño (ASA). Estos programas colocan la discusión sobre la perspectiva de *convivencia* con el semiárido en contraposición a las políticas de “combate a la sequía”, junto con el tema del derecho humano al agua y abriendo caminos para el cuestionamiento de las estructuras sociales, culturales y políticas que marcan a las poblaciones locales con la *industria de la sequía*, con la cual el poder las hace pasar por el control en el acceso al agua limpia, enfrentando la concentración de la tierra y el dominio de las élites locales en lo tocante al control de los espacios de participación política. Este artículo busca comprender como el acceso a las tecnologías sociales, especialmente cisternas, han contribuido para el empoderamiento de las mujeres trabajadoras rurales en el municipio de *Santa Cruz da Baixa Verde*, en el “sertão” pernambucano.

**Palabras-clave:** semiárido brasileño, tecnologías sociales, empoderamiento, género, mujeres trabajadoras rurales.

## POR DÓNDE CAMINAMOS...

Al recibir la invitación para participar del Seminario *Los retos de la apropiación tecnológica en el sector hídrico de Latinoamérica*, fui desafiada a pensar sobre la relación del semiárido brasileño con América Latina. Para cualquier otra latinoamericana, puede parecer una cuestión obvia, sin embargo, comienzo mi texto asumiendo que aquí, en Brasil, pensamos muy poco nuestros problemas en relación a América Latina. Tenemos muchas dificultades epistemológicas, para comprender los procesos nacionales a la luz de nuestro gran continente, o de *nuestra patria grande*. En ese sentido, destaca el hecho de que somos el único país donde no hablamos español, de forma que tenemos el desafío de compartir valores y miradas sobre el mundo, a partir de otra lengua, otra forma de expresión y otra forma de entender la realidad.

Aún en mi condición de coordinadora de un núcleo de estudios sobre temáticas que atañen al semiárido brasileño y a la agricultura familiar, reconozco que nuestra lectura está muy centrada en los procesos locales, en los conflictos, desafíos y potencialidades de nuestra región, de nuestro bioma. Así, agradezco por haber sido invitada, pues este desafío me hace mirar el semiárido, pero ahora buscando comprender cuáles son las relaciones que esta región de Brasil tiene con otras regiones de América Latina, cómo la discusión alrededor del acceso al agua como derecho humano, surge en el contexto de luchas y disputas entre los pueblos y comunidades rurales (como agricultores/as, pescadores/as, indígenas, quilombolas<sup>1</sup>,

extrativistas) contra las grandes oligarquías locales y el capital internacional, con sus grandes proyectos, que excluye, oprime, mata e reafirma la dominación del mercado y de las relaciones de poder, casi que coloniales.

Eduardo Galeano, en su clásico libro *Las venas abiertas de América Latina*, nos dice que todos compartimos cinco siglos de explotación y colonización, que todos estamos ligados al mismo destino común, que todos pertenecemos a la misma raza de oprimidos. (Galeano, 1976). Así, es claro que nuestra hermandad pasa por la misma historia de explotación, de dominación y destrucción; de la búsqueda desenfrenada de los “tesoros” guardados en este inmenso continente, que aún hoy, corren por sus venas; por la destrucción de nuestros pueblos y culturas tradicionales, de nuestros bosques; por la concentración de la tierra, el dominio cruel de la tierra y su explotación como bien de consumo o como suplidora de materia prima para alimentar los insaciables intereses internacionales; por la continuidad histórica de la estructura agraria basada en el binomio *latifundio* y *monocultivo*, que se “modernizó” tecnológicamente, pero que mantuvo su matriz en la concentración de la tierra, en la exclusión y opresión de los pueblos y en la destrucción de nuestra madre naturaleza.

Aún en palabras de Galeano (1976), solo en América Latina *tres edades históricas distintas –mercantilismo, feudalismo, esclavitud- se conbinaban así en una sola unidad económica y social, pero era el mercado internacional quien estaba en el centro de la constelación del poder que el sistema de plantaciones*

1 *Quilombolas* son las comunidades afrobrasileñas que se reconocen como descendientes de esclavos que se emanciparon de su condición y formaron núcleos poblacionales propios, o *quilombos*, fenómeno también presente en otros países latinoamericanos y caribeños, conocidos como palenques, formados por negros cimarrones.



*integró desde temprano (...) De la plantación colonial, subordinada a las necesidades extranjeras y financiada, en muchos casos, desde el extranjero, proviene en línea recta el latifundio de nuestros días (...) La cultura de la pobreza, la economía de subsistencia y el letargo son los precios que cobra, con el transcurso de los años, el impulso productivo original. El nordeste era la zona más rica de Brasil y hoy es la más pobre.*

Es a partir de esta lectura que buscaremos construir este artículo y traer algunos elementos que nos ayuden a comprender no solo los procesos de opresión, mas sobre todo, cómo las luchas en América Latina y en el semiárido brasileño, se entrecruzan, se fortalecen y reafirman ser este también un continente de resistencias, de enfrentamiento al poder (neo) colonial y a las élites locales así como al gran capital internacional.

Cómo nuestro origen común de opresión y explotación, nos posibilita construir redes de solidaridad entre los pueblos y traer para la agenda política cuestiones que se contraponen directamente a los intereses del capital, entre ellas, los derechos de la madre naturaleza, la defensa de nuestros bosques y nuestros biomas, de los pueblos tradicionales, de la lucha por la reforma

agraria, por el acceso a agua, por el acceso a educación, por el buen vivir.

Aquí traemos algo central, a saber, el cuestionamiento de las estructuras de poder que modelan la sociedad patriarcal, y nos interesa conocer y describir cómo las mujeres, niños y niñas y ancianos/as, se han colocado en este proceso de enfrentamiento al capital, pero también al machismo, a las relaciones de violencia e opresión a que son sometidas, desde el campo político, en los espacios de participación y toma de decisiones, hasta el espacio doméstico, en las comunidades, en las casas, en la cama.

Buscamos también comprender los procesos de resistencia como procesos de resignificación de la lucha y el lugar de la opresión. Cómo un proceso educativo, donde el oprimido, cuestiona en sí la opresión y la niega, proponiendo nuevas formas de relacionamientos entre sí y con la naturaleza. Aquí cabe destacar cómo y dónde los procesos locales se interconectan con las luchas internacionales y cómo las diversas experiencias son percibidas.

Es en este campo que situamos las tecnologías sociales para convivencia con el semiárido<sup>2</sup>, como el Programa Un millón de Cisternas - P1MC y el Programa Una Tierra

- 2 Para Dagnino (2003) las tecnologías sociales se contraponen a las tecnologías convencionales que están al servicio del capital, reducen mano de obra, son ambientalmente insustentables, intensivas en productos sintéticos y producidas por grandes empresas, su ritmo de producción está dado por las máquinas, su indicador de productividad es estimado en términos monetarios, segmentados, y no permiten control del productor directo, son alienantes, o sea, no permiten el desarrollo de las potencialidades del trabajador/a, jerarquizadas, pues demandan la figura del propietario, del jefe, y son monopolizadas por las grandes empresas de los países ricos. Por su parte, las tecnologías sociales son orientadas para el mercado interno, son de pequeño tamaño físico e financiero, no discriminatorias (patrón versus empleados), liberadoras del potencial y de la creatividad del productor directo, capaces de viabilizar económicamente los emprendimientos autogestionarios y las pequeñas empresas, son apropiadas, replicadas y utilizadas por pequeños grupos. Existen diversas tecnologías sociales para convivencia con el semiárido, como patios de sequiado, tanques de piedra, represas subterráneas, cisternas de tejas, bombas populares de agua, *barraginha*, *barreiros lonados*, *barreiros trincheiras*, etcétera.

y Dos Aguas -P1+2, como innovaciones tecnológicas, donde los agricultores/as son el sujeto del proceso social (desde la disputa política por el modelo y la propuesta, hasta la implementación, desarrollo de la metodología, animación y socialización de las experiencias), y así, construyen el conocimiento como un proceso de transformaciones para una nueva realidad. De esta forma, este artículo se divide en tres partes. En la primera describimos y presentamos el semiárido brasileño y pernambucano, sus características socio-ambientales e históricas. En la segunda, discutimos las tecnologías de convivencia con el semiárido, como un de los instrumentos de lucha, en contraposición al modelo político e ideológico de “combate a la sequía”, y también, en oposición a las prácticas coronelistas arraigadas en el semiárido brasileño, que históricamente es conocido como la región de las grandes sequías, de la pobreza, de los sertões miserables, de la migración sin rumbo, de los flagelos del hambre, de las cercas del latifundio, del monocultivo, de la *morte e vida severina*<sup>3</sup>... Mas también es en este semiárido donde encontramos enormes variedades de paisajes, de especies animales y vegetales nativas y adaptadas, además de un alto potencial productivo y que garantizan la sobrevivencia de las familias agricultoras. Lugar donde surgen las resistencias y enfrentamientos al coronelismo y al patriarcado y así, lugar de la construcción de otro modelo de desarrollo con acceso democrático al agua, a la tierra, a las políticas públicas y a la participación y reconocimiento de las mujeres como sujetos de derechos. En esta perspectiva situamos los programas P1MC y P1+2, como ejemplos de este proceso de democratización que viene siendo vivido

por las poblaciones del semiárido brasileño, aún con tantas contradicciones y conflictos. En la tercera parte presentamos nuestra investigación de campo con mujeres trabajadoras rurales del municipio de *Santa Cruz da Baixa Verde*, en el sertão de Pernambuco, donde buscamos comprender el impacto de las tecnologías en la vida de las mujeres y cómo, a partir del acceso a estas tecnologías, ellas han modificado sus vidas. Históricamente son las mujeres las responsables por buscar agua, trabajo que no es valorizado, menos aún contabilizado como parte de la construcción de la riqueza familiar.

Según Albuquerque (2010), *las mujeres y los niñas son vistas como las principales responsables por buscar agua para el abastecimiento de la casa, y eso es hecho de muchas formas: con la lata de agua en la cabeza, con el uso de un animal, con una bicicleta; diferentes son las distancias y situaciones vividas por ellas en ese cotidiano. Aquí nos recordamos de la típica mujer nordestina con la lata de agua na cabeza. Parece ser el destino de la mujer en la zona rural o en el ‘sertão’.* p.54

Para finalizar traemos algunas cuestiones sobre los desafíos y las potencialidades de estos programas a partir del reconocimiento de las desigualdades de género, de los límites de las políticas públicas para la transformación de las relaciones de poder (en lo que se refiere a las relaciones de género), pero, sobretudo, cómo las mujeres trabajadoras rurales han conseguido apropiarse de estas tecnologías y cambiar sus realidades cotidianas, lo que contribuye para el empoderamiento de éstas como sujetos políticos de derechos, en la medida

3 Aquí hacemos una recordación de la obra clásica del escritor brasileño João Cabral de Melo Neto, en especial de su poema *Morte e Vida Severina*, escrito entre 1954 y 1955.

en que son reconocidas como los sujetos prioritarios para la acción de los referidos programas, provocando de forma nada lineal, transformaciones en las dimensiones sociales, culturales y políticas, contribuyendo de forma significativa con la democratización del semiárido brasileño.

### Desde dónde estamos hablando...

*Quem foi que disse,  
Professor de que matesria,  
Que o sertão só tem miseria,  
Que só es fome e penar?*  
Lamartine Passos



Figura 1 Mapa do Semiárido brasileiro. Fonte. IBGE.

El Semiárido brasileño comprende una área de 975 mil km<sup>2</sup> (cerca de 57% del territorio nordestino), ocupando 1.133 municipios del Nordeste (de los estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte y Sergipe ) y Norte de Minas Gerais. Con una población estimada en 22 millones de personas, que

representan 11,8% da población brasileña, de acuerdo con el Instituto Brasileño de Geografía e Estadística (IBGE). Es el Semiárido más populoso del planeta y corresponde a 63% de toda la región Nordeste.

Destaca también que la población rural del Semiárido es bastante elevada, aún habiendo decrecido como lo demuestra la investigación del IBGE. En el censo de 2000, la población rural del Semiárido representaba 43,6% del total. En la década anterior -1991 a 2000- la población rural también decreció en 8,62%, a *grosso modo*, sin considerar las tasas de nacimiento y defunción. En el año 2000 la población rural del Semiárido era de 9.104.511 habitantes, y en 2010 se redujo para 8.584.502 personas. (IBGE 2006). La región aún concentra 20,4% del total dos municipios de Brasil, lo que corresponde a 1.135 municipios.

En esa gran región, predomina el bioma *Caatinga*<sup>4</sup>, con vidas y paisajes que no existen en ningún otro lugar del mundo, lo que lleva a muchos estudiosos a decir que no existe un único bioma *Caatinga* y si, *Caatingas*. Otra característica del Semiárido brasileño es el déficit hídrico. Pero eso no significa falta de agua. Por el contrario, es el Semiárido más lluvioso del planeta. Según la Articulación del Semiárido Brasileño –ASA, el promedio pluviométrico va de 200 mm a 800 mm anuales, dependiendo de la región. No obstante, las lluvias son irregulares, temporal y espacialmente hablando.

Además, la cantidad de lluvia es menor que el índice de evaporación, que es de 3

4 O Bioma Caatinga em tupi guarani significa Mata Branca. es um bioma exclusivamente brasileiro e se caracteriza por ter espécies xerófitas, com suas folhas como espinhos. Sua com posição florística no es uniforme em toda sua extensão e apresenta uma grande variedade de paisagens, de espécies animais e vegetais, nativas e adaptadas, com alto potencial e que garantem a sobrevivencia das famílias agricultoras da região. Na sua pluralidade pode-se falar que existem pelo menos 12 tipos de caatingas, que chama atenção especial pelos exemplos incríveis de adaptação ao habitat. Fonte. www.Asabrasil.Org.Br. Acessado em: 23 de out.2013.

mil mm/año, o sea, la evaporación es tres veces mayor que la precipitación. Esas características son determinantes para que las familias que viven en el Semiárido desarrollen tecnologías de captación de agua como las cisternas, tanques de piedra, represas, etc. Ese tema será profundizado posteriormente.

Mas el Semiárido brasileño, muchas veces se confunde con los “sertões”. Los “sertões” como región del país donde la pobreza, la miseria y la exclusión constituyen parte de la identidad de este territorio y de las personas que aquí viven. Lo “sertões” cantados en verso y prosa como región de la sequía, de la tierra reseca, del pueblo flaco, del ganado muerto de sed, de la migración, de los flagelos del estío<sup>5</sup> y del pueblo atormentado, como vemos en la poesía de Patativa do Assaré<sup>6</sup>:

*não é Deus que nos castiga  
nem é a seca que obriga  
sofrermos dura sentença  
não somos nordestinados  
nós somos injustiçados  
tratados com indiferença.  
Sofremos em nossa vida  
uma batalha renhida  
do irmão contra irmão  
nós somos injustiçados  
nordestinos explorados  
nordestinados, não.*

La “*naturalización de la sequía*” estructura un discurso que mantiene históricamente, élites y oligarquías en el poder político -el llamado *coronelismo*. Por detrás del discurso del combate a la sequía, o de que en el “sertão” solo existe miseria porque existe sequía (discurso completamente tautológico e por tanto, ideológico), se esconde una cultura política centralizadora, oligárquica, excluyente y que principalmente sirve para justificar la famosa “industria de la sequía” en Brasil, que enriquece a estas familias y las mantiene en el poder (el *poder de los dueños del poder*, que se materializa en el poder del latifundio, en el poder del monocultivo y que se actualiza en el poder del agro y del hidronegocio, en los grandes perímetros irrigados para agricultura exportadora, en las grandes obras de transposición del Río San Francisco, etc).

Aún bajo la mirada de Patativa do Assaré, vemos en estas estrofas del poema *A morte de Nanã*, los efectos de las estructuras de poder de las oligarquías nordestinas:

*Mas, neste mundo de Cristo,  
Pobre no pode gozá.  
Eu, quando me lembro disto,  
Dá vontade de chorá.  
Quando há sêca no sertão,  
Ao pobre farta feijão,  
Farinha, mio e arrôis.*

- 5 O Semiárido brasileño neste momento está mergulhado em uma das sequías más cruesis e devastadoras dos últimos 30 anos. Da chegada dos portugueses aos dias atuais, registram-se 72 sequías con características similares e as populações rurais continuam pagando caro pela manutenção deste modelo. Pesquisa da USP con a secretaria da Agricultura de Pernambuco revela que 17% das propriedades rurais do sertão nordestino fecharam as porteiras por causa da sequía e 50% dependem de carro-pipa para conseguir agua. Em Pernambuco, por ejemplo, o rebanho bovino foi reduzido quase pela metade: de 2,1 millones de cabeças de gado, 200 mil morreram, 300 mil foram transferidas para otras regiones e 500 mil foram abatidas. Fonte: <http://www.mundolusiada.com.br/colunas/economia-cultura-e-sociedade/sequia-no-nordeste-entre-o-problema-climatico-e-o-abuso-politico/>. Acesso em: 20 de out.2013.
- 6 Poeta nordestino (1909-2002), nascido no Ceará na cidade de Assares, agricultor e autodidata, Patativa do Assares es conhecido como o “Poeta do povo”, onde descreveu a realidade do povo nordestino. Em sua obra destaca-se o poema *A morte de Nanã*, *A Triste partida*, *Cante lá que em canto cá*, *Apelo dum Agricultor*, *Meu Protesto*.



Foi isso que aconteceu:  
A minha fia morreu,  
Na sêca de trinta e dois.  
Vendo que no tinha inverno,  
O meu patrão, um tirano,  
Sem temê Deus nem o inferno,  
Me deixou no desengano,  
Sem nada más me arranjá.  
Teve que se alimentá  
Minha querida Nanã,  
No más penoso matrato,  
comendo caça do mato  
E goma de mucunã.

Contradictoriamente, el mismo discurso de combate a la sequía es el que justifica la pobreza y la opresión que configuran este territorio. El abuso político del discurso de combate a la sequía se materializa en políticas emergenciales, para solucionar los problemas momentáneos, como carros-cisterna, donación de cisternas de plástico, frentes de trabajo para ocupar en algo la mano de obra que no encuentra lugar en la agricultura o en otras ocupaciones, etc. Cuando ocurre una gran sequía la producción agrícola se pierde, la pecuaria se debilita o es diezmada y las reservas de agua de superficie se agotan.

Por la falta de políticas y estrategias de convivencia con el Semiárido, en los últimos tres años (2011 a 2013) los impactos de la sequía más crítica de la región en el último medio siglo han sido vividos dramáticamente por las poblaciones locales, sobre todo por los agricultores/as más pobres. Y ese contexto ha favorecido el reaparecimiento de políticas emergenciales persuasivas, pero muy criticadas por favorecer la continuidad de una verdadera *industria ideológica de la sequía*, que alimentando una filosofía de

combate a la aridez y sus impactos, aleja aún más a la población de tener acceso a una vida digna y de convivencia con el Semiárido de forma a asegurar efectivamente que los agricultores/as y los pueblos *caatingueiros*<sup>7</sup> puedan reafirmar su modo de vida y sus identidades.

En estas condiciones, los estratos más pobres de la población rural del Semiárido se tornaron enteramente vulnerables delante del “fenómeno climático de la seca”. Los datos socio-económicos disponibles demuestran cuán ineficiente es la política de combate a dicho fenómeno, para transformar la realidad de las millares de familias que viven en el Semiárido brasileño, o en los “sertões” del país.

Con relación a la concentración de la tierra, en la región existen más de un millón y setecientos mil establecimientos agropecuarios (33% en relación al total del país). De éstos, 73% son propietarios que concentran 93% de las tierras; no obstante, 27% de los establecimientos agropecuarios del Semiárido se encuentran en situación precaria en relación con la tierra, disponiendo apenas de 7% del área. Aquí se incluye el grupo de asentados/as sin titulación definitiva, con 2,8% del número de establecimientos; los arrendatarios, con 3,7%; los “parceiros”, con 3,9% y los “ocupantes” con 11% de los establecimientos agropecuarios. Súmase a estos el grupo de agricultores/as sin tierra del Semiárido, habiendo más de 92 mil familias agricultoras en esa condición (5,4% de los establecimientos agropecuarios), representando 36,3% de las familias agricultoras sin tierra de todo Brasil, concentradas en el Semiárido.

7 Pueblos Caatingueiros son los pueblos que viven en el Bioma Caatinga (esparcidos por todo el Semiárido brasileño) y que desarrollan diversas actividades productivas, agropecuarias, extractivistas, entre otras. Esta designación indica también una dimensión política y cultural, pues los “Pueblos Caatingueiros” construyen una identidad positiva en relación a la resistencia y defensa de su bioma.

Datos del IBGE (2010) demuestran que en el estado de Pernambuco, la población que vive en la región del Semiárido corresponde a 3 millones 655 mil personas, lo que representa 41,56% de la población total del estado y 20,91% de la población residente en todo el Semiárido brasileño, siendo portanto el 2º más populoso, únicamente por debajo del estado de Bahia y siendo seguido por el estado do Ceará. En lo tocante a Pernambuco, la región Semiárida corresponde a aproximadamente 82% de todo su territorio, lo que exige un abordaje diferenciado para la implementación de políticas públicas y para pensar un modelo de desarrollo que considere todas las especificidades existentes.

En lo que se refiere a la estructura agraria, las propiedades poseen en promedio 17ha (IBGE, 2006). En todo caso, la mayoría de esas propiedades posee menos de 10ha, lo que inviabiliza, en la mayoría de los casos, la creación de animales de grande porte, como bovinos, pues debido a las condiciones edafo-climáticas, la producción de forraje es baja durante la mayor parte del año, así como la capacidad de soporte de los pastos disponibles. Además, con relación a la producción vegetal, hay una

imposibilidad concreta de producción bajo el modelo de monocultivo, pues este necesita, generalmente, de grandes extensiones de tierra, lo que no es la realidad de la casi totalidad del estado, caracterizado por pequeños productores/agricultores.

Esa concentración impacta también en lo relativo al acceso al agua, presentando reflejos en diversas dimensiones de la vida de las personas. Actualmente 67% de las familias rurales en los estados que componen el Semiárido, no poseen acceso a la red general de abastecimiento de agua, siendo que 43% utilizan pozos o nacientes y 24% utilizan otras formas de acceder a este recurso, que comprenden inclusive, búsquedas en fuentes distantes, con largas caminatas diarias, para acceder a una agua, muchas veces, inadecuada para el consumo humano. Las imagenes abajo muestran cómo sigue siendo difícil acceso al agua en el semiárido brasileño, y sobre todo como la población aún no es respetada por las autoridades.

En ese contexto, la dificultad en el acceso al agua, que em parte sería resultado del índice pluviométrico y de la elevada tasa de evapotranspiración, es consecuencia, más



Figura 2 Carro-Pipa (carro que vende agua en las casas e sítios) y la poblacion a espera de água

que nada, de una política concentradora del vital líquido, a través de la cual unos pocos y privilegiados controlan la posesión y uso de casi toda el agua del Semiárido, mientras tanto otros, los muchos, mueren de sed. Así de simple, así de cruel.

Los datos de la Encuesta Nacional por Muestra Domiciliar (PNAD, por sus siglas en portugués), de 2009, revelaron que 8,4 millones de personas que hacen parte de la población rural total de Brasil (30,7 millones de personas) eran clasificadas como pobres (ingresos *per capita* mensuales de hasta  $\frac{1}{2}$  salario mínimo, que en valores de setiembre de 2009 correspondían a R\$ 207,50); y 8,1 millones de personas eran clasificadas como extremadamente pobres (ingresos *per capita* mensuales de hasta  $\frac{1}{4}$  de salario mínimo, que en valores de setiembre de 2009 correspondían a R\$ 103,75). Eso significa que para el año de 2009, aproximadamente 54% de la población rural total era encuadrada como pobre.

La distribución espacial de la pobreza rural revela que 53% del total de personas clasificadas como pobres, vivían en la región Nordeste del país, siendo que la misma región respondía también por 70% del total de personas extremadamente pobres. Históricamente, la población rural del Semiárido ha enfrentado dificultades para reproducir su modo de vida en la región, teniendo en cuenta que la relación entre un servicio público deficiente y la realidad climática de la región, impacta directamente sobre la posibilidad de construir medios de vida de calidad, por y para estas personas. (Silva, 2007)

Esta situación se materializa en la falta de tecnologías adaptadas a la realidad local, en el no acceso a la tierra y a políticas públicas de calidad, en la continuidad de la industria de la seca y en la precarización de los derechos más básicos de la población, como salud, vivienda, educación, seguridad y esparcimiento. (Wanderley, 1996; 2004).

Durante las dos últimas décadas, políticas públicas de inclusión social fueron creadas en conjunto con la sociedad civil para comenzar a superar esa situación y mejorar la calidad de vida en el campo, dando apoyo técnico, financiero y social a las familias de la región. Entre estos programas, se destacan el Programa Nacional de Fortalecimiento de la Agricultura Familiar (PRONAF, 1995), el Programa Hambre Cero (PFZ, 2003), la Política Nacional de Asistencia Técnica y Extensión Rural (PNATER, 2004), el Programa de Adquisición de Alimentos (PAA, 2003) y el Plan Nacional de Alimentación Escolar (PNAE, 2012). Al mismo tiempo, organizaciones no gubernamentales que forman parte de la Articulación del Semiárido Brasileño (ASA), han desarrollado trabajos en la perspectiva educacional y productiva de convivencia con el Semiárido, posibilitando un proceso de reflexión y acción que permite pensar en cómo vivir en la región de forma digna.

En contraposición, la región continúa con elevados índices de pobreza y éxodo rural. De los/as 16 millones de brasileños/as que fueron diagnosticados/as como pobres por el Plan Brasil Sin Miseria<sup>8</sup>, 59% se encuentran en el Nordeste, con 52% de estos en la

8 Programa del Gobierno Federal de combate a la miseria y al hambre en Brasil, lanzado em julio de 2011 por el gobierno de la Presidenta Dilma Roussef, como principal acción social y como ampliación del Programa Beca Familia, creado por el gobierno anterior (del Presidente Luis Inácio da Silva). Las acciones son inter-ministeriales (involucrando 22 ministerios) en que diversas políticas y programas son propuestos para la población de bajos ingresos, como: Beca Família, Programa de Adquisición de Alimentos, Programa Nacional de Alimentación Escolar, entre otros. Comprendese por miserable la familia con ingreso *per capita* de hasta R\$70,00 por mes. Para saber más busque: <http://www.brasilsemisERIA.gov.br/>

zona rural, lo que corresponde a más de 5,0 millones de personas, muchas de ellas esparcidas por el Semiárido.

Según MANSO (2011), la región Nordeste, que contempla poco menos de 28% de la población brasileña, abriga más de 59% de la pobreza extrema del país. La región Sudeste, por su lado, posee más de 42% de la población y menos de 17% de los considerados extremadamente pobres. Juntas, las regiones Norte y Nordeste poseen más del 75% de las personas que viven debajo de la línea de miseria del país. El total de personas extremadamente pobres en la región Nordeste alcanza 18,10% de su población. En la región Norte, este indicador es apenas ligeramente inferior, siendo igual a 16,76%. En las demás regiones, se observan valores alrededor del 3% en el Sur y Sudeste, y del 4% en el Centro-Oeste, evidenciando la enorme disparidad todavía existente entre los dos grupos de regiones.

## EL “SERTÃO” DEL [RÍO] PAJEÚ<sup>9</sup>

El “Sertão do Pajeú”, en el “sertão” pernambucano, según el Sistema de Informaciones Territoriales del Ministerio de Desarrollo Agrario – SIT/MDA (2004), abarca una área de 13.350,30 Km<sup>2</sup> y está compuesto por 20 municipios, agregados por microrregiones, tal como sigue: a) Microrregión São José do Egito: Itapetim, Tuparetama, São José do Egito, Santa Terezinha y Brejinho; b) Microrregión de Afogados: Afogados da Ingazeira, Tabira, Sertânia, Carnaíba, Quixaba, Iguaraci, Ingazeira y Solidão; c) Microrregión Serra Talhada: São José do Belmonte, Santa Cruz

da Baixa Verde, Serra Talhada, Mirandiba, Flores, Triunfo y Calumbi (MDA, 2011: 19).

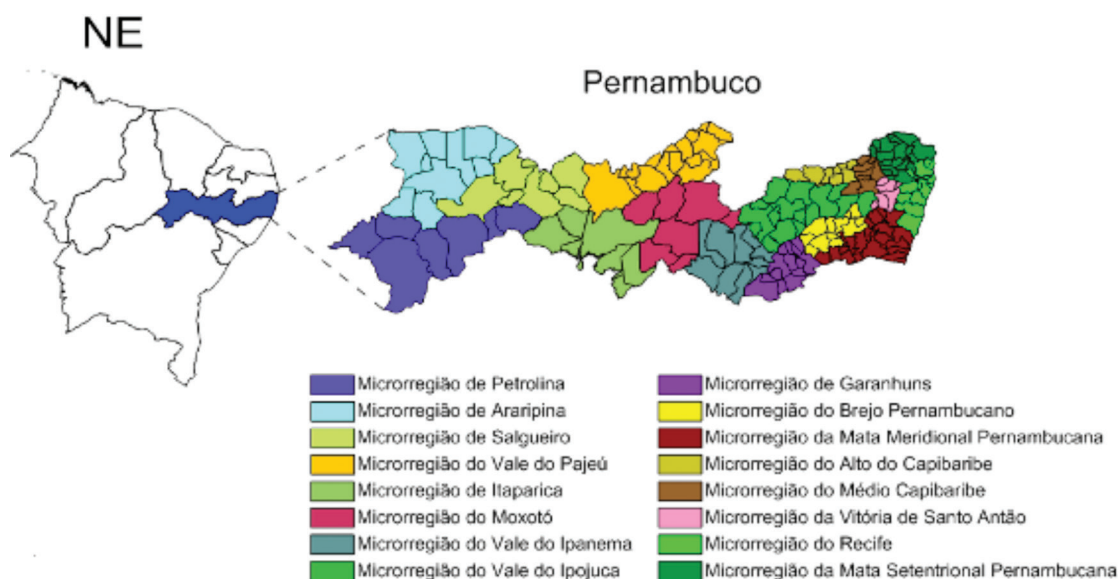
La población total del territorio del Pajeú es de 389.580 habitantes, de los cuales 164.559 viven en el área rural, lo que corresponde a 42,24% del total. De este porcentaje, 33.804 son agricultores/as familiares, 1.810 familias asentadas, 16 comunidades quilombolas y 1 tierra indígena. El Índice de Desarrollo Humano - IDH promedio es 0,65, bajo para una nación que está entre las diez economías más capitalizadas del mundo, demostrando la divergencia prevaleciente en lo tocante a la distribución de riqueza en el país.

Los datos del gobierno brasileño (IBGE, 2010) para el Pajeú Pernambucano (local de referencia del presente trabajo), muestran que la región tiene aproximadamente 43% de su población residiendo en la zona rural, lo que indica su total influencia e importancia en y para el local como un todo. Si comparamos con el 15% de la población rural nacional, se percibe que aún hay una gran parte de la población viviendo en el medio rural. Aún así, no existen planes políticos contextualizados para esa realidad, siendo la zona rural todavía considerada como el “otro lugar”, el “distante”, el que “no hace parte”.

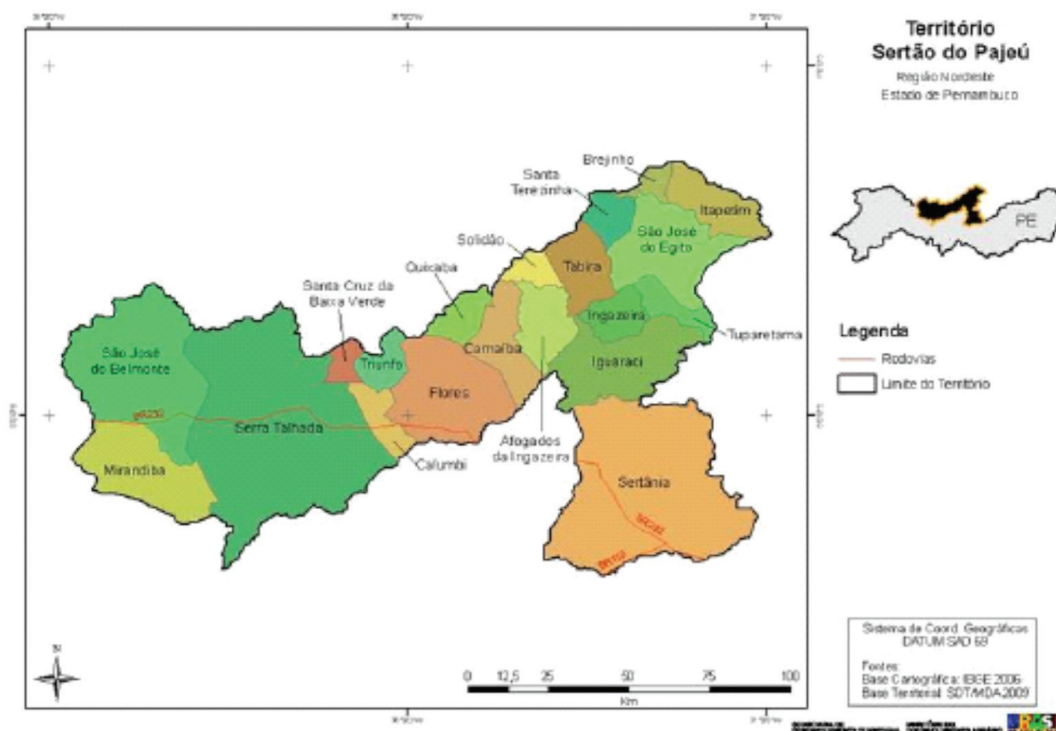
De esta forma, la actividad agropecuaria no es de manera alguna de menor importancia, pues ocupa la mayor parte de la población económicamente activa del “Sertão do Pajeú”, y concentra el mayor número de establecimientos (con 96,67% del total), lo que genera una expresiva entrada no monetaria para las familias, dado que la producción destinada al auto-consumo,

9 Es común que la designación de los -sertões- esté relacionada con la existencia de un río, en torno al cual históricamente se organizó la vida productiva y los núcleos de poblamiento y ocupación territorial. Por tal motivo colocamos aquí la indicación entre corchetes, pues no necesariamente esa referencia queda clara cuando se traduce el término para el castellano. Usaremos también la indicación portuguesa -Sertão do Pajeú- entre comillas, como siendo equivalente.





Mapa 1 - Localización del Estado de Pernambuco y sus microrregiones.



Mapa 2: Mapa del "Sertão do Pajeú" y sus municipios. Fuente: MDA, 2011, p.20.

muchas veces es invisible para las estadísticas oficiales. (MDA, 2011, p. 7).

Datos del Censo Agropecuario de 2006, refuerzan la observación anterior, por ejemplo, cuando traen colación el peso de la agricultura familiar en la región, con un

total de 31.175 establecimientos productivos y un área ocupada de 394.192 hectáreas, versus los establecimientos no-familiares, que suman un total de 2.589 y ocupan un área de 254.894 hectáreas (IBGE, 2006). Aún abrigando prácticamente la mitad de la población, la zona rural *pajeuzeira* no

cuenta con servicios básicos tales como acueductos, escuelas en buenas condiciones de funcionamiento, carreteras que permitan una adecuada movilidad de las personas y la comercialización de la producción agrícola, ambulancias y/o hospitales, áreas de esparcimiento y recreo, correos, bancos y planes de inversión para actividades agrícolas menos burocráticos, mostrando la necesidad de una intervención que modifique la situación de los municipios hacia una relación más igualitaria entre sus habitantes rurales y urbanos/as.

## A QUÉ SE OPONE LA CONVIVENCIA CON EL SEMIÁRIDO...

Pero es en este territorio, de gran diversidad y complejidad, que también surgen alternativas y cuestionamientos a este modelo. Es aquí donde, por ejemplo, nació el “Quilombo dos Palmares”<sup>10</sup>, la “Revolta do Caldeirão”<sup>11</sup>, la “Guerra de Canudos”<sup>12</sup>, el “Cangaço”<sup>13</sup>, entre otras experiencias de lucha social popular.

El “Sertão” es también el lugar de las organizaciones de trabajadores rurales y del renacimiento del movimiento sindical -el Polo Sindical del “Sertão” Central y de las Mujeres Trabajadoras Rurales, luchando para ser reconocidas y cuestionando el machismo y el patriarcado arraigados en las piedras y en el suelo seco. El “sertão” es el territorio de las organizaciones sociales, de las redes y articulaciones, de las resistencias cotidianas, de las invenciones sociales, de las adaptaciones y de la preservación del bioma *caatinga*. Es el “sertão” de la poesía, del forró, “sertão” de Luis Gonzaga, *Gonzagão – El rey del Baião*, que cantó el Vuelo del Ala Blanca, himno de todos los “sertões” nordestinos, de todo el pueblo sertanejo.

Según Manuel Correa de Andrade (2001), en su libro clásico **A terra e o homem, “o nordeste é o sertão das contradições, que ora es apontado como área das sequías, que desde a época colonial faz convergir para a região, no momento da crise, as atenções e as verbas dos gobiernos; ora como área dos grandes projetos que enriquecem meia dúzia em detrimento da maioria da população; ora**

- 10 Reforzando nuestra observación anterior, *Quilombo* en Brasil es un término que designa comunidades de negros fugitivos durante el período de la esclavitud. El *Quilombo dos Palmares*, en el Sertão de Alagoas, fue liderado por Zumbi dos Palmares, y es considerado uno de los dos mayores símbolos de la resistencia negra y de cuestionamiento a las oligarquías, llegando a tener entre 15 y 20 mil habitantes. Foi destruído en batalla contra el gobierno de Pernambuco en el año de 1694.
- 11 La *Revolta do Caldeirão* ocurrió en 1926 en el Sertão de Ceará, en las tierras del Crato, liderada por el Beato José Lourenço. Fue un movimiento que cuestionó a las oligarquías locales (los latifundistas) y recibía a los pobres expulsados de sus tierras. Desarrollaban trabajos comunitarios y dividían la producción. Fue destruída en 1937 por las tropas del Ejército Brasileño y las Tropas de Ceará.
- 12 La *Guerra de Canudos* tuvo lugar en 1893, en el sertão baiano de Canudos, y fue liderada por Antônio Conselheiro. Fue un movimiento que cuestionó a las oligarquías locales y al poder nacional, siendo vencidos en 1897 con millares de muertos. Mario Vargas Llosa escribió uno de sus libros más famosos, *La Guerra del Fin del Mundo*, sobre este acontecimiento.
- 13 El *Cangaço* fue un movimiento que se desarrolló a lo largo de varios años en el sertão brasileño (principalmente abarcando los estados de Pernambuco, Bahia, Sergipe, Ceará y Piauí), entre final del siglo XIX e inicios del siglo XX. Su mayor líder fue Virgulino Ferreira da Silva -conhecido como el Rei del Cangaço, Lampião. El *Cangaço* cuestionaba las condiciones sociales del pueblo nordestino, el poder de los grandes hacendados, y principalmente el latifundio y el hambre. Vivían dentro de las *caatingas* y saqueaban haciendas. La banda de Lampião actuó por el sertão nordestino durante las décadas de 1920 y 1930. Lampião murió en una emboscada en 1938, a manos de las tropas del Ejército Brasileño.

*como área esencialmente subdesarrollada debido a baja renta per capita dos seus habitantes ou, então, como região das revoluções libertárias. (p.38)*

De las luchas por la sobrevivencia cotidiana y de la convivencia con el Semiárido, cuestionando la perspectiva política del combate a la sequía, es el “sertão” de la Articulación del Semiárido Brasileño –ASA y de millares de agricultores y agricultoras que junto con las organizaciones (gubernamentales y no gubernamentales) y los movimientos sociales, proponen una nueva forma de vivir y convivir con una realidad climática adversa pero, ante todo, de demostrar que más allá del clima está la política, las relaciones de dominación, exclusión y concentración que son la verdadera causa de la calamidad y el despojo que millones deben enfrentar, muchas veces, en nombre del progreso.

Lugar donde surgen las resistencias y enfrentamientos al “coronelismo” y al patriarcado y así, de la construcción de otro modelo de desarrollo con democratización del acceso al agua, a la tierra, a las políticas públicas y a la participación e reconocimiento de las mujeres como sujetos de derecho.

Comprendemos los procesos de resistencia como procesos de resignificación de la lucha y del lugar de la opresión. Como un proceso educativo, donde el oprimido cuestiona en sí la opresión y al mismo tiempo la niega, proponiendo nuevas formas de relacionamiento entre sí y con la naturaleza.

Es en este campo que situamos las tecnologías sociales para convivencia con el Semiárido, como el Programa Un Millón de Cisternas - P1MC y el Programa Una Tierra y Dos Aguas - P1+2, como innovaciones tecnológicas, donde los agricultores/as son el sujeto del proceso social (desde la disputa política por el modelo y propuesta, hasta la implementación, desarrollo de la

metodología, animación y socialización de las experiencias), y así, construyen el conocimiento como un proceso de cambios para una nueva realidad.

Y a partir de esta comprensión, situamos los programas P1MC y P1+2 como ejemplos del proceso de democratización que viene siendo vivido por las poblaciones del Semiárido brasileño, aún con tantas contradicciones y conflictos.

## **PROGRAMA UN MILLÓN DE CISTERNAS - P1MC**



Figura 3. Cisterna del P1MC en el municipio de Santa Cruz da Baixa Verde, PE. Out. 2013

El Programa Un Millón de Cisternas - P1MC es una de las principales acciones de la sociedad civil organizada, conjuntamente con las organizaciones y movimientos sociales en torno de la Articulación del Semiárido Brasileño– ASA, y tiene como principal objetivo beneficiar a las familias del Semiárido con una cisterna de 16 mil litros de agua, con captación de agua de lluvia, para suplir la necesidad inmediata de alimentación y consumo humano.

El P1MC surge en 2000 como acciones de la sociedad civil, a partir de la comprensión de que es posible vivir en el Semiárido con dignidad. La construcción de cisternas

busca alcanzar a una población de 5 millones de personas en todo el Semiárido, tomando como criterio que las mismas se encuentren dentro de las líneas de pobreza y vulnerabilidad social, ser residente de la zona rural y no tener acceso al sistema público de abastecimiento de agua.<sup>14</sup>

El programa innova, pues sus acciones tienen como principal objetivo desencadenar un proceso de movilización y formación, con foco en la convivencia con el semiárido. Otra cuestión relevante es que, para su ejecución, presupone la participación de las familias en toda la metodología, desde la discusión sobre los criterios para ser beneficiadas, hasta la contrapartida ofrecida para la construcción de la cisterna (la contrapartida requerida consiste en la participación de un miembro da familia, por dos días, de un curso de gerenciamiento de recursos hídricos (GRH), excavación del hueco donde será construída la cisterna, servicios de ayudante de albañil durante la construcción de la cisterna y alimentación de dos albañiles por tres días (o sea, durante el tiempo de construcción de la cisterna).

Diversos estudios e investigaciones demuestran el impacto del programa para las familias sertanejas, donde destacamos algunas cuestiones indispensables para este trabajo, tales como: contribuyen con la autonomía de las familias agricultoras y en el cuestionamiento a las oligarquías locales, quebrando el ciclo de dependencia; fortalecimiento de la autoestima; fijación de las familias en el meio rural con disminución del éxodo; calidad de vida y seguridad alimentaria para las familias que pasan a

tener acceso a agua de calidad; disminución y alívio de la carga de trabajo de las mujeres y niñas/os “responsables por buscar agua”, reconocimiento de las mujeres como sujetos de derecho, en la medida en pasan a ser titulares de los proyectos; entre otras.

Estas son consecuencias directas de la acción del P1MC para las familias beneficiadas, pues la metodología es parte del proceso educativo de comprensión y cuestionamiento de la realidad.

En artículo que evalúa el impacto del P1MC para la vida de las mujeres en el semiárido, Albuquerque (2010) afirma que:

*el programa posibilita, de forma más amplia, una mayor comprensión de la viabilidad y posibilidad de convivencia sostenible con el ecosistema del semiárido, transformando, así, paradigmas construídos históricamente por la oligarquía política. El P1MC trae, como parte de su proceso de movilización y formación, la construcción de cisternas, que es garantía del derecho al agua, dentro de un modelo de desarrollo sustentable para el semiárido. El programa fue lanzado en 2000 y, con poco tiempo de ejecución, se consolidó como política pública, acabando con el discurso de la inviabilidad de vivir en el semiárido, además de contribuir con el combate a la llamada industria de la seca. p.57.*

Hay sin duda límites para el acceso al programa, así como en su implementación, principalmente en lo tocante a la acción de las mujeres, pues los programas y políticas públicas tienden a reforzar o, por lo menos, poco cuestionan las relaciones de poder en los espacios domésticos.

Algunas investigadoras apuntan que para las mujeres trabajadoras rurales, aún es muy di-

14 La cisterna es una tecnología simple, de bajo costo y adaptable a cualquier región. El agua es captada de las lluvias, a través de canales instalados en los tejados de las casas. De formato cilíndrico, cubierto y semienterrado, el reservatorio tiene capacidad de almacenar hasta 16 mil litros de agua, cantidad suficiente para una familia de 5 personas beber y cocinar, por un período de 6 a 8 meses ☐ época de estío normal en la región. Fuente: ASA Brasil.



fácil conseguir pleno acceso a políticas públicas y/o programas. En el caso del P1MC ellas registran que muchas mujeres no consiguen participar de las reuniones y de los procesos de formación y movilización por tener dificultades de salir de casa o por no tener quién cuide de la casa, de los hijos o asuma las “actividades femeninas”, profundizando la invisibilidad y el no reconocimiento de la importancia del trabajo doméstico para la reproducción de toda la familia.

Así, otra cuestión que profundiza aún más las desigualdades de género en el medio rural brasileño, se relaciona con el no acceso de las mujeres trabajadoras rurales a la documentación necesaria exigida. Como resultado de la invisibilidad de su trabajo y subalternidad en que viven dentro de la familia rural, muchas de esas mujeres no tienen, hasta hoy, sus documentos civiles básicos, tales como Acta de Nacimiento, Cédula de Identidad, Registro de Persona Física y otros que son básicos para el ejercicio de la ciudadanía.

La falta de esa documentación, les impide registrarse para una serie de programas y políticas públicas de apoyo a los trabajadores rurales y a poblaciones vulnerables, constituyéndose en un factor adicional de discriminación.

En estudio reciente sobre los cambios ocurridos en la vida de las mujeres rurales en Brasil, entre los años de 2003 y 2009, Cintrão e Siliprandi (2011) demuestran, a partir del análisis de la *Pesquisa Nacional de Amostra Domiciliar* (PNAD), en cuanto el acceso a las políticas públicas, a la tierra y a los recursos naturales y a las nuevas cuestiones colocadas por el movimiento social, que aún hay mucho a conquistar para que las mujeres rurales tengan condiciones de ejercer su ciudadanía plena. Esto, porque:

*a pesar de los avances aún persisten en el país enormes desigualdades sociales, regionales, étnico-raciales y entre las zonas rural y urbana, como muestran los tados aquí analizados. Esto datos apuntan para la persistencia de un contexto de ausencia de derechos para una significativa parte de las mujeres rurales. (CINTRÃO; SILIPRANDI, 2011, p. 222).*

Otra cuestión apuntada como limitadora para las mujeres es la condición de apoyo familiar, en la medida en que, como parte de la contraparte exigida, ellas no son apoyadas por los esposos o compañeros y de esta forma, no consiguen ejecutar el programa como está propuesto; tienen dificultad de encontrar con quién dejar los hijos/as, etc. Para Albuquerque (2010) *las políticas públicas, en general, son incapaces de enfrentar la situación de desigualdad de poder familiar.* (p.60)

Aún así, se percibe que hay avances con relación a la presencia de las mujeres en los programas, como titulares. Apesar de los diversos obstáculos, como fue señalado, ellas continúan reinventando la participación y cuestionando los espacios públicos donde las decisiones son tomadas. Entraremos en esta discusión más adelante.

Como desdoblamiento de las acciones del P1MC, surge a partir de diversas experiencias vividas por las familias, y de la necesidad de ampliar la acción de la sociedad civil em relación a las políticas de convivencia con el semiárido, el Programa Una Tierra y Dos Aguas- P1+2, que se destina a promover la soberanía y la seguridad alimentaria y nutricional y la generación de empleo e ingresos para las familias agricultoras, a través del acceso y manejo sustentable de la tierra y del agua para producción de alimentos, destinados primeramente, a la producción para el autoconsumo (buscando

la mejoría de la alimentación para la familia) y el restante para el mercado.

Según la ASA, el “1” significa tierra para producción y el “2” corresponde a dos tipos de agua –la potable, para consumo humano, y el agua para producción de alimentos.

Las familias atendidas por el P1+2 son seleccionadas a partir de los siguientes criterios: familias con acceso a agua para consumo humano, a ejemplo de las cisternas del P1MC; mujeres jefes de familia; familias con niñas/os de 0 a 6 años de edad; niñas/os y adolescentes frecuentando la escuela; adultos con edad igual o superior a 65 años y portadores de necesidades especiales.

## LAS MUJERES EN EL SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

*Lata d'agua na cabeça, lá vai Maria, lá vai Maria.  
Sobe o morro e não se cansa  
pela mão leva a criança, lá vai Maria...*<sup>15</sup>

Santa Cruz da Baixa Verde es un municipio localizado en el territorio de la ciudadanía del “Sertão do Pajeú”. Su población estimada es de 11.610 habitantes, siendo conocido como la “tierra de los ingenios - capital de la rapadura<sup>16</sup>”, siendo la caña de azúcar el principal producto agrícola y generador de ingresos de la región.

Datos del Censo de 2010 (IBGE) muestran que el número de mujeres es superior al de hombres (son 5.957 mujeres y 5.812 hombres), y la población rural es superior a la urbana, siendo 6.492 personas viviendo

en el medio rural y 5.277 en la zona urbana. Destaca que Santa Cruz da Baixa Verde es uno de los menores municipios de la región y su economía gira en torno de servicios y actividades agrícolas, lo que deja a su población bastante vulnerable a las cuestiones climáticas, así como como por la ausencia de políticas públicas estructurantes y que estén de acuerdo con la perspectiva política de la convivencia con el semiárido, y no del combate a la seca, como verificamos históricamente.

De esta forma, Santa Cruz da Baixa Verde (Figura 14), además de ser reconocida como la *Capital de la Rapadura*, es uno de los municipios conocidos como “exportadores” de mano de obra masculina. Los hombres, generalmente agricultores familiares y sus hijos, migran para trabajar o en el corte de la caña (São Paulo, Zona da Mata Pernambucana e Alagoana o Mato Grosso), o en la cosecha de café (Minas Gerais y São Paulo), o aún en la fruticultura irrigada del Valle del São Francisco.

La migración es uno dos factores de desagregación y desequilibrio de las familias, mas puede ser percibida también como una posibilidad de cambio en el orden doméstico y en la vida de las mujeres rurales.

Muchas afirman que, después de que el marido viajó, ellas pasaron a administrar el dinero, a salir de casa para reuniones (en la asociación, en el sindicato, en el Consejo de Desarrollo Territorial, etc.), a participar de cursos y capacitaciones, entre otros, asumiendo así mayor responsabilidad, lo que se desdobra en una acumulación de

15 Lata D'agua na cabeça. Marcha de carnaval brasileña, de Luis Antônio y Jota Jr. 1952.

16 Rapadura es un producto típico de los ingenios azucareros, conocido por diversos nombres en los países de lengua castellana: tapa de dulce, panela, piloncillo, raspadura, chancaca, empanizao, papelón o panocha. Es elaborado a partir del jugo de la caña de azúcar.



Figura 4 - Vista de Santa Cruz da Baixa Verde.

tareas, pues, además de las actividades domésticas, ellas pasan a cuidar de la finca.<sup>17</sup>

Como reflejo directo, verificamos una feminización del medio rural, con un número creciente de familias que pasan a ser jefeadas por mujeres, que antes ni siquiera podían salir de casa ni tenían acceso a dinero y menos aún derecho a tomar decisiones. Ellas pasan a ser responsables tanto por el cuidado de la familia, como por

la administración de la unidad productiva. También pasan a participar directamente de los sindicatos, asociaciones, consejos, etc.

Cabe aquí hacer una breve discusión sobre los desdoblamientos de la ausencia de los hombres y de qué manera, realmente, las mujeres pasan a tener autonomía y reconocimiento en los espacios políticos. En Santa Cruz, tanto el Sindicato de Trabajadores Rurales (STR-SC), como el

17 La finca es aquí entendida como la parte masculina de la unidad productiva, donde están las grandes culturas, como caña, pasto para los animales, maíz, los grandes animales, en contraposición al quintal o a la casa, lugar femenino de la unidad productiva donde las actividades desarrolladas son determinantes para el autoconsumo la reproducción familiar. Para saber más ver: HEREDIA, B. M. de A. *A morada da vida: trabalho familiar de pequenos produtores do Nordeste do Brasil*. Rio de Janeiro: Paz e terra, 1979; WOORTMANN, K. *A comida, a familia e a construção do gênero feminino*. Série Antropologia, n. 50. Brasília: 1985; SANTOS, Graciete. *Os quintais produtivos e as mulheres: espaços de construção de autonomia e transição agroecológica*. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de Especialização —convivência com o Semiárido na perspectiva da seguridad e Soberania Alimentar e da Agroecologia—. UFRPE, 2012, dentre otros.

Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable (CMDRS-SC), Consejo de Salud y otros, son mayoritariamente ocupados por mujeres, en cargos de presidencia, de secretarías, de coordinaciones, etc.

Mientras tanto, la salida de los hombres también se refleja en una acumulación de las actividades asumidas por las mujeres, y muchas, a pesar de la naturalización de este proceso de idas y vueltas de los maridos, hijos, hermanos, dicen que prefieren cuando ellos están cerca, pues trabajan menos.

Otro punto es que las actividades agrícolas en las fincas quedan relegadas, ganando énfasis los quintales, espacios próximos de las casas, donde las mujeres consiguen conciliar el trabajo con el cuidado de los hijos, con la casa, las actividades administrativas y políticas, producir alimentos y cuidar de pequeños animales, como gallinas, que son determinantes para una buena alimentación, para el autoconsumo y para mantener las raíces de estas mujeres como agricultoras. Así, el acceso a las cisternas, tanto para el consumo inmediato (P1MC) cuanto para la producción de alimentos y/o para vender el excedente en el mercado (P1+2), es uno de los factores que han, de hecho, modificado la vida de estas mujeres.

La investigación<sup>18</sup> desarrollada conjuntamente con las mujeres trabajadoras rurales del municipio de Santa Cruz da Baixa Verde, demuestra que para las mujeres el acceso a cisternas de placas (P1MC) es percibido como una conquista, pues de hecho mejora su vida, en la medida en que, cuando la cis-

terna está llena, ellas no necesitan más de ir a buscar agua.

Como fue dicho anteriormente, estamos viviendo una de las peores sequías de los últimos 50 años, y para las familias que tienen cisternas, los efectos demoran más para ser sentidos, sin embargo, después de muchos meses sin lluvia, las cisternas están siendo abastecidas por carros-cisterna. Aún así, cuando preguntadas, ellas refuerzan que la cisterna es una excelente tecnología, principalmente para las mujeres. Según Doña Edileuza:

*Para recibir la cisterna fue bien difícil, porque aquí para la comunidad fue solo 15. Cuando fui escogida me puse feliz. Yo ya conocía las cisternas, hasta fui a un intercambio en Paraíba y las vi. Aquí necesité ayuda de mi hermano y mi cuñado para construir el hueco, pero yo los ayudé mucho también. Cargué muchas piedras, pues que aquí hay muchas piedras. Yo creo que la cisterna es algo muy bueno. Ahora mismo yo puedo hacer más cosas, porque el tiempo que me llevaba buscar agua con mi hija era mucho. Antes había un pozo aquí en la comunidad, pero ahora hasta el pozo secó.*

Para Doña Lúcia, vecina de la comunidad Sítio dos Pereiros, el acceso a la cisterna le permite estar más tiempo con su hijo y minimiza su carga de trabajo, lo que para ella se presenta como tener más calidad de vida:

*Ahora con la cisterna es mejor, ¿no? Tengo más tiempo para esta con mi hijo y creo que tengo más calidad de vida, porque no necesito andar para buscar agua. Da hasta vergüenza que nosotros tuviéramos que hacer eso. Desde niña siempre busqué agua en las latas. Y yo que soy pequeña así como me ve? Para mí siempre fue un sufrimiento.*

18 La investigación es parte del Proyecto *Mujeres en la Caatinga*, y tiene como objetivo comprender el impacto de las tecnologías sociales para las mujeres trabajadoras rurales del Sertão do Pajeú. Para tal, están siendo aplicados cuestionarios y entrevistas con mujeres de 32 Grupos Productivos, de once municipios de dicho Sertão, que participan del Proyecto Petrobras Ambiental, en asociación con la Casa de la Mujer del Nordeste CMN y NEPPAS UFRPE/UAST. Para este artículo, hicimos el recorte en el municipio de Santa Cruz da Baixa Verde, donde 6 mujeres fueron entrevistadas.



*Inclusive ahora con la seca, es solo colocar agua en la cisterna para que no se vaya a quebrar y hay agua al lado de casa. Ahora estoy esperando la otra cisterna, para poder cuidar de mi huerta.*

La investigación también nos permitió comprender que para las mujeres, otra dimensión importante fue la participación en los cursos y reuniones, poder ser escogidas y ver sus derechos reconocidos. Otra cuestión es que, como son organizadas en un Grupo Productivo y participan de la asociación de la comunidad, ellas pasan a ser referencia para otras comunidades y reciben visitas e intercambios, además de participar de diversos otros proyectos. Eso ha valorizado y fortalecido la autoestima del Grupo e de ellas individualmente.

El acceso a la cisterna es percibido como un derecho y no como un favor o una “moneda de troca”. Para las mujeres entrevistadas, esta es otra cuestión importante, porque antes era “normal” tener que vender el voto para un candidato cualquiera que les llevase un carro-cisterna, o para el alcalde que prometiese hacer un estanque o excavar pozos. Las mujeres afirman que ahora consiguen percibir que el voto de ellas no tiene precio y que ellas lo que tienen es que luchar para que toda la comunidad tenga esos derechos. Según Doña Íris:

*Antes nosotros éramos que ni ganado, el alcalde mandaba y nosotros aceptábamos. Virgen María, yo misma vi mucha gente prometiendo pozo y estanque a cambio del voto y después que el candidato ganaba, ni se acordaba de nosotros. Cuando comencé a participar de las reuniones en el sindicato, con la ASA, fui entendiendo cómo eran las cosas y ahora, sinceramente, me da hasta vergüenza. Aquí mismo en Pereiros, político no llega más prometiendo agua, pues tenemos más respeto. El mes pasado hicimos una marcha en defensa de nuestro río, porque sin él si que de verdad nos quedamos sin agua. El pueblo dice que la culpa es de la falta de lluvia, pero no es solo eso, no. Aquí mismo todo mundo destruye la vegetación, los árboles, el río se secó.*

Las palabras de Doña Íris nos llaman la atención para otra dimensión del acceso a cisterna, pues las mujeres pasan a participar de los espacios de discusión, de cursos de capacitación y formación en diversas temáticas, como educación ambiental. De esta forma, pasan a tener una conciencia de que la cuestión del cuidado o de la preservación del medio ambiente es fundamental para que las familias puedan vivir con dignidad en el semiárido y hace parte del conjunto de acciones que están insertas en la perspectiva de convivencia con el semiárido.

## **PARA DÓNDE VAMOS...**

Ciertamente, aún hay mucho que avanzar en lo que se refiere a la convivencia con el Semiárido, con dignidad y respeto a las poblaciones que aquí viven, sobre todo a las mujeres, jóvenes, niñas/os y ancianos, que aún sufren la violencia de género y generacional.

Los desafíos son muchos, mas podemos apuntar avances en el campo del acceso a los recursos hídricos a partir de la difusión de tecnologías simples como las cisternas, pero, sobre todo, con el fortalecimiento político de la población, que pasa a cuestionar la industria de la sequía y a las oligarquías locales, que hacen del acceso al agua, moneda de troca o negociación e influencia política.

Para la población del semiárido brasileño, la construcción de grandes obras no significa mejoría de vida ni tampoco acceso al agua de calidad, pues estas grandes obras son apropiadas por las élites locales que hacen de ellas mecanismos de opresión del pueblo, de subordinación a los poderes locales y de la opresión del latifundio (del agro y del hidronegocio).

Tener acceso a tecnologías simples y de bajo costo como las cisternas, hace parte del proceso de lucha y cuestionamiento al modelo de desarrollo en que históricamente el semiárido está preso.

Como fue dicho, el proceso de discusión y acceso a las cisternas, en sí mismo, ya es un proceso educativo, pues las decisiones pasan por otros espacios políticos, como las asociaciones comunitarias, sindicatos, consejos, grupos locales. También las cisternas y toda la acción de la ASA es parte de las conquistas sociales y del proceso de cuestionamiento a las estructuras políticas y construye otro modelo de desarrollo social, cultural, político y productivo.

De esta forma, otra cuestión que se presenta como reflejo y desdoblamiento del acceso a las tecnologías sociales como las cisternas es que este debe estar interligado y fortalecer el proceso de transición agroecológica, en la medida en que su implantación debe dialogar con la complejidad reproductiva familiar: la familia se interliga a las cisternas, a la reflexión sobre el agua, a la participación, a la producción de alimentos, a la seguridad alimentar, a la preservación del bioma y pasa a percibirse como sujeto del proceso, de forma más compleja y holística.

De hecho aún hay mucho que caminar. El camino para el desarrollo del semiárido pasa

por el acceso a la tierra y al agua (lucha por la reforma agraria y contra los hidronegocios), por el fortalecimiento de la agroecología (no apenas como modelo productivo, mas como modo de vida, de relacionarse con la naturaleza, con el otro), en el reconocimiento y enfrentamiento de las desigualdades de género como parte del proceso político y cuestionamiento a las estructuras sociales, políticas y económicas que excluyen a millones de personas y las subordinan a la lógica del mercado.

Los Programas Un Millón de Cisternas - P1MC y Una Tierra y Dos Aguas - P1+2, son apenas uno de los instrumentos en la lucha por un semiárido donde la convivencia sea pautada por el respeto y el derecho de vivir con dignidad, y nos ayudan a percibir que las tecnologías pueden ser importantes aliadas para la comprensión de las amarras que oprimen al pueblo, y que como proceso educativo, posibilitan el cuestionamiento y enfrentamiento a las estructuras de poder.

El proceso de transformación no es lineal y así, no podemos pensar un modelo de desarrollo para el semiárido que no pase por el cuestionamiento a las estructuras de poder, tampoco en que las mujeres no sean reconocidas como sujetos de derecho, lo que puede ser percibido como parte del proceso de democratización de la sociedad brasileña.

## ANEXOS: ARQUIVO DE IMÁGENES



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, Neudenis. O Corpo que entorta pra lata ficar reta. In: *Mulheres no Semiárido um olhar feminista*. Orgs: GUEDES, Verônica e ARANTES, Rivane. Recife. SOS Corpo – Instituto Feminista para a Democracia, 2010.
- ANDRADE, Manuel Correa de. *A terra e o home no nordeste: contribuição ao estudo da questão agrária no nordeste*. 8 Ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- CINTRÃO, Rozângela. SILIPRANDI, Emma. O progresso das Mulheres Rurais. In: *O Progresso das Mulheres no Brasil 2003–2010* / Organização: Leila Linhares Barsted, Jacqueline Pitanguy – Rio de Janeiro: CEPIA; Brasília: ONU Mulheres, 2011. 436p.
- DAGNINO, R.; GOMES, E.; COSTA, G.; HIGA, W.; THOMAS, H. *Por uma política de ciência e tecnologia de esquerda*. *Alternativas – Serie Espaços Pedagógicos*, v. 8, n. 23, p. 95-108, Campinas, 2003.
- GALEANO, Eduardo. *As Veias Abertas da América Latina*. Rio de Janeiro, Paz e Terra. 44° Ed. 2004.
- MELO NETO, João Cabral. *Morte e vida Severina e outros poemas para vozes*. 34 Ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994.





# Mejores Prácticas en Saneamiento Básico

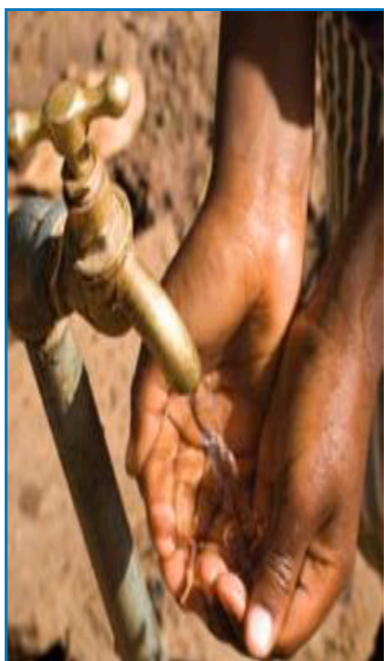
**COBERTURA TOTAL EN AGUA  
MUNICIPIO GUALBERTO VILLARROEL - CUCHUMUELA**

**Cochabamba, Agosto 2013**

# **cobertura total**

**todas las familias, todas las escuelas, todos los centros de salud**

## PRESENTACION



El presente documento no pretende ser exhaustivo ni abarcar todos los tópicos que abordan el proceso de implementación que ha sido desarrollado en el Municipio de Villa Gualberto Villarroel-Cuchumuela- para alcanzar **Cobertura Total Por Siempre** de los servicios de agua, pero si pretende ser una guía para todas y todos los profesionales, así como para los responsables de instituciones del Sector de Agua y Saneamiento en el país, para que puedan alcanzar cobertura total de agua y saneamiento en las comunidades y municipios donde trabajan, ampliar y replicar la experiencia en otras comunidades y otros municipios, para alcanzar **el fin del ciclo de pobreza del agua**.

El objetivo de **ejercer el derecho humano al agua** y el acceso al saneamiento adecuado es vital para la dignidad, la salud y la supervivencia humana, de todas las personas que viven en una comunidad, para que los costos económicos y sociales de la inacción ya no sean inalcanzables.

Una experiencia más que se presenta en esta oportunidad, para que puedan ayudar a los responsables de la toma de decisiones a implementar el derecho al agua y el acceso a un servicio adecuado, que sí es posible.

El Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico presenta una experiencia más al país, en su serie de documentos *Experiencias Exitosas en Saneamiento Básico*.

Ing. Ruben Mendez  
VICEMINISTRO DE AGUA POTABLE Y  
SANEAMIENTO BASICO  
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA

## Contenido

<b>1. Análisis del Problema y definición</b>	<b>5</b>
1.1 Sector de agua y saneamiento	6
<b>2. Imaginándonos!</b>	<b>9</b>
2.1 Imaginación en Acción	9
<b>3. La Acción en el Municipio de Villa Gualberto Villarroel</b>	<b>11</b>
3.1 Proceso de la Acción	12
3.2 La acción: Resumen del proceso por año	14
<b>4. Verificando Cobertura y Sostenibilidad</b>	<b>21</b>
4.1 Re mapeo	21
4.2 Sostenibilidad basada en Evidencia	23
4.2.1 Factor Técnico	24
4.2.2 Factor Económico	27
4.2.3 Factor Social	28
4.3 Análisis de la Evidencia	28
4.4 Últimas Familias sin acceso a servicio de agua	30
<b>5. ¡Lo Logramos!</b>	<b>32</b>
5.1 El Proceso	32
5.2 La evolución del estado de los sistemas de agua	37
5.3 El financiamiento	37
5.4 Incidencia en Política Pública	39
5.5 Responsabilidades Por Siempre	40
5.6 Lecciones aprendidas	41

### Bibliografía

#### ANEXOS

- Anexo 1 Detalle de resultados del Mapeo 2007
- Anexo 2 Categorización de los sistemas de agua y saneamiento
- Anexo 3 Resultados: cobertura en saneamiento
- Anexo 4 Metodología del Estudio Sostenibilidad Basada en Evidencia
- Anexo 5 Formulario de Estudio de Sostenibilidad
- Anexo 6 Detalle de resultados de identificación de las familias sin agua
- Anexo 7 Mapeo de las familias con servicios de agua por comunidad





## Análisis del problema y definición

En Bolivia las condiciones de vida de la población urbana y rural está seriamente afectada y limitada por los elevados y persistentes déficit de los servicios de agua potable, alcantarillado, disposición de excretas y residuos sólidos. Más de 2.5 millones de bolivianos no tienen acceso a servicio de agua potable (28% de la población total), y los que están conectados a una red de agua reciben un servicio deficitario en calidad y continuidad<sup>1</sup>. También, existe desequilibrios en la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento, en relación a: i) la calidad de la cobertura alcanzada, ii) la sostenibilidad de los servicios y iii) a la implantación del marco legal normativo.

“El Estado Boliviano a través del Sector de Saneamiento Básico propone garantizar a la población la preservación, cobertura, captación y administración del recurso agua, manteniendo la sostenibilidad del servicio con una condición no lucrativa, gestión responsable y participación Territorial del nivel Nacional, Departamental, Regional, Municipal y Naciones y Pueblos Indígenas Originarios y Campesinos incrementando el acceso a los servicios de agua potable y de servicios básicos, y con su transversalidad al sector estratégico y al sector de generación de ingresos y de empleo, planteado en la Constitución Política del Estado (CPE) y el Plan Nacional de Desarrollo (PND); otorgando seguridad jurídica, conservando, protegiendo y aprovechando de manera sustentable los recursos hídricos, a los usuarios y entidades prestadoras de servicios de agua potable y saneamiento básico, consolidando y fortaleciendo el sector a través de instituciones que prestan servicios integrales y sostenibles para *VIVIR BIEN*”.

“*Vivir Bien* es vivir en comunidad, en hermandad y especialmente en complementariedad. Es una vida comunal, armónica y autosuficiente. Vivir Bien significa complementarnos y compartir sin competir, vivir en armonía entre las personas y con la naturaleza. Es la base para la defensa de la naturaleza, de la vida misma y de la humanidad toda. El sector busca el equilibrio hidráulico en el servicio cuidando las fuentes de agua, su aprovechamiento y su devolución en condiciones que no afecten a la ecología y medio ambiente. La prestación de estos servicios deben ser necesariamente atendidos por los diferentes niveles de gobierno de manera armónica, universal y equitativa”.

<sup>1</sup> Fuente: Plan de Desarrollo Sectorial de Saneamiento Básicos 2011 – 2015. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Mayo 2011

<sup>2</sup> Fuente: Plan de Desarrollo Sectorial de Saneamiento Básico 2011 - 2015. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Mayo 2011.

“El sector requiere cambios y son: lograr un incremento sustancial del acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y saneamiento básico en general, con una gestión integral de los recursos hídricos y las cuencas, y de una gestión participativa y responsable de instituciones prestadoras de servicios básicos garantizando la sostenibilidad, promoviendo la participación de los usuarios, la transparencia, la equidad, respetando usos y costumbres de comunidades campesinas e indígenas y garantizando jurídicamente el acceso a las fuentes de agua para la prestación de los servicios”.

El derecho al acceso de los servicios de agua potable y saneamiento (Art. 16 y 20 de la CPE) representa una situación fundamental para todo usuario y usuaria de los servicios, ya que la misma *se debe otorgar sin ningún tipo de restricción y en las mismas condiciones para quien lo solicite y es una obligación de las entidades que prestan el servicio, (Art. 20 de la CPE) de brindar el mismo con responsabilidad, continuidad, cantidad, calidad así como buscar la mayor cobertura posible y que el usuario retribuya este servicio mediante tarifas equitativas, las cuales deben estar orientados por los principios de eficiencia económica, neutralidad, solidaridad, redistribución, suficiencia financiera, simplicidad y transparencia.*

En este sentido, el artículo 374 de la CPE menciona: “El Estado protegerá y garantizará el uso prioritario del agua para la vida. Es deber del Estado gestionar, regular, proteger, planificar el uso adecuado y sustentable del recurso hídrico, con participación social, garantizando el acceso al agua a todos sus habitantes. Así El Estado reconocerá, respetará, protegerá los usos y costumbres de las comunidades, sus autoridades locales y las organizaciones indígena originaria campesinas sobre el derecho, manejo y gestión sustentable del agua”.

“Se establece una gestión sostenible, equitativa, participativa e integral de los recursos hídricos, contribuyendo al desarrollo social y económico de una sociedad pluricultural, a la conservación del medio ambiente con la participación del Estado, priorizando: i) el agua para la vida como un Derecho Fundamentalísimo, ii) el agua como un recurso natural y iii) el agua para la alimentación y producción agropecuaria”.

## 1.1 El sector de agua y saneamiento

En Bolivia, gran parte de la población carece de servicios de agua y saneamiento. La situación es más crítica en las zonas rurales dónde solamente 50% de la población tiene acceso a agua segura y 37% de la población dispone de saneamiento básico (ver Tabla siguiente).

**Tabla: Evolución de coberturas de saneamiento básico 2007 – 2010**

Categoría	2007					2010				
	Pob Total (hab)	Agua Potable		Saneamiento		Pob Total (hab)	Agua Potable		Saneamiento	
		Con servicio	Cob Agua %	Con servicio	Cob San %		Con servicio	Cob Agua %	Con servicio	Cob San %
Mayor a 10.000	5.853.428	5.169.222	86,9	3.234.916	56,1	6.347.721	5.610.057	86,7	3.650.591	56,4
2.000 a 10.000	529.657	415.311	78,4	194.656	36,8	574.384	425.936	74,2	200.531	34,9
Menor a 2.000	3.444.437	1.731.834	50,3	1.257.260	36,5	3.504.047	1.805.460	51,5	1.294.619	36,9

Fuente: Programa Plurinacional de Baños Ecológicos, elaborado sobre la base de información del VAPySB. 2011

Las enfermedades hídricas relacionadas con la falta de sistemas seguros de agua y eliminación de excretas tienen un impacto directo en la salud de la población, sobre todo de los menores a 5 años de edad. Por esto, el aumento de cobertura de los servicios de agua y saneamiento y la promoción de higiene son factores claves para mejorar las condiciones de vida.

La falta de acceso a servicios de agua y saneamiento en áreas rurales, es un problema en el sector. Una de las causas es la escasez de agua por falta de fuentes o disminución del caudal como efecto del cambio climático, además de la dispersión de las viviendas que incrementa considerablemente el costo de los proyectos de agua y/o saneamiento, es por esta razón que se desarrollan una serie de experiencias para que estas poblaciones puedan tener acceso a estos servicios.

Para responder a esta situación, el Plan Nacional de Desarrollo Sectorial plantea varios Ejes de trabajo, entre ellos:

- *Acceso universal y equitativo a los servicios de agua potable y saneamiento*, “El agua no es motivo de lucro y el acceso a los servicios de agua potable y saneamiento (alcantarillado sanitario, plantas de tratamiento de aguas residuales, letrinas /baños y residuos sólidos) no puede considerar ningún tipo de discriminación, las condiciones de acceso deben permitir que todos tengan la misma calidad y continuidad del servicio, gozar de los mismos derechos y deberes, reconociendo un valor económico del servicio que permita su sostenibilidad...”
- *Seguridad jurídica de acceso al agua*, En Bolivia, se observa una creciente demanda y competencia por el uso múltiple del agua. Las demandas para consumo humano y saneamiento básico, uso agrícola, pecuario, industrial y otras, se incrementan y se superponen cada vez más. El nuevo enfoque en las políticas y estrategias sectoriales, se basa en el manejo integral de los recursos hídricos y de las cuencas, con respeto a los usos y costumbres de comunidades campesinas, indígenas originarias, y garantía jurídica en el acceso a las fuentes de agua exclusivo para consumo humano, y seguridad jurídica de la entidad reguladora a los prestadores de servicio y titulares de las autorizaciones con licencias y registros...”
- *Sostenibilidad de los servicios de agua potable y saneamiento*, El sector promueve una gestión participativa y responsable de las entidades prestadoras de servicios de agua potable y saneamiento básico con base en principios de transparencia y equidad, justicia social destinados a velar por la sostenibilidad de los servicios de agua potable y saneamiento. El fortalecimiento institucional, como un proceso continuo de interacción entre las EPSA's (Entidades Prestadoras de Servicios de Agua Potable y Saneamiento) y el entorno social, para mejorar la capacidad de gestión y el desarrollo de los servicios, mediante asistencia técnica, capacitación y generación de tecnología con una visión integral de gestión institucional, así como de monitoreo y evaluación de desempeño.

Para alcanzar la sostenibilidad de los servicios, diferentes estudios realizados muestran que los municipios (sobre todo rurales) no se encuentran en condiciones de asumir por completo la responsabilidad de los servicios de agua y saneamiento (de acuerdo a su competencia del marco legal normativo vigente) en el post proyecto, de manera práctica por falta de recurso humano calificado, de recursos económicos, de asistencia técnica y conocimiento de la cobertura de servicios y demanda real en su jurisdicción.



## ¡Imaginándonos!

La experiencia descrita se basó en un proceso de análisis continuo del avance, y nos planteamos lo siguiente:

*Imagínese* si pudiéramos crear un mundo donde el *ciclo de pobreza del agua se ha superado*. Donde ninguna familia se ve obligada a usar una fuente de agua contaminada porque no tiene una fuente de agua mejorada. Imagínese un mundo donde ningún niño o niña asiste a una escuela que carece de agua limpia. Los niñas y niños pueden asistir a clases, sin tener que ausentarse por acarrear agua para toda su familia. Las familias ya no se preocuparían por la carga social, económica y de salud derivada del pobre suministro de agua y saneamiento.

*Imagínese* si pudiéramos mostrar que las familias y los niños de las escuelas de una comunidad, de un municipio, de un país tienen acceso a agua limpia y saneamiento adecuado todo el tiempo. Tendríamos "soluciones municipales completas" en lugar de dispersas.

*Imagínese* si pudiéramos desarrollar el apoyo financiero y técnico para asegurar que el suministro de agua sea continuo y de calidad durante los años venideros. Cuando los sistemas de agua necesiten ser reemplazados, las comunidades y sus alcaldías contarían con las destrezas, conocimientos y recursos para reemplazar sus propios sistemas, sin depender de otras organizaciones de desarrollo para resolver sus problemas.

*Imagínese* si pudiéramos crear un sistema de monitoreo visual que permitiera que los padres, maestros y niños en las comunidades mostraran al mundo la situación de sus sistemas de agua después de que las organizaciones de desarrollo y otros donantes se hayan ido. Las comunidades mostrarían lo que funciona y lo que no funciona. Imagínese si las organizaciones de desarrollo, gobiernos, organismos de ayuda y los donantes pudieran ser responsables y lograran ver qué soluciones realmente funcionan para las comunidades, mucho tiempo después de haber instalado los sistemas y de haber inaugurado el proyecto.

*Imagínese* si la meta de alcanzar una cobertura total de agua y saneamiento y a largo plazo pudiera ser replicada por otros grupos en otras comunidades, otros municipios y otros países. **Imagínese el fin del ciclo de pobreza del agua.**



## 2.1 Imaginación en Acción

Agua Para el Pueblo - Water For People se encuentra trabajando para crear ese mundo, donde el ciclo de pobreza del agua se acabe con la instalación de soluciones duraderas, asignación de responsabilidades y empoderamiento a través de la capacitación, formación y responsabilidad.

Estamos demostrando que una campaña centrada a nivel municipal que promueva que todos tengan acceso a servicios sostenibles, no solamente es posible, sino alcanzable. Además, estamos delegando poder real a la gente con la que humildemente trabajamos todos los días: niños y niñas, madres y padres.

Trabajamos en comunidades y municipios del Valle Alto de Cochabamba, la región central de Santa Cruz y en el área periurbana de Cochabamba, donde nuestra meta es proporcionar cobertura sostenible y total de agua y saneamiento a todas las comunidades, escuelas y establecimientos de salud.

Para lograr esto, trabajamos día a día desarrollando sistemas y financiamiento local, para que las alcaldías y las comunidades puedan mantener sus propios servicios funcionando y ampliarlos cuando la población crezca. Trabajando de esta forma nos aseguramos que cuando los sistemas de agua y saneamiento cumplan su vida útil, puedan ser sustituidos sin buscar el apoyo de otra organización de desarrollo o donante externos.

Ofrecemos a las comunidades soluciones efectivas, apalancamos nuestros recursos, insistiendo en que las comunidades y los gobiernos locales también deben contribuir financieramente a las soluciones de agua y saneamiento; para reforzar una cultura de pago, para que los servicios se valoren, en lugar de crear dependencia. Aprovechamos el poder del sector privado local para proveer operaciones sostenibles y apoyo para el mantenimiento a través de mecanismos ágiles e innovadores. Realizamos un monitoreo riguroso con el apoyo de profesionales voluntarios del Cuerpo Mundial del Agua® (World Water Corps®). Nos hacemos responsables por nosotros mismos y por nuestros socios.

Definimos el éxito no sólo por la meta de cobertura total sostenible en comunidades/municipios, sino también por ver que nuestro modelo es adoptado y replicado por otras organizaciones en otras partes del país y de otros países, sin nuestro apoyo financiero directo.



## ¡La Acción! Municipio Villa Gualberto Villarroel

La experiencia fue desarrollada en el Gobierno Municipal de Villa Gualberto Villarroel, más conocido como Cuchumuela; en el cual alcanzamos la Cobertura Total de agua y estamos trabajando para lograr que sea Para Siempre.

A partir de 1997 el primer paso de Agua Para el Pueblo en todos los municipios con los cuales inicia una relación, es el de realizar un Mapeo (diagnostico comunitario) de la totalidad de comunidades. El 2007 fue realizado en el municipio de Gualberto Villarroel, uno de los más pequeños del país, Quinta Sección de la Provincia Punata, que fue creada en 1.986, ubicada a 69 kilómetros al sudeste de la ciudad de Cochabamba, con una altitud de 3.700 m.s.n.m. Tiene una superficie de 63 Km2. y forma parte de la Subregión del Valle Alto.

De acuerdo con los datos del INE, Censo 2001 cuenta con 1.808 habitantes, y actualmente tiene 1.942, de los cuales, 940 son hombres y 1.002 mujeres. La tasa global de fecundidad en 2001 de 4,2. La tasa de mortalidad infantil en 2001 de 73,9 por mil nacidos vivos<sup>4</sup>.

En el 2007 el municipio contaba con 19 comunidades, el resultado del estado de los sistemas de agua y saneamiento por categoría fue el siguiente:

**Tabla 1: Estado de los sistemas de agua por categoría**

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
1	5	26.3
2	1	5.2
3	-	-
4	2	10.5
5	9	47.3
6	2	10.5

Fuente: Water For People 2007

Solo el 26.3% (categoría 1) de los sistemas de agua se encontraban funcionando sin desperfecto y cumplían las especificaciones técnicas de la Normativa Sectorial. En la categoría 2, se encontraba solo 1 sistema de agua, en funcionamiento pero requería mejoras menores. El

<sup>4</sup> En Anexo 1, se detallan las características del municipio en relación a saneamiento básico, los problemas, cultura, ocupación, migración, salud, educación, el No de comunidades y su población.

10.5% de los sistemas se encontraba en mal estado y requería rehabilitación. El 47.3% en cambio eran sistemas sin funcionamiento, construidos sin considerar aspectos normativos y requerían construir nuevos, y el 10.5% de las comunidades no tienen sistemas de agua. En resumen el 74% (14) de las comunidades necesitaban de un sistema de agua nuevo. En relación a saneamiento el 98% de las familias no tenían acceso a un servicio. Con predominio de la defecación al aire libre.

### **3.1 Proceso de la Acción**

Después del mapeo, la devolución de la información al municipio, y establecida la relación, la acción se desarrolla con la implementación de la estrategia integral de agua, saneamiento e higiene, de acuerdo a la ejecución cíclica de tres Fases<sup>5</sup>: 1) Promoción y difusión, 2) Organización y Fijación de Conocimientos y 3) Fortalecimiento de la actitud hacia el cambio y la consolidación. Cada Fase cuenta con Líneas de Acción que a su vez cuentan con actividades, resultados, indicadores y medios de verificación.

#### **Estrategia de intervención**

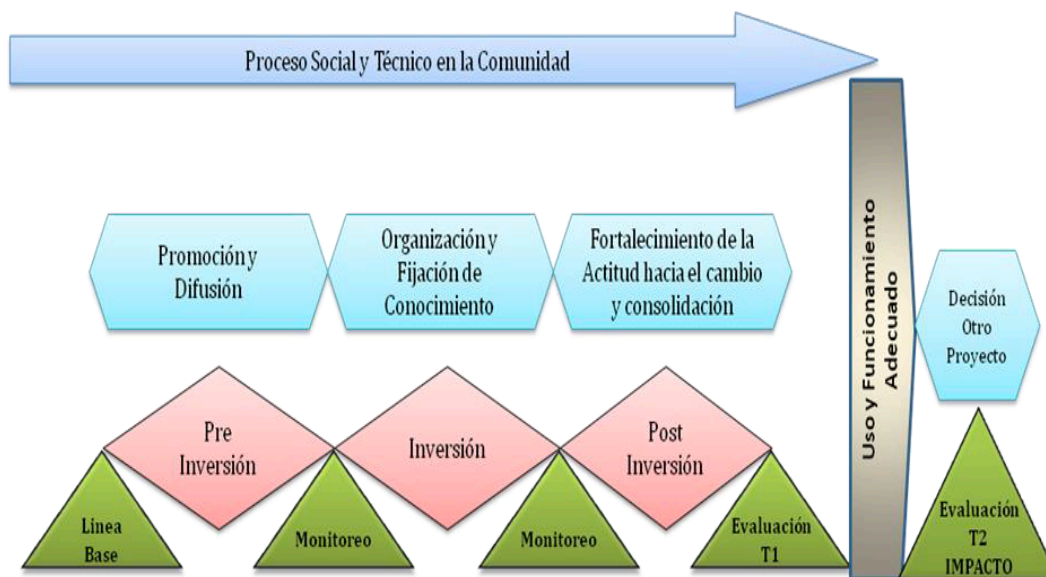
Esta define la realización de acciones diferenciadas (para la sostenibilidad de la infraestructura), acordes con la demanda de cada comunidad, del personal del municipio, el objetivo y metas del sector, enmarcado en un proceso integral (donde lo técnico y social se conjugan).

La estrategia es cíclica, acompañado del monitoreo<sup>6</sup>, como una actividad continua que se refleja a la conclusión de cada línea de acción, para analizar el cumplimiento y la calidad de los resultados, y en caso necesario realizar los ajustes pertinentes y oportunos. La evaluación, en cambio se ejecuta al final del ciclo y en variados tiempos t para medir el impacto y la sostenibilidad. Las líneas de acción y actividades no se circunscriben de manera estricta a las etapas de inversión, esto depende de diferentes factores: el alcance del proyecto de agua y/o saneamiento, de infraestructura (obra nueva, ampliación y/o reparación), el nivel de servicio, el equipamiento del servicio, el fortalecimiento de la capacidad del recurso humano u otros. El Ciclo de manera gráfica y secuencial, es el siguiente:

---

<sup>5</sup> Su formulación se basa en la Guía de Desarrollo Comunitaria, Estrategia Social del Sector de Saneamiento Básico.

<sup>6</sup> Sistema de Monitoreo y Evaluación – FLOW - BoMo



Fuente: WFP 2010

De acuerdo a la estrategia de intervención de WFP los objetivos de cada fase son los siguientes<sup>7</sup>:

Fase	Objetivo
<b>Promoción y Difusión</b>	Establecer un proceso participativo y de comunicación con la población, el Gobierno Municipal, las Organizaciones de la Sociedad Civil y otras instancias, para la generación o respuesta a la demanda sobre un proyecto de agua y/o saneamiento. Su resultado es el diseño final del Proyecto i) infraestructura de saneamiento in situ prioritariamente, ii) alcantarillado sanitario no convencional u otro, iii) infraestructura de agua y iv) de forma inseparable el desarrollo de capacidades para la gestión del servicio.
<b>Organización y Fijación de Conocimiento</b>	Fortalecer el apoyo a la inversión en la ejecución del programa a través de estrategias de compromiso y participación comunal que integran planes, metodologías, competencias, actividades, demostraciones, actores y entidades sociales, capacitación y educación sanitaria para garantizar la ejecución del programa.
<b>Fortalecimiento hacia la actitud al cambio y la consolidación</b>	Reforzar las bases de los mecanismos de gestión y sostenibilidad del servicio de agua o saneamiento, la transferencia de responsabilidad total para la gestión y la sostenibilidad del servicio a las familias, al CAPYS y otros. Asimismo, se monitorea el funcionamiento y uso de la infraestructura, se apoya a la vigencia del CAPYS y se inicia el uso de los servicios de agua y/o saneamiento.

<sup>7</sup> Para mayor referencia consultar el Documento: Estrategia Integral: Agua Saneamiento e Higiene Comunitario de Water For People



## Monitoreo y Evaluación

La base de formulación de las etapas de Monitoreo y Evaluación se encuentra enmarcada en la estrategia de intervención: se desarrolla un Monitoreo tras la finalización de las fases de Promoción y Difusión, Organización y Fijación de Conocimiento y de Fortalecimiento de la actitud hacia el cambio y consolidación. Tras la fase de Post Inversión se realiza la primera evaluación en un tiempo Inicial ( $T_1$ ). Finalmente se ejecuta una nueva evaluación en un tiempo  $T_2$ . De ser necesario, puede requerirse otra evaluación en un tiempo  $T_n$ , entendiéndose por " $n$ " un tiempo cualesquiera mayor a 2. ( $n > 2$ ).

Para facilitar la recolección de información de manera visual, se utilizan los Droid's con el sistema denominado FLOW, a partir del 2011, que permite:



### 3.2 La acción: resumen del proceso por año

El proceso que se ha ejecutado en cinco años de trabajo ininterrumpido se presenta de manera resumida y esquemática por cada año de trabajo.

## Gestión 2007

### Relacionamiento y firma de convenio con el Gobierno Municipal

- Convenio Firmado
- Resolución de Consejo
- Creación de la Unidad Municipal de Saneamiento Básico – UMSB.

### Diagnostico Comunitario

- Información Social
- Organización, Economía
- Disponibilidad de Servicios
- Salud
- Gestión de la Comunidad
- Educación Sanitaria Ambiental
- Observación de Servicios Básicos (Agua y Saneamiento).
- Administración, Oym
- Presencia de otros actores

### Generación de Demanda

- Identificación de Problemas
- Causas, Efectos, y
- Soluciones: Presentación de Opciones Técnicas y Nivel de Servicio

### Ejecución de Obras de infraestructura de agua y DESCOM

- Higiene Personal, de la Vivienda
- Disposición de Basura
- Uso racional y Almacenamiento del Agua
- Servicios de Agua y/o Saneamiento a Nivel domiciliario

- Diagnostico por Comunidad intervenida
- Línea Base
- Diagnóstico Familiar
- Análisis de la Situación actual de la población
- Demanda expresada
- CAPYS conformados



- UMSB funcionando
- Sistemas de agua funcionando
- CAPYS capacitado, administra, opera y mantiene el sistema de agua
- Financiamiento con contrapartes ejecutado



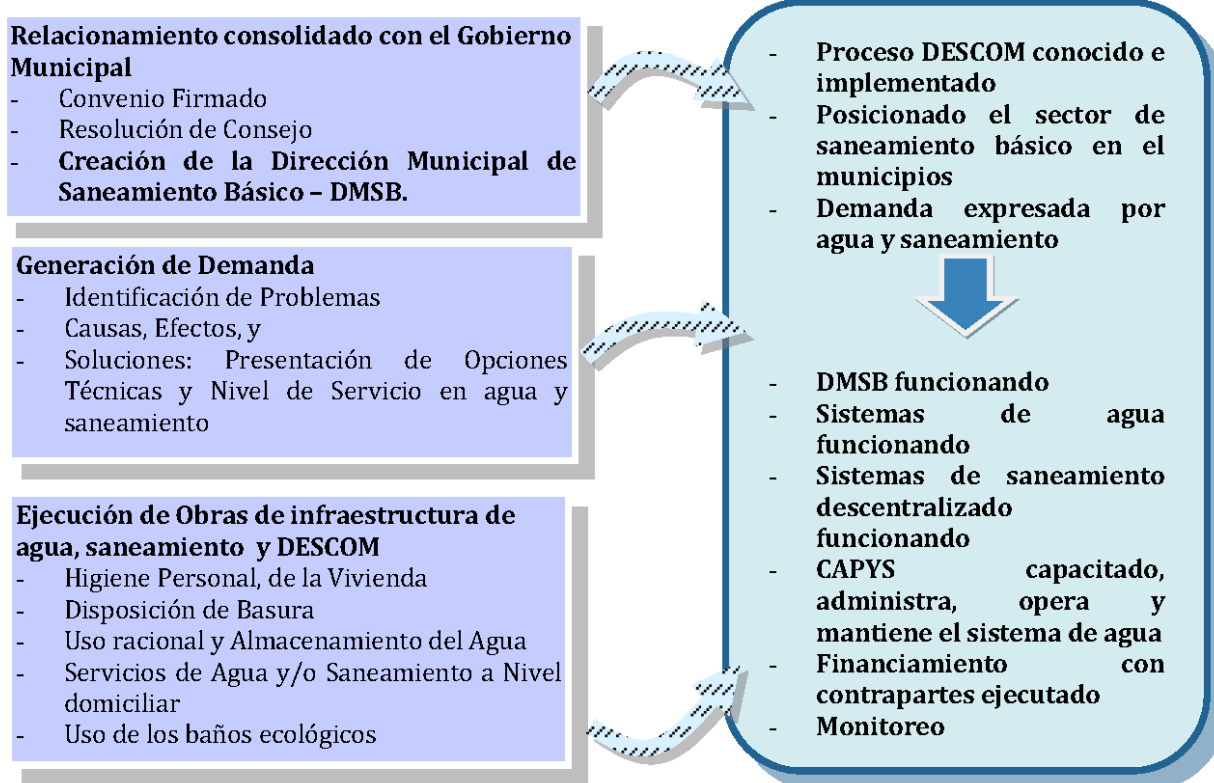
Primeras intervenciones en agua

Sistemas de agua/saneamiento	Comunidad	Población	Financiamiento en \$us.		
			Agua Para el Pueblo	Gobierno Municipal	Comunidad
Sistema de Agua	Cuchumuela	800	16.864,00	7.956,00	6.172,00
Sistema de Agua	Villa Victoria – Pata Herrera cancha	250 24	1.302,00	42.803,00	-
Sistema de Agua	Ura Yana Rumi	175	1.302,00	16.424,52	-
Sistema de Agua	Herrera Cancha	225	12.465,00	9.394,43	428,28
<b>TOTAL</b>		<b>1.474</b>	<b>31.932,00</b>	<b>76.578,00</b>	<b>6.600,00</b>

Fuente: WFP 2007

## Gestión 2008

El proceso que se ejecuta se presenta de manera resumida y esquemática:



Sistemas de agua



Primeros EcoSan



H. Alcalde Municipal

Sistemas de agua/ saneamiento	Comunidad	Población con agua	Población con saneamiento	Financiamiento en \$us.		
				Agua Para el Pueblo	Gobierno Municipal	Comunidad
Sistema de agua	Siete comunidades Tanque ferrocemento	305		3.078,67	3.822,71	-
Sistema de agua	Lajas Cañada Fase I, II	45	-	7.091,73	9.285,71	428,57
Sistema de agua	Villa Victoria	-	87	4.172,00	5.571,29	600,00
Saneamiento	Ura Yana Rumi	-	72	3.605,20	4.961,00	548,57
Saneamiento	Sayani	-	45	2.235,07	3.631,29	321,43
Saneamiento	Condor Qochi	-	33	3.427,20	4.655,00	214,29
<b>TOTAL</b>		<b>350</b>	<b>237</b>	<b>23.609,87</b>	<b>31.927,00</b>	<b>2.112,86</b>

Fuente: WFP 2008

## Gestión 2009

### Relacionamiento consolidado con el Gobierno Municipal

- Convenio Firmado
- Resolución de Consejo
- **Dirección Municipal de Saneamiento Básico - DMSB.**

### Generación de Demanda

- Identificación de Problemas
- Causas, Efectos, y
- Soluciones: Presentación de Opciones Técnicas y Nivel de Servicio en agua y saneamiento

### Ejecución de Obras de infraestructura de agua, saneamiento y DESCOM

- Higiene Personal, de la Vivienda
- Disposición de Basura
- Uso racional y Almacenamiento del Agua
- Servicios de Agua y/o Saneamiento a Nivel domiciliario
- Uso de los baños ecológicos

### Iniciativas

- Demanda por el uso de Micro medidores
- Asociatividad: Conformación de un Comité de Comités
- Coordinación con sector salud y educación
- Convenios con: SWISS CONTACT, Embajada de Países Bajos
- Coordinación con el Nodo de Conocimiento En Saneamiento Sostenible Descentralizado

- **Demanda expresada por agua y saneamiento**
- **Mejora en los establecimientos educativos en agua y saneamiento**



- **DMSB funcionando**
- **Donación de terreno para CEMCAYSS**
- **Sistemas de agua y saneamiento funcionando**
- **Tanques de cosecha de agua de lluvia en ferrocemento construidos**
- **Comité de Comités asocia a los CAPYS.**
- **Financiamiento con contrapartes ejecutado**
- **Financiamiento de las familias para micromedidores**
- **Monitoreo**



Intervención en unidades Educativas



Sistema de agua/ saneamiento	Comunidad	Población con agua	Población con saneamiento	Financiamiento en \$us.		
				Agua Para el Pueblo	Gobierno Municipal	Comunidad
Sistema de agua	Tojracollo	225	-	8159,29	8159,29	642,86
Sistema de agua	Tanques Ferrocemento Lajas	55	-	8000,71	8848,00	428,57
Sistema de agua	Pata Herrera Cancha	20	-	7397,29	7397,29	171,43
Saneamiento	Herrera Cancha		165	5000,00	5000,00	1414,29
<b>TOTAL</b>		<b>300</b>	<b>165</b>	<b>2.8557,29</b>	<b>29.404,57</b>	<b>2.657,14</b>

Fuente: WFP 2009



## Gestión 2010

### Relacionamiento consolidado con el Gobierno Municipal

- Dirección Municipal de Saneamiento Básico - DMSB.
- Comité de Comités relacionado con la DMSB

### Generación de Demanda

- Identificación de Problemas
- Causas, Efectos, y
- Soluciones: Presentación de Opciones Técnicas y Nivel de Servicio en agua y saneamiento

### Ejecución de Obras de infraestructura de agua, saneamiento y DESCOM

- Uso racional y Almacenamiento del Agua
- Servicios de Agua y/o Saneamiento a Nivel domiciliario
- Uso de los baños ecológicos
- Uso de los recursos de los EcoSan

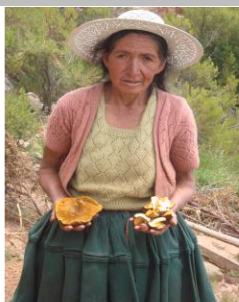
### Iniciativas

- Construcción de un vivero para la reforestación de pinos que mejoren la recolección de champiñón
- Conformación de Asociación Agroproductiva
- Convenio con PROINPA y SNV
- Inicio de diseño del CEMCAYSS
- Primera Maratón del Saneamiento "Todas y todos por un buen baño"
- Construcción de baños con botellas PET

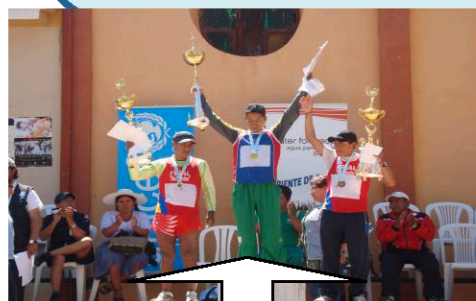
- Demanda expresada por agua y saneamiento
- Mejora en los establecimientos educativos y de salud en agua y saneamiento



- DMSB funcionando
- Sistemas de agua y saneamiento funcionando
- Comité de Comités funcionando y equipado
- Financiamiento con contrapartes ejecutado
- Vivero construido
- Mejor recolección, secado y comercialización de hongos
- NI formulado para la Asociación
- Participan 500 maratonistas
- Monitoreo



Recolección artesanal de los hongos



Primera maratón del saneamiento: "Todas y Todos por un buen baño"

Sistemas de agua/saneamiento	Comunidad	Población con agua	Población con saneamiento	Financiamiento en \$us.		
				Agua Para el Pueblo	Gobierno Municipal	Comunidad
Sistema de agua	Pata Yana Rumi	45	-	7.000	6.429	471
Saneamiento	Cuchumuela	-	285	16.397	22.857	2.171
Saneamiento	Ichurutuna	-	48	2.480	3.429	800
<b>TOTAL</b>		<b>45</b>	<b>333</b>	<b>25.877</b>	<b>32.715</b>	<b>3.442</b>

Fuente: WFP 2010

## Gestión 2011

### Gobierno Municipal asume el Saneamiento Básico en su estructura y POA

- Dirección Municipal de Saneamiento Básico – UMSB.
- Comité de Comités relacionado con la Dirección

### Re-mapeo

- Análisis de avance comparativo al 2007
- Identificación de familias sin cobertura de agua y saneamiento

### Estudio de Sostenibilidad

Identificación de la presencia de los factores de sostenibilidad en los sistemas de agua y saneamiento

### Ejecución de Obras de infraestructura de agua, saneamiento y refuerzo DESCOM

- Uso racional y Almacenamiento del Agua
- Uso de los baños ecológicos
- Uso de los recursos de los EcoSan

### Iniciativas

- Reforestación con pinos inoculados con las semillas de los hongos
- Asociación agroproductiva se presenta a Emprende Ideas

- Demanda expresada en forma continua



- DMSB funcionando
- Sistemas de agua y saneamiento funcionando
- Comité de Comités funcionando y equipado
- Financiamiento con contrapartes ejecutado
- Asociación ganadora de Emprende Ideas
- Uso de los recursos de los EcoSan
- Monitoreo – re mapeo
- Documento estudio de sostenibilidad



Uso de los recursos del baño ecológico: orinoponia en plantines de pino

Sistemas de agua/ saneamiento	Comunidad	Población con agua	Población con saneamiento	Financiamiento en \$us.		
				Agua Para el Pueblo	Gobierno Municipal	Comunidad
Sistema de agua	Duraznillo	45	-	5.714,00	9.285,71	429,00
<b>TOTAL</b>		<b>45</b>	<b>-</b>	<b>5.714,00</b>	<b>9.285,71</b>	<b>429,00</b>

Fuente: WFP 2011

## Gestión 2012

### Gobierno Municipal asume el Saneamiento Básico en su estructura y POA

- Dirección Municipal de Saneamiento Básico - DMSB se fusiona con Obras Publicas.
- Comité de Comités relacionado con la DMSB

### Ejecución de Obras de infraestructura de agua, saneamiento y refuerzo DESCOM

- Uso racional y Almacenamiento del Agua
- Uso de los baños ecológicos
- Uso de los recursos de los EcoSan

### Identificación de las Familias sin acceso a agua

- Análisis de la información para alcanzar COBERTURA TOTAL
- Fortalece al Comité de Comités, para asegurar la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento POR SIEMPRE

### Iniciativas

- Asociación agroproductiva se lideriza la comercialización de hongos
- Se da inicio a la Ruta Turística del Eco Saneamiento y del Champiñón
- Grupo de mujeres comercializa el champiñón en supermercados de Cochabamba

- Demanda expresada en forma continua
- Cobertura 100% de comunidades en agua



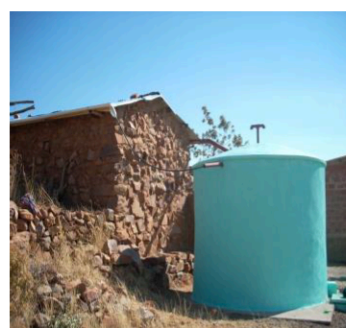
- DMSB funcionando
- Sistemas de agua y saneamiento funcionando
- Comité de Comités funcionando y equipado
- Financiamiento con contrapartes ejecutado
- Uso de los recursos de los EcoSan
- Monitoreo - re mapeo
- Validación de ubicación de las familias sin acceso al agua (detalle ver Anexo 5)
- COBERTURA TOTAL A NIVEL DE FAMILIAS ALCANZADO



Las ultimas conexiones en zonas dispersas



Intervención en Unidades Educativas



Tanques de cosecha de agua de lluvia

Sistemas de agua	Población con agua	Financiamiento en \$us.		
		Agua Para el Pueblo	Gobierno Municipal	Comunidad
45 familias	225	7.932,85	1.200,00	3.399,79
<b>TOTAL</b>		<b>7.932,85</b>	<b>1.200,00</b>	<b>3.399,79</b>

Fuente: WFP 2012



## Verificación de Cobertura y Sostenibilidad

Villa Gualberto Villarroel –Cuchumuela, un municipio con la convicción de involucrarse directamente con el sector de saneamiento básico desde el 2007, y las autoridades creyeron firmemente en la estrategia de Agua Para el Pueblo, *ya que proporcionando educación comunitaria a la población en general era un apoyo valioso*. Esta actitud permitió lograr el desarrollo de un proceso con éxito y ser aceptados por las comunidades en el tiempo.

El apoyo del personal de salud fue importante y este se encuentra satisfecho, la actual Directora del Hospital menciona: *que el número de personas que visitan el hospital aumentó debido a que más personas saben dónde pueden conseguir ayuda y qué servicios están disponibles. Con más visitantes, el personal del hospital puede proporcionar educación al paciente. Antes de iniciar el DESCOM en las comunidades, el hospital recibía a 3 pacientes en promedio por día. Ahora esa cifra ha aumentado a 16 personas por día en promedio. El hospital mantiene los registros de las enfermedades encontradas en las comunidades y la información es compartida a nivel local y nacional.*

El Gobierno Municipal apoya incondicionalmente el proceso, reforzando con la emisión de diferentes Ordenanzas Municipales para reforzar los mensajes de educación de higiene: i) por ejemplo una de ellas estipula que deben colocarse baños en restaurantes, ii) otro prohíbe tirar basura en zonas habitadas, iii) otra recomienda el reciclado de bolsas de nylon y botellas de plástico que es alentado y utilizado como una fuente de ingresos, iv) las personas que construyen nuevas casas están obligadas a construir también su baño. El municipio también se apoya en los comités de agua, para la sostenibilidad de los servicios.

### 4.1 Re mapeo

El quinto año de trabajo (2007- 2011), se hizo necesario recolectar información de todo el municipio para analizar el avance logrado.

En el 2011, durante el primer semestre se realizó el re mapeo y el análisis de la sostenibilidad de los servicios en la totalidad de comunidades De acuerdo a la información recolectada se presentan los siguientes datos:





**Tabla 2: Re Mapeo Municipio –Villa Gualberto Villarroel 2011**

Nº	Comunidad	Nº Flías.	Familias con y sin Conexión		Categoría sistema de agua. (1-6)	Descripción del sistema de agua por la DMSB
			Con conexión	Sin conexión		
1	Villa Gualberto Villarroel	142	142	-	1	Con problema de fuente
2	Duraznillo	18	18	-	5	En construcción
3	Tojracollo	45	38	7	1	Sistema de Agua por gravedad
4	Lajas Cañada	28	18	10	1	Con Piletas Publicas
5	Lajas	15	10	5	1	Comunidad con Cosecha de Agua de lluvia
6	Condor Khochi	32	28	4	1	Sistema de Agua por Bombeo
7	Total	36	27	9	2	Se rehabilita el Sistema este año
8	Herrera Cancha	42	32	10	1	Sistema de Agua por Bombeo
9	Pata Herrera cancha	4	4	-	1	Sistema de Agua por Bombeo
10	Hichu Rutuna	10	7	3	1	Comunidad con Cosecha de Agua de lluvia
11	Sayani	13	13	-	2	Sistema de Agua por gravedad
12	Puka orko	5	5	-	1	Sistema de agua por Bombeo y Cosecha de agua de lluvia
13	Yana Rumi (Villa Victoria)	38	24	14	1	Sistema de Agua por gravedad
14	Chullku Mayu, (antes Muyuska)	12	8	4	1	Sistema de Agua por gravedad,
15	Ura-Yana Rumi	35	30	5	1	El diseño SAP, no contemplo cobertura total de familias.
<b>TOTAL</b>		<b>475</b>	<b>404</b>	<b>71</b>		

\*Cuatro comunidades fueron abandonadas, por migración definitiva de sus pobladores

**Tabla 3: Estado de los sistemas de agua y cobertura de saneamiento al 2011**

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
1	12	80.0
2	2	13.3
3	-	-
4	-	-
5	1	6.6
6	-	-

Cobertura de saneamiento actual (%)	No de Familias que no tienen saneamiento
47%	223

Fuente: Water For People. 2011

**Cuadro 1: Resultados a nivel de familias**

Total de familias 475	Total habitantes 2.375	100%	-
Familias con conexión de agua 404	Total habitantes 2.020	85%	-
Familias sin conexión de agua 71	Total habitantes 355	15%	Familias en viviendas dispersas

Fuente: Water For People 2011

El resultado del monitoreo 2001, muestra que 15% (71) de las familias del municipio, no tienen acceso a un servicio de agua, porque habitan en viviendas dispersas, alejadas de la tubería matriz de los sistemas de agua o el caudal de la fuente no abastece a la totalidad de familias de una comunidad, el 85% de las familias cuentan con un servicio de agua (404 familias).

En saneamiento, el 47% (252) de las familias que tienen baños, en su mayoría son ecológicos. Estos resultados nos mostraron un gran avance en cobertura de acceso al agua, **pero y qué de la sostenibilidad de los servicios?**

#### 4.2 Sostenibilidad Basada en Evidencia

La paradoja que representa destinar grandes esfuerzos económicos y humanos en la implementación de proyectos de agua y saneamiento respecto al número de los que se sostienen en el tiempo después de que la cooperación técnica y/o financiera ha concluido; obligan a pensar en la necesidad de que los proyectos una vez construidos funcionen con la participación, el compromiso de sus beneficiarios y un nivel mínimo de asistencia técnica.

El ímpetu que caracteriza a Agua Para el Pueblo-Water For People Bolivia es mejorar la cobertura de los servicios de agua y saneamiento invirtiendo en la construcción de infraestructura y en el DESCOM integral, como una estrategia a nivel local para avanzar con las coberturas y mejorar la sostenibilidad de los servicios, o sea *Cobertura Total por Siempre*.

Para conocer el avance logrado, ha sido desarrollada la experiencia de valorar la sostenibilidad en las comunidades del municipio que se intervienen desde el 2007. Medir la presencia de los indicadores que hacen a los factores de la Sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento en las comunidades en el periodo del post proyecto, fue el propósito del estudio. Para lograrlo se toma como base la metodología y experiencia del estudio Sostenibilidad basado en evidencia (que a su vez se basa metodológicamente en Medicina Basada en Evidencia-Meta análisis<sup>8</sup>).

#### La sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento<sup>9</sup>

Las variables e indicadores medidos se presentan agrupados en los factores de sostenibilidad: técnico, económico, y social.

<sup>8</sup> Ver metodología del estudio en Anexo 3

<sup>9</sup> Anexo 4: Formulario de estudio

### 4.2.1 Factor Técnico

#### Tipo de sistema de agua

Los sistemas de agua en el municipio, son por gravedad en el 80% y 20% por bombeo. En relación a los sistemas por bombeo los pobladores reconocen que “en la mayoría de ellos los costos de operación son más elevados que en los otros sistemas”.

#### Nivel de servicio

La totalidad de los sistemas de agua brindan un nivel de servicio intradomiciliario con un 85% de las familias conectadas y al menos con una pileta en el patio de la vivienda. En otras, la familia cuenta con instalaciones en la cocina y en el baño.

Los indicadores del Factor Técnico son: i) estado actual del sistema de agua y saneamiento, ii) calidad del servicio (cobertura, cantidad de agua, calidad del agua, continuidad del servicio) y, iii) operación y mantenimiento de los sistemas de agua y saneamiento.

#### Indicador: Estado Actual de los Servicios de Agua

De los 15<sup>10</sup> sistemas de agua evaluados el 87% (13) de ellos se encuentran en funcionamiento y en buen estado sus diferentes componentes. La mayoría de los sistemas son sujetos de al menos 4 inspecciones sanitarias al año con acciones de operación y mantenimiento, solo 3 realizan en forma semestral (detalle ver en la siguiente tabla). En cambio los sistemas de Duraznillo y Totoral solo realizan acciones de Operación y mantenimiento de manera discontinua (Duraznillo se encuentra con valor de 5, requiere un nuevo proyecto, **porque la tubería en la mayoría de los tramos es de politubo, presenta numerosos y variados “parches” colocados de manera precaria, que ocasiona constantes filtraciones, las piletas intradomiciliarias no tienen pedestales**).

#### Indicador: Calidad del servicio de agua

##### Calidad del agua

En 99% de las comunidades la calidad del agua es buena, de acuerdo a parámetros físicos: no tiene olor, color o mal sabor. Solo en Puca Orcko existen problemas de calidad debido a que la obra de toma requiere reparación inmediata, por acceso frecuente de los animales (pese a que el sistema ha sido construido enmarcado en las normas sectoriales), causa potencial de contaminación bacteriológica del agua.

Hasta la fecha no existe un proceso sistemático de análisis bacteriológico del agua, en ninguno de los sistemas de agua.

##### Cantidad de agua

Pese a contar con una cantidad suficiente de agua en la mayoría de los sistemas, en Lajas el sistema de agua disminuye por temporadas durante el año, en Pata Herrera Cancha y Tojracollo las personas informan que la cantidad de agua disminuye en invierno, ninguna menciona que ha llegado a racionarse la cantidad de agua por familia en ninguna oportunidad, el resto de los informantes indican que nunca disminuyó la cantidad de agua.

##### Cobertura

---

<sup>10</sup> En relación al año 2007, solo quedan habitadas 15 comunidades, el resto no cuenta con habitantes.

Tabla 4: Resultados en Sistemas de Agua de las comunidades del Municipio Villa Gualberto Villarroel – 2011<sup>11</sup>

No	Nombre comunidad	Ahorro Sufic.	Provisión del servicio			Estado actual del sistema		Asistencia Técnica	Satisfacción Usuarios	Total Puntaje
			Cantidad	Cobertura	Continuidad	No de JS*	% de conex.			
1	Chullku Mayu	8	16	15	16	15	10	4	6	100
2	Condor Kochi	8	16	15	14	11	10	4	6	94
3	Cuchumuela	4	16	15	16	15	10	4	6	96
4	Duraznillo	4	16	15	8	15	5	4	6	83
5	Herrera Cancha	8	16	15	16	15	10	4	6	100
6	Ichurutuna**	8	16	15	16	11	10	-	6	92
7	Lajas Canada	8	16	15	16	15	10	4	6	100
8	Lajas	8	16	0,5	14	15	8	4	6	95
9	Pata Herrera Cancha	8	16	12	16	15	10	4	6	97
10	Puca Orcko	-	-	15	16	15	10	-	-	66
11	Sayani	8	16	15	9	10	10	4	6	94
12	Tojracollo	8	16	12	11	15	10	4	6	90
13	Totoral	8	16	15	13	8	5	-	-	75
14	Ura Yana Rummy	8	16	15	15	15	10	-	6	95
15	Villa Victoria	8	16	15	12	15	10	-	6	92

\*JS = Inspección Sanitaria

\*\* Tanques familiares de cosecha de agua de lluvia

\*\*\* Calidad del agua, considerada por parámetros físicos

\*\*\*\* Cantidad de agua disponible por la fuente, medición secundaria si disminuye o no en periodos y época de estiaje. Considerando la dotación para las familias del área andina

<sup>11</sup> Ver Anexo 4 y 5



### Continuidad del servicio

La mayoría de los usuarios tienen el servicio de agua las 24 horas del día (79%). Sin embargo un 21% informa que el mismo cubre algunas horas por día, por ejemplo en Condor Kochi y Sayani solo tienen algunas horas de servicio, esto obliga a las familias a priorizar en el uso doméstico bajo control de la organización comunitaria. En estas comunidades el problema es el caudal de agua de la fuente. En Ichurutuna las familias cuentan con tanques de cosecha de agua de lluvia (por dispersión de las viviendas) que les abastece en la época de lluvia.

Las familias para cumplir con el lavado de ropa y aseo corporal, acuden a los ríos cercanos, porque a las mujeres “les gusta ir a lavar la ropa al río, es más bonito y se aprovecha para bañarnos y solearnos...”. Familia de Ichurutuna. 2012

### Operación y mantenimiento de los servicios

De manera sistemática la mayoría de los CAPYS cumplen con acciones de operación y mantenimiento, denominada *Inspección sanitaria* como el recorrido y monitoreo de los componentes del sistema para verificar su funcionamiento adecuado. Solo tres cumplen de manera parcial Duraznillo, Lajas y Totoral. La totalidad de las instalaciones domiciliarias se encuentran en buen estado, operados y mantenidos excepto en Tojracollo (aunque el sistema funciona y fue construido de acuerdo a normas del sector).

### Estado actual de los sistemas de saneamiento

Son 8 comunidades que tienen baños/letrinas, el 88% de las familias cuentan con una al interior de su vivienda e informan que “son utilizadas por la totalidad de los miembros de la familia”<sup>12</sup>. En la capital de sección municipal la cobertura ha sido incrementada por la construcción de 90 baños ecológicos, en este caso las familias cuentan con un baño e instalación sanitaria completa (inodoro, ducha, lavamanos).

En otras 3 comunidades las familias tienen baños ecológicos, y en las comunidades restantes el 100% de la población acuden a campo abierto, y elige las quebradas de los ríos, detrás de la casa, tras los árboles y arbustos propios de la zona.

La antigüedad de las instalaciones de saneamiento no es muy clara en la memoria de los informantes y es muy variado, el rango oscila entre 3 y 10 años, además informan que “hubo reconstrucción de letrinas en algunas comunidades”.

### Opción Técnica

Del total de comunidades, 40% (6 comunidades) cuentan con baños ecológicos, algunos con letrinas de hoyo seco, y menos son las familias con baños de arrastre de agua.

### Operación y Mantenimiento de los servicios de saneamiento

En 6 comunidades que cuentan con baños, las familias informan que se realizan acciones de operación y mantenimiento continuos (excepto en Villa Victoria algunas familias). La capital de sección municipal Cuchumuela es la que tiene un menor porcentaje de familias que realizan acciones de O&M (aquellas que tienen baño).

---

<sup>12</sup> Detalle por comunidad, ver en Anexo

## 4.2.2 Factor Económico

Los siguientes indicadores fueron valorados:

### Gestión de los servicios de agua y saneamiento

Los CAPYS tienen relación con el Municipio a través de la Dirección Municipal de Saneamiento Básico (DMSB), el 2010 se organiza como mecanismo de coordinación con el gobierno local el “Comité de Comités” que aglutina a representantes de la totalidad de los CAPYS.

### Organización e Institucionalidad del CAPYS

La organización responsable por el buen funcionamiento de los sistemas de agua y saneamiento y la sostenibilidad de los mismos, en el 100% de las comunidades es el Comité de Agua potable y Saneamiento –CAPYS. La antigüedad de las organizaciones gestoras de los servicios de agua, se encuentran en directa relación a la antigüedad de los sistemas, los más antiguos con más de 10 años de vigencia y el más reciente con menos de 1 año.

Diez de las organizaciones no tienen Estatutos y Reglamentos aprobados y en vigencia. La mayoría de los entrevistados afirman que los CAPYS son legítimos, reconocidos en las comunidades y en el municipio, esto implica que todas las comunidades cuentan con una instancia que asume la responsabilidad técnica y administrativa relacionada con el agua y en menor escala con el saneamiento.

Los miembros de los CAPYS en todas las comunidades son elegidos en forma democrática por la Asamblea General de Usuarios, instancia que asume sus funciones con un alto nivel de legitimidad. El periodo de funciones es de 1 a 2 años. Los CAPYS en su generalidad se encuentran conformados por un Presidente, Vicepresidente, Tesorero, Plomero, Vocales.

### Administración de los recursos

Todos los CAPYS informan que cuentan con libros de Actas y es una práctica realizar el registro de las reuniones que se desarrollan, también cuentan con talonario de recibos para el cobro de tarifas y para la familia una tarjeta de control de pagos, pero solo el 70% cuenta con un libro de Caja que les permite asentar el movimiento económico de forma escrita, esto repercute no sólo en la transparencia de la administración de los servicios sino también en la sostenibilidad de los mismos, puesto que no existen medios de verificación del ingreso y uso de recursos que permita realizar una buena gestión.

Todos los usuarios de los sistemas pagan una tarifa por el servicio y tienen un ahorro acumulado. Solo 20% (3) de los sistemas no tienen un ahorro acumulado, Cuchumuela y Duraznillo tienen menor cantidad al valor de cohorte (Bs. 300.-), y Puca Orcko casi no tiene nada de ahorro. El 80% de los CAPYS, cuentan con un ahorro mayor a Bs. 300.-, la mayoría relata que los tiene en efectivo el tesorero de la organización.

### Asistencia Técnica

Solo el 30% de los CAPYS mencionan que necesitan Asistencia Técnica continua para llevar adelante las funciones y responsabilidades que les corresponde, el 70% indica que cuenta con capacidad para solucionar los problemas que le fueron presentando.

### 4.2.3 Factor Social

La mayoría de las familias paga un monto de tarifa por el servicio de agua, también cada una pago un monto de dinero por el derecho de conexión que varía entre Bs. 800 a 4.000, además del aporte con mano de obra no calificada y acopio de materiales en turnos de jornales (entre 5 a 7 días de trabajo). Los siguientes indicadores fueron valorados:

#### Satisfacción por el servicio de agua

Los pobladores entrevistados, coincidieron en responder que “desde que tienen el servicio de agua, se sienten contentos (40%) porque el agua esta dentro de su vivienda, tranquilos (36.6%) ya que no se preocupan por ir a recoger el agua, con buena salud (9.5%) porque el agua es vida, descontentos con el servicio en un 3.6%”. Satisfacción expresada con el cumplimiento del pago de la tarifa como la fidelización de las familias con el servicio.



Fuente: WFP 2012

#### Replicabilidad de los sistemas de saneamiento

De especial interés es conocer la potencialidad de réplica de los sistemas de saneamiento por las familias que no cuentan con un baño, en aquellas comunidades que existen familias que si tienen el servicio. Los datos revelan que solo en el 30% de las comunidades algunas familias por si solas han construido sus baños como una “copia” de los otros.

### 4.3 Análisis de la evidencia

La evidencia, comprendida como un suceso que corrobora una conclusión, por tanto, la realidad formada por evidencias. En este caso, la evidencia se basa en los resultados de la aplicación del Formulario de Sostenibilidad en los sistemas de agua y saneamiento en las comunidades del Municipio, para integrarlos con la evidencia interna y externa en relación a la sostenibilidad.

Para la calificación de sistema sostenible o no en una comunidad se ha introducido la información del instrumento desarrollado (ver anexo 1), adecuando el formulario de Evaluación Rápida de Comunidad Sostenible-Check List, utilizado en el Estudio sostenibilidad post proyecto. Bolivia 2003. Los resultados son:

*Evidencia es aquello que se impone como verdadero, como algo que se ve y evidencia de forma sensible, clara, sobre datos empíricos relativos a las distintas dimensiones a evaluar de una institución o programa. Acentúa la objetividad de la información, es decir, evidencia que puede ser cuantitativa o cualitativa que se utiliza para determinar si se cumplen los criterios de la evaluación. Evidencias en las evaluaciones de proyectos de Desarrollo. Soto A. México 2007.*

Del total de comunidades del municipio que cuentan con servicios de agua (15) 13 son sostenibles (87%), en los cuales los sistemas funcionan dentro de su vida útil. Considerando el puntaje de calificación mínimo de 80 puntos para comunidad sostenible, sobre las variables e indicadores medidos, éstas comprueban lo siguiente:

**Factor Técnico:** el estado actual del sistema y la provisión del servicio se caracterizan por:

La calidad de los resultados ha permitido llegar a la evidencia expresada anteriormente: y confirmar la presencia de sostenibilidad en los servicios de agua, porque las variables e indicadores evidencian la sostenibilidad. Por tanto, comprendemos la evidencia, el contenido que esta trasmite y su coherencia con nuestro conocimiento y accionar.

Al mismo tiempo, que verificamos una base sólida para la sostenibilidad de los servicios más allá de la presencia de Agua Para el Pueblo, identificamos el No de familias que no tenían acceso a agua de buena calidad, en ese momento comprendimos *Nuestro reto: cualificar a las 71 familias sin acceso a agua y su ubicación.*

#### 4.4 Últimas familias sin acceso a servicio de agua



Visita a las familias sin agua



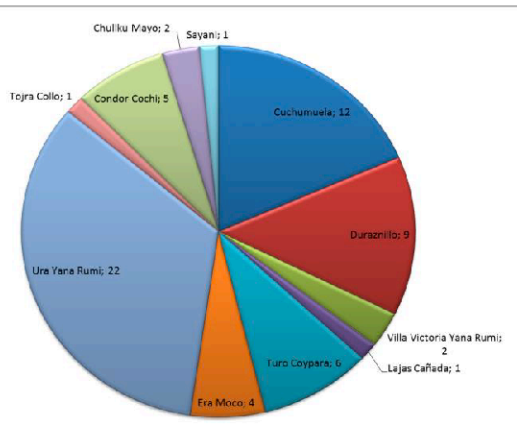
Validación de información con los CAPYS y el Comité de Comites



Relevamiento de información técnica

Para identificar la ubicación de las familias sin acceso a un servicio de agua, desplegamos un recorrido minucioso de las viviendas en cada comunidad del municipio, para identificar aquellas que tienen familias que residen permanentemente, temporalmente o migraron. Identificando también las fuentes de agua disponibles para estas familias y proponer la mejor opción técnica para lograr el acceso<sup>13</sup>. El resultado de la verificación de las familias, fue que 65 de ellas viven en forma permanente en las comunidades, 6 familias migraron definitivamente o radican en la localidad cercana de Punata. El resumen de número de familias sin acceso al agua, por comunidad es el siguiente:

Grafico No 1:



FAMILIAS SIN CONEXIÓN DE AGUA		
Nro.	COMUNIDAD	TOTAL
1.	CUCHUMUELA	12
2.	DURAZNILLO	9
3.	VILLA VICTORIA YANA RUMI	2
4.	LAJAS CAÑADA	1
5.	TURO COYPARA	6
6.	ERA MOCO	4
7.	URA YANA RUMI	22
8.	TOJRA COLLO	1
9.	CONDOR COCHI	5
10.	CHULLKU MAYU	2
11.	SAYANI	1
<b>TOTAL</b>		<b>65</b>

<sup>13</sup> Ver anexo 5: detalle de información familiar y técnica.



La comunidad de Ura Yana Rumi, tiene el mayor número de familias sin agua seguido por Cuchumuela. Las comunidades con menor número de familias sin agua son Lajas Cañada y Sayani. Para completar la intervención que asegure el acceso de las familias (que viven de manera permanente) a una solución técnica que le permita contar con agua de buena calidad, se ejecutó un proceso de validación, a través de una segunda visita de las 65 viviendas. De este total de familias identificadas, en el 66% (45) de ellas se solucionó el problema del acceso al agua<sup>14</sup>, como las últimas 45 familias. El restante 34% (23 familias) ya no radican en las comunidades, migraron definitivamente y 6 familias se conectaron al último sistema de agua construido el 2012.

#### Resumen final de la intervención y logro de cobertura total en agua

No de comunidades	No de familias	Costo en Bs. Por contraparte			
		Costo Total	Aporte de WFP	Aporte del Municipio	Aporte de las familias
6	45	77.742,00	54.419,40	10.290,00	23.322,60

Fuente: Agua Para el Pueblo. 2012

Ultima familia en la comunidad de Jatun Pampa con su conexión al sistema de agua:



<sup>14</sup> En Anexo 6 detalle del proceso de validación a nivel de familias del municipio.



**¡Lo logramos!**

### 5.1 El Proceso

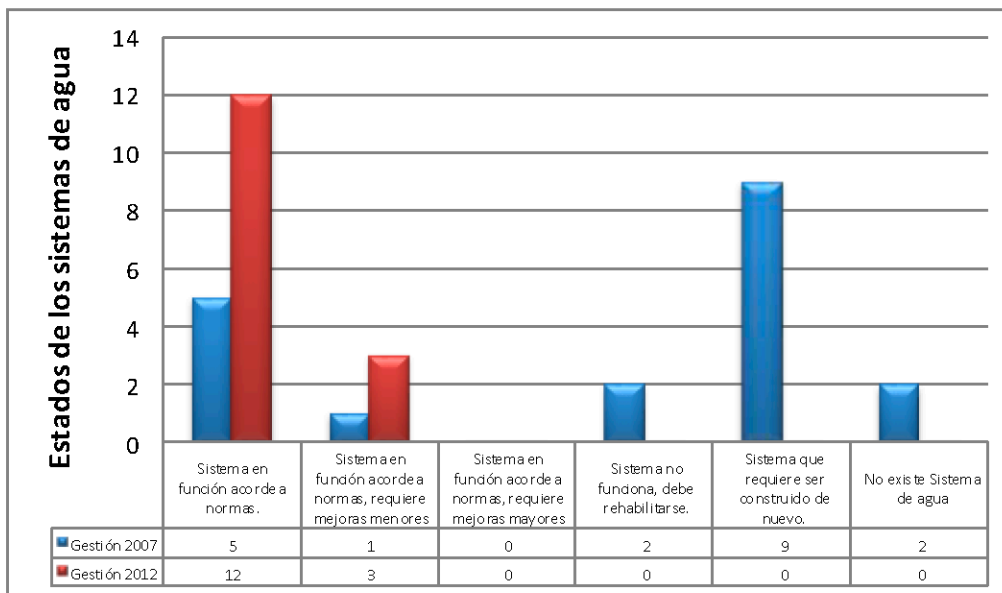
Para lograr cobertura total en el municipio a partir del año 2007 al 2012 (descrito en los capítulos anteriores), se desarrolló el siguiente proceso, presentado en forma esquemática:



## 5.2 La evolución del estado de los sistemas de agua

Pasaron 6 años para lograr Cobertura Total a nivel de las familias de todas las comunidades del municipio, logrando sistemas de agua en un estado bueno en la mayoría de ellos (80%), 3 sistemas de agua que requieren mejoras menores (reparaciones que requieren menos de Bs. 500.-) que serán asumidas por los CAPYS a través del dinero ahorrado de las tarifas:

**Grafico 2: Evolución del estado de los sistemas de agua 2007 - 2012**

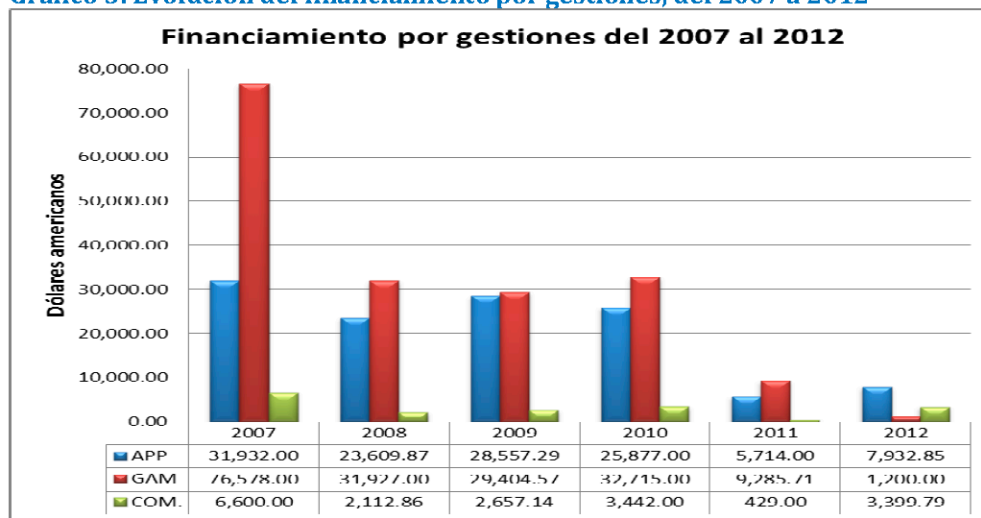


Fuente: Water For People

## 5.3 El financiamiento

La evolución de financiamiento por gestión, demuestra una elevada participación con recursos económicos por parte del municipio:

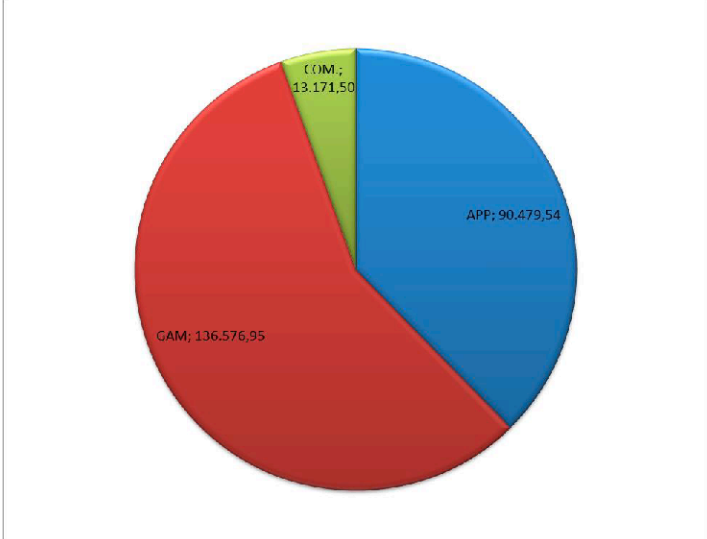
**Grafico 3: Evolución del financiamiento por gestiones, del 2007 a 2012**



Fuente: WFP 2012

El *financiamiento total, para agua*, fue \$us. 240.227,99 (Bs. 1.671.987), de los cuales \$us. 136.576,95 (Bs. 950.575,57) corresponde al Gobierno Municipal (56.85% aporte de contraparte), el aporte de la comunidad en efectivo fue de \$us. 13.171,50 (Bs. 91.673,64) que representa el 5.48% del total, además de mano de obra y acopio de materiales. Por su parte Water For People aportó con \$us. 90.479,54 (Bs. 629.737,59), que representa el 37.66% del total.

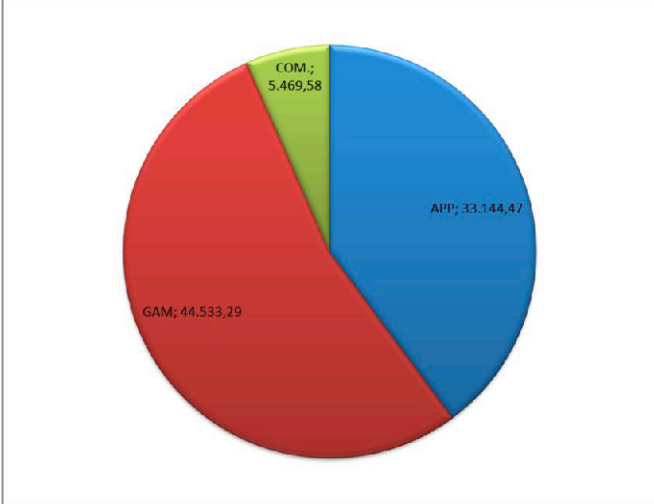
**Grafico 4: Financiamiento total para agua por contraparte**



Fuente: WFP 2012

El *financiamiento total para saneamiento (90% de EcoSan)*, fue un total de \$us. 83.147,47 (Bs. 578.706,39), de los cuales \$us. 44.533,29 (Bs. 309.951,69) corresponde al Gobierno Municipal (53.55% aporte de contraparte), el aporte de la comunidad en efectivo fue de \$us. 5.469,58 (Bs. 38.068,27) que representa el 6.57% del total, además de mano de obra y acopio de materiales. Por su parte Water For People aportó con \$us. 33.144,47 (Bs. 230.685,51), que representa el 39.86% del total.

**Grafico 5: Financiamiento total para saneamiento por contraparte**



Fuente: WFP 2012



## Detalle de Costos

**Cuadro 13: Inversión en infraestructura de agua por fuente de financiamiento**

Año	No de habitantes	Inversión en \$us por fuente		
		APP	HAM	Comunidad
2007	1.474	31.932,00	76.578,00	6.600,00
2008	442	14.342,40	18.679,71	1.028,50
2009	300	23.557,29	19.404,57	1.242,85
2010	45	7.000,00	6.429,00	471,00
2011	45	5.714,00	9.285,71	429,00
2012	225	7.932,85	1.200,00	3.399,79
<b>TOTAL</b>	<b>2.531</b>	<b>90.478,54</b>	<b>131.576,99</b>	<b>12.142,64</b>

<b>Costo de Inversión en Infraestructura</b>	<b>234.198,17</b>
<b>Costo de Desarrollo Comunitario</b>	<b>35.129,72</b>
<b>Costo de Fortalecimiento Institucional</b>	<b>23.419,81</b>
<b>TOTAL</b>	<b>292.747,70</b>
<b>Costo per cápita</b>	<b>115.66</b>

Fuente: WFP 2012

Durante los 6 años de trabajo ininterrumpido se ha invertido un total de \$us. 292.747,70, en infraestructura de agua, implementando el Desarrollo Comunitario (15% del total de inversión) y el Fortalecimiento Institucional del Gobierno Municipal, los CAPYS, el Comité de Comités (10% del total de inversión). Un costo per cápita de \$us. 115.66, para responder con opciones técnicas convencionales y descentralizadas, debido a la elevada dispersión de las familias en varias de las comunidades.

### 5.4 Incidencia en Política Pública

La política pública expresada en la posición asumida por el Gobierno Municipal con respecto a la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento, implica la definición de un conjunto de medidas concretas que orientaran sus acciones y sus recursos para mantener lo evidenciado:

- La apertura del Gobierno Municipal hacia la socialización de la información y la posibilidad que han tenido las y los ciudadanos del municipio de participar en el análisis de la evidencia,
- El Gobierno Municipal, identificado con una gestión pública sectorial insuficiente, pese a un nivel elevado de sostenibilidad de los sistemas de agua, cierto grado de insatisfacción de los pobladores, montos de tarifas estancados decide afrontar la gestión sectorial, para revertir las debilidades encontradas en las diferentes comunidades del municipio con respecto a los servicios,

- Asume la necesidad de la formulación de una estrategia de sostenibilidad que reafirma la incidencia política a ser realizada por el proceso en sus tres etapas: i) Resultados del estudio sostenibilidad basada en evidencia, ii) evidencia de la sostenibilidad de los sistemas de agua y saneamiento, y iii) el plan de inversión y la estrategia municipal para el 2012- 2015,
- Reconoce a la Dirección Municipal de Saneamiento Básico y Obras Municipales en su organigrama funcional y financiero,
- Asume la responsabilidad del Comité de Comités (que aglutina a la totalidad de CAPYS) y lo asimila en la Dirección Municipal de Saneamiento Básico, con financiamiento para el monitoreo: del funcionamiento de los sistemas de agua y saneamiento, capacitación a los nuevos miembros de los CAPYS a ser elegidos en el futuro, de la recolección de los recursos de los baños EcoSan y su entrega al centro de acopio y compostaje de la Asociación Agroproductiva de Cuchumuela, entre otros.
- Emite Resoluciones Municipales con respecto a: i) cuidado y protección de las fuentes de agua que alimentan los sistemas de agua, ii) la infraestructura de agua y saneamiento en escuelas será de responsabilidad de los padres de familia y personal de apoyo y no proveerá de re inversión al menos después de 3 años de entregadas las obras, iii) el apoyo financiero anual al Comité de Comités para cumplir con el monitoreo, y otras.

## 5.5 Responsabilidades Por Siempre

El constante dialogo con las autoridades municipales, los responsables de los CAPYS, del Comité de Comités, y otros actores ha permitido identificar la responsabilidad de cada instancia para mantener la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento en el municipio, y plantean: *garantizar la prestación de servicios de agua y saneamiento eficientes y sostenibles, a través de una mejora sustancial en la calidad de los servicios y mayor nivel de cobertura en una perspectiva de largo plazo*; la que se deberá mantener en el periodo del post proyecto a través del desarrollo de los factores “silenciosos” de la sostenibilidad; además de los relacionados con infraestructura y gestión.

Los factores silenciosos se entienden como los no infraestructurales y que son valorados en la inversión como el desarrollo de Capital Social, el fortalecimiento institucional y la gobernabilidad del sector, que son la base para el desarrollo de los factores medibles de la sostenibilidad, y los planteados son los siguientes:

Nivel	Responsabilidad
Ejecutivo Municipal	Ejercer su competencia sectorial a través de la Dirección Municipal de Saneamiento Básico y Obras Públicas, asegurando financiamiento para su funcionamiento, monitoreo y apoyo a los CAPYS y Comité de Comités para mantener el nivel de sostenibilidad alcanzado.
Concejo municipal	Apoyar las decisiones del Ejecutivo municipal en relación al sector de saneamiento básico, por la relación directa con la salud de la población.
Comité de Vigilancia	Difundir la competencia municipal del sector, promover el cumplimiento de las normas y políticas municipales.
OTB	Hacer cumplir las normas y políticas municipales. Además de apoyar la legalidad del derecho propietario de terrenos para los componentes de los sistemas de agua y el derecho de uso de las fuentes de agua.
CAPYS	<p>Capacitarse periódicamente, administrar el servicio con transparencia y ejecutar la operación y mantenimiento del servicio de agua y saneamiento, de forma planificada.</p> <p>Promoverá en las familias nuevas la conexión al sistema de agua y la construcción de un baño.</p>
Comité de Comités	Coordinar efectivamente sus acciones con la Dirección Municipal de Saneamiento Básico, y llevar adelante un monitoreo continuo de los sistemas de agua y saneamiento de las comunidades, promoviendo el uso efectivo y sostenido de los mismos. Apoyar a la recolección y acopio de los recursos de los baños EcoSan.
Sector salud	Promover el uso efectivo de los servicios de agua y saneamiento e higiene y vigilar la calidad del agua intradomiciliar.
Sector educación	
La población	Asumir la responsabilidad por el uso efectivo de los servicios de agua y saneamiento, el pago de tarifas de manera responsable y cuidar “sus” instalaciones intradomiciliarias del sistema de agua, y asumir la responsabilidad por la operación y mantenimiento de “su” servicio de saneamiento.

## 5.6 Lecciones Aprendidas

Si bien podemos celebrar que existen numerosas instituciones públicas y privadas que trabajan en el sector y han desarrollado experiencias que han permitido ser exitosas en términos de sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento, a la vez se identifican las limitaciones y debilidades que inciden en la ansiada sostenibilidad, sobre todo en el post proyecto, o sea, cuando la influencia de la asistencia técnica externa concluye.

La experiencia que se presenta a nivel de una **mejor practica** en el sector, demuestra el logro de una Cobertura Total de los servicios de agua, a través de una eficiente modalidad de

articulación de los diferentes actores del municipio, que nos permiten identificar los factores de éxito, la potencialidad de replica y la relevancia de la experiencia.

### Factores de éxito

Los siguientes aspectos permitieron contar con una experiencia que enseña:

- La visión y metodología del proceso integral para la incorporación de las instituciones presentes en el municipio, basado en tres aspectos fundamentales: i) el grupo de instituciones que liderizan el proceso de fortalecimiento a nivel municipal; ii) el alcance de la información y promoción fue el mismo para las instituciones públicas, privadas y de la sociedad civil; y c) se inicio el proceso sobre la base de la formulación de objetivos comunes a nivel municipal, para no duplicar esfuerzos.
- La identificación de todas las instituciones y el deseo de fortalecer la sostenibilidad de la inversión a partir de los “factores invisibles no valorados”, como la sinergia de acciones en el municipio, el intercambio de experiencias y lecciones aprendidas, desarrollo de procesos de aprendizaje sobre la problemática municipal y de cada sector, entre otros.
- La necesidad de aprender, observar, analizar y actuar, para mejorar la capacidad de planificación, la constructiva, de concurrencia, mediante un proceso iterativo donde se analiza cada experiencia desde múltiples puntos de vista, aplicando acciones de cambio y mejora en el transcurso del accionar de cada institución.
- La participación activa de los representantes de cada sector participante que contribuye a fortalecer el empoderamiento del sector de agua y saneamiento a nivel municipal. Para coadyuvar a la sostenibilidad de la inversión.

Además de que los responsables institucionales han planteado con claridad el propósito inicial, que el municipio demuestre una mejor gestión progresiva y eficiente con orientación a resultados, logrando la participación y compromiso de las instituciones y la población.

### Potencialidad de réplica

Las personas participantes de la experiencia consideran que el interactuar con las organizaciones locales y la población, permite una mayor confianza entre todos los participantes, logrando una “responsabilidad compartida” desarrollada en la diferentes actividades ejecutadas y por una rápida respuesta al enfoque de lograr Cobertura Total Por Siempre.

La metodología ha permitido desarrollar un proceso participativo para la identificación de prioridades sectoriales en cada comunidad del municipio, ha ayudado a los miembros a formular su meta, a favorecer la formulación de líneas de acción conjuntas y sinérgicas a corto plazo, para elevar la calidad de los resultados y mejorar los impactos producidos en forma continua.

La participación de actores públicos, privados, de la sociedad civil, de instancias académicas y otros, en el proceso de consolidación y construcción de una visión conjunta de alcanzar Cobertura Total Por Siempre, han generado cambios en el **actuar colectivo** de las



instituciones y organizaciones, especialmente en procesos de aprendizaje, de concurrencia de inversión y gestión de los servicios. Por tanto, el camino a seguir tiene que ver con la difusión de la experiencia, para mantener la articulación de actores y espacios entre si, y/o su adopción por otros sectores que realizan este tipo de trabajo. Consideramos que este camino se ha iniciado con la obtención de Cobertura Total en Agua en el municipio de Villa Gualberto Villarroel y el apoyo y reconocimiento de mantener el Por Siempre, queda al Sector evaluar analizar los resultados y promover su réplica en otros municipios y regiones del país, pues las condiciones técnicas y metodológicas está dado.

En concordancia con el Plan Nacional del Sector de Saneamiento Básico 2008-2015, que identifica: *el Gobierno nacional, ha reafirmado el rol del estado y de la participación social, de tal modo que la institucionalidad sectorial y la gestión de la prestación de los servicios de agua y saneamiento, se sustentan en los pilares básicos, los cuales constituyen los fundamentos del Plan: Agua para la Vida, Participación Social y Gestión Pública Comunitaria y Asociativa de Servicios, para:*

1. *Incrementar las coberturas con servicios integrales y sostenibles.*
2. *Mejorar la sostenibilidad de los servicios.*
3. *Conformar un instrumento de financiamiento sectorial eficiente (Fondo Nacional del Agua).*
4. *Fortalecer la institucionalidad del sector, la descentralización y la intersectorialidad bajo el liderazgo del Ministerio del Agua.*
5. *Lograr que las entidades prestadoras y la población se conduzcan en el uso del agua con responsabilidad social y ambiental*

El Plan plantea que la coordinación debe reflejarse en la articulación de planes y proyectos en el sector, con los diferentes actores y la adecuada asignación de los recursos financieros necesarios, en la composición de los paquetes de inversión, implementando la política financiera sectorial. La determinación de **tomar en cuenta:** i) la evolución de las normas y reglamentos sectoriales, ii) las observaciones y recomendaciones de diferentes evaluaciones y iii) lecciones aprendidas en cada experiencia ejecutada, demanda incorporar nuevos actores que sumen experiencias y aprendizajes. Por todo ello, en el mediano plazo, es factible pensar que entre la instancia nacional del sector, la departamental, la municipal y los otros actores pueden articularse entre si y sostener esta iniciativa.

## **Relevancia**

El interés de difundir esta experiencia se basa, sin lugar a dudas, en dos factores esenciales: sus **participantes** y **la articulación de actores**. Todas las instituciones y organizaciones participantes cuentan con el compromiso claro de mantener la Cobertura Total Por Siempre de los servicios de agua. Es relevante por su importancia y significación para el sector.

Por su parte, los propios miembros del municipio, se imponen como objetivos el desarrollo de sinergias, concurrencia de financiamiento, gestión de conocimiento y el fomento de acciones que mejoren la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento en el municipio.

En síntesis, una Buena Practica relevante por que demuestra que si un municipio tiene un logro significativo en el cumplimiento de un propósito crucial para la vida misma, ha fortalecido el tejido social, ha incrementado confianza, ha optimizado recursos, manifiesta signos reales de vitalidad y sostenibilidad y ha consolidado una experiencia potencialmente replicable.

## BIBLIOGRAFIA

Asociatividad de Cooperantes para el Sector de Saneamiento Básico  
Reino de los Países Bajos. Bolivia 2007

Estudio Sostenibilidad de los proyectos de agua y saneamiento rurales en el post  
proyecto - Bolivia  
Banco Mundial 2006

Estudio de Sostenibilidad de los proyectos de Agua y Saneamiento Rurales en  
Bolivia  
Viceministerio de Servicios Básicos - Programa de Agua y Saneamiento. Lima  
2003

Estrategia de agua, saneamiento e higiene.  
Water For People Bolivia. 2010

Evidence – Based  
Universidad der McMaster. Canadá 1992

Mapeo de las comunidades del Municipio de Villa Gualberto Villarroel.  
Water For People - Worl Water Corps. Bolivia. 2007

Re mapeo de las comunidades del Municipio de Villa Gualberto Villarroel.  
Water For People – Worl Water Corps. Bolivia 2011

# ANEXOS

## RESULTADO DEL MAPEO 2007

### Características Generales del Municipio

#### Saneamiento básico

Una de las mayores preocupaciones del municipio era el sector de saneamiento básico expresada por su demanda de captación y distribución de agua potable y saneamiento. De acuerdo con datos proporcionados por el INE, la cobertura de agua potable en 1992 fue de 20,6%, mientras tanto el censo 2001 registró 67,6%. Al igual que en otros municipios y comunidades la disposición de las heces fecales, excretas de animales y residuos sólidos se observaba en las calles, y lecho de ríos.

#### Problemas

Uno de los problemas más relevantes es la migración de la población, ya que en los últimos años este fenómeno se ha incrementado. El Valle Alto es reconocido como uno de los principales productores de cereales de Bolivia, sin embargo la falta de proyectos integrales determina un mayor deterioro ambiental. Este deterioro es el producto de muchos factores, entre ellos un alto grado de salinización de los suelos; aumento del minifundio, y otros.

Otro aspecto importante, tiene que ver con los riesgos, tales como la vulnerabilidad relativa, frecuencia de sequías y heladas. Cuchu Muela tiene alta vulnerabilidad relativa, uno de cada dos años presenta sequías, y entre 90 y 180 días promedio de heladas al año.

Con referencia a los indicadores relacionados al acceso económico, el municipio presenta el 63% de población en extrema pobreza e ingreso per cápita de 685 \$us.. Finalmente es preocupante el alto porcentaje de hacinamiento en las viviendas que alcanza al 85,19%.

#### Comunidades

El total de comunidades del municipio era de 19<sup>15</sup>, de acuerdo al siguiente detalle:

**Cuadro: Mapeo 2007 de Comunidades y número de habitantes**

Nº	Nombre comunidad	Nº Flia.	Poblac.	Condición del SAP <sup>16</sup>	No de Flías. sin Baños	% sin Baños	No Flías. sin agua	%de Flías. Sin agua	Observaciones
1	Cuchumuela	142	710	5	139	98	26	18	Sistema nuevo
2	Duraznillo	25	125	4	25	100	4	16	Con politubo y sin pedestales
3	Tojracollo	55	275	2	45	82	10	18	10 baños en buen estado
4	Lajas Cañada	90	450	6	90	100	0	0	No hay sistema de agua
5	Condor Khochi	40	200	1	40	100	10	25	Sistema nuevo por bombeo.
6	Total -pata huasi	30	150	1	10	33	3	10	Sistema Nuevo
7	Wichay K'uchu	10	50	5	10	100	10	100	Con politubo y sin pedestales
8	Total Nasacara	4	20	5	2	50	0	0	Con politubo y sin pedestales
9	Maran K'asa	6	30	5	3	50	0	0	Con politubo y sin pedestales
10	Eramoco	4	20	5	2	50	3	75	Con politubo y sin pedestales
11	Pampajasi	12	60	5	12	100	0	0	Con politubo y sin pedestales

<sup>15</sup> Water For People: Datos del Mapeo de 2007

<sup>16</sup> Ver detalle en Anexo 2



12	Herrera Cancha	65	325	4	65	100	65	100	Problema en el tanque
13	Hichu Rutuna	12	60	6	12	100	12	100	No hay sistema de agua
14	Sayani	25	125	5	25	100	2	8	Con politubo y sin pedestales
15	Yana Rumi (Villa Victoria)	50	250	1	50	100	24	48	Sistema. en ejecución
16	Chullku Mayu, (antes Muyuska)	7	35	5	6	86	2	29	Con politubo y sin pedestales
17	Ura-Yana Rumi	30	150	1	30	100	2	7	Sistema en ejecución
18	Tojllani	8	40	1	8	100	8	100	Sistema en ejecución
19	Pinco Jatun Pampa	4	20	5	4	100	4	100	Con politubo y sin pedestales
<b>TOTAL</b>		<b>619</b>	<b>3.095</b>		<b>578</b>	<b>98</b>	<b>185</b>	<b>39</b>	

Fuente: Water For People 2007

### Cultura

Los habitantes originarios del Valle Alto eran Collas de las ramas de los Chuis y Zapallas, que fueron conquistados por los incas<sup>17</sup>. Los quechuas llegaron a Kocha Pampa aproximadamente el año 1.438 a poblar la región debido a su clima y sus tierras fértiles. Antes de la colonización, posiblemente en la época del Incario, está región tuvo su primer asentamiento en las cercanías del cerro “Chimburria”, con el nombre de “Jarca Pampa” por la abundancia de plantas de jarca. El segundo se realizó en las faldas del río Kili Kili, al sur con el nombre de Thakoni, por la abundancia de plantas de thako o algarrobo, hasta llegar a la actual población. En las comunidades del municipio, el idioma predominante es el quechua, también el aimara en mínima proporción<sup>18</sup>.

El atuendo típico que usan las mujeres es la pollera y la blusa, la vestimenta del varón no difiere de las que usan los habitantes de otras regiones, salvo por el sombrero de ala ancha. El sombrero de la mujer “cjochala” del Valle Alto, de paja, color blanco, de copa alta, luego más achatada, fue sustituido con el tiempo por el sombrero plástico, rompiendo de esta manera la tradición originaria.

### Ocupación

La principal ocupación de la población del Municipio es la producción agrícola, en el contexto general del Valle Alto, siendo los principales productos el trigo, la cebada, el maíz, arveja, haba, papa y la recolección del champiñón. El maíz es el principal cereal cultivado en las zonas, y otras en menor cantidad, para obtener el maíz propiamente dicho los campesinos lo cosechan, cortan de la parte inferior de su tallo, lo dejan secar, después se convierte en el famoso “tipir maíz”.

Las condiciones climáticas de los bosques de pino<sup>19</sup>, ubicados a 3.700 m.s.n.m, hacen posible recolectar, deshidratar y comercializar unas 14 toneladas de champiñón (por año) durante la temporada de lluvias, que comienza en diciembre y concluye en marzo. Las “K'allampas” llamada en quechua, “aparecen por obra de la naturaleza”, durante época de lluvias. Un 50% de la población, generalmente mujeres, se dedica a recoger, secar y vender hongos a comerciantes que llegan de La Paz o en los mercados de Cochabamba, el kilo de champiñón deshidratado es vendido a 75 Bs., y garantiza los ingresos económicos y fuentes de trabajo a más de 250 familias campesinas.

<sup>17</sup> Macedonio Urquidi. El origen de la Noble Villa de Oropeza

<sup>18</sup> PNUD. Informe sobre Desarrollo Humano. 2007

<sup>19</sup> La ex Corporación Regional de Desarrollo -CORDECO-, hacen 15 años reforesto con pinos aproximadamente 100 hectáreas en 10 comunidades del municipio.

Sobresale también la cría del ganado vacuno en algunos sectores, llegando a tener de 5 a 10 cabezas por familia. Siendo este ganado de mayor importancia. Mientras en la ganadería lanar se cría pequeños rebaños que se los comercializa en la ciudad de Cochabamba.

### **Migración**

La tasa de migración alcanza al 4,2%. La población emigra durante la mayor parte del año a los departamentos del país y poblaciones cercanas como el Chapare y Cochabamba, con el objetivo principal de mejorar sus ingresos económicos, algunos, sobre todo varones al exterior del país en busca de mejores condiciones de vida, es una estrategia de sobrevivencia que desde hace muchos años realiza la población en general.

### **Salud**

La salud de la población del municipio está atendida a través de una Red de Servicios conformada por dos infraestructuras: un Centro de Salud en Cuchu Muela donde cuenta con una cama y un Puesto de Salud en Yana Rumi. Las enfermedades prevalentes, son las EDA's, e IRA's, atendidas por los programas de atención Primaria. Otra enfermedad es el mal de Chagas, generado por la presencia de vinchucas, atendido por el programa "Escudo Epidemiológico de Bolivia", de ahí que la demanda de salud municipal permanente es "Mejoramiento y Fumigación de Viviendas".

Hasta el presente, la cobertura del Seguro de Salud ha cubierto todos los servicios establecidos, a decir de los responsables ha mejorado la cobertura de vacunación y de parto institucional, aun más con la presencia actual del Proyecto FORSA-JICA y la implementación del modelo de atención SAFCI (Servicio de Atención a la Familia, la Comunidad con enfoque Intercultural).

### **Educación**

En el municipio, sucede un fenómeno inverso al que sucede en los demás municipios. Pues, entre 2001 y 2006 se dio una disminución de establecimientos educativos, unidades educativas, alumnos y, por tanto de docentes. Mientras que en el año 2001 el municipio contaba con 9 unidades educativas y 29 profesores para 396 alumnos, el año 2007 cuenta con 8 unidades educativas con 27 profesores para 374 alumnos; hubo una disminución de 22 alumnos y dos profesores.

El servicio de educación atiende a los niños en los grados inicial y ciclo primario. Los jóvenes, en un bajo porcentaje deben ir hasta Villa Rivero, Punata y Cochabamba, para estudiar secundaria, según el ingreso económico de las familias. Existe analfabetismo en las personas adultas y de la tercera edad, que alcanza al 37.48%, pese a los últimos esfuerzos del Programa de Alfabetización "Yo sí puedo".



## Categorización de los sistemas de agua

Valor	Descripción
1	<p><i>Sistema en funcionamiento de acuerdo a normas.</i></p> <p>Son considerados en esta categoría, los sistemas que están funcionando sin desperfecto alguno, las redes de agua son de tubería PVC (no Poli tubo), tuberías no expuestas al sol y que se encuentran enterradas (altura min. 60 cm) dentro las zanjas y no de forma superficial.</p> <p>Las infraestructuras (planos, calidad de materiales y mano de obra calificada) responden a las especificaciones técnicas de la Normativa Sectorial (Guías Técnicas de Diseño del Vice Ministerio de Servicios Básicos).</p>
2	<p><i>Sistema que funciona de acuerdo a normas pero requiere mejoras menores.</i></p> <p>El sistema se encuentra funcionando y reporta un desperfecto menor que no representa el corte de suministro y que para su reparación requiere un costo menor a 500 Bs.</p>
3	<p><i>Sistema que funciona de acuerdo a normas pero requiere mejoras mayores.</i></p> <p>El sistema se encuentra funcionando y reporta un desperfecto mayor que ocasiona el corte de suministro (Ej. Falla en la bomba, tuberías rotas, infraestructura con problemas estructural, escases de agua en la fuente, etc.).</p> <p>El monto que se requiere para su rehabilitación asciende hasta Bs. 20.000,00. También si se considera ampliar o mejorar el sistema.</p>
4	<p><i>Sistema en mal estado que requiere rehabilitación.</i></p> <p>El sistema ya ha cumplido su vida útil (más de 20 años), existe fugas continuas en las tuberías, estructuras en mal estado, sistema no funciona por varios días seguidos.</p> <p>El sistema presenta fallas de gran consideración que no pueden ser subsanadas y es necesario construir uno nuevo.</p>
5	<p><i>Sistema que no cumple con las normas y requiere ser construido como nuevo.</i></p> <p>El sistema ha sido construido con materiales no adecuados Ej. Red de tuberías en politubo, estructuras construidas de forma artesanal y rustica sin ningún criterio técnico.</p>
6	<p><i>No existe Sistema de agua</i></p>

Fuente: WFP Global

## Categorización de los sistemas de Saneamiento

Se considera a las familias que *SI* cuentan con Baños y Familias que *NO* cuentan con baños.

Se consideran familias que **SI** cuentan con baños a aquellas que dentro de su vivienda tienen alguno de los siguientes servicios:

- *Baños con arrastre de agua:* Se consideran dentro de este tipo a aquellos servicios que utilicen agua (a través de tanque o en forma manual) para arrastrar las heces hacia un depósito o pozo, siempre y cuando se encuentre en funcionamiento
- *Baños Ecológicos:* Baños secos en funcionamiento que no utilizan agua, separan la orina de las heces para su reutilización.
- *Otros:* Aquellos servicios de saneamiento que cuentan al menos con una infraestructura que reúna condiciones adecuadas de funcionamiento y construida de forma sólida, incluyendo paredes, losa y techo, siempre y cuando se encuentren en funcionamiento.

Las familias que **NO** tienen baños son aquellas que presentan alguna de las siguientes características en la disposición de heces:

- *Familias que no cuentan con ninguno de los tipos de baños mencionados anteriormente.*
- *Defecación en campo abierto*
- *Pozos ciegos (solo un pozo con pared a media altura sin techo, sin puerta, sin tubería de ventilación)*
- *Otros que en su uso representan focos de contaminación.*

## ANEXO 3

**Cuadro: Resultados del Saneamiento en las comunidades del  
Municipio Villa Gualberto Villarroel, 2011**

No	Nombre comunidad	Estado Actual de los servicios		Replicabilidad	Puntaje Total	Observaciones
		Operación	Mantenimiento			
1	Chullku Mayu	40	40	10	90	
2	Condor Kochi	40	40	10	90	
3	Cuchumuela	7.6	7.6	10	25.2	En construcción
4	Duraznillo	-	-	-	-	
5	Herrera Cancha	-	-	-	-	En construcción
6	Ichurutuna**	-	-	-	-	
7	Lajas Canada	-	-	-	-	
8	Lajas	40	40	-	80	
9	Pata Herrera Cancha	-	-	-	-	En construcción
10	Puca Orcko	-	-	-	-	En construcción
11	Sayani	40	40	10	90	
12	Tojracollo	-	-	-	-	
13	Total	-	-	-	-	En conclusión
14	Ura Yana Rummy	40	40	-	80	
15	VillaVictoria	40	32	-	72	

\* 4 comunidades están abandonadas por migración definitiva



## Metodología Estudio Sostenibilidad Basada en Evidencia

Medir la presencia de los indicadores que hacen a los factores de la Sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento en las comunidades pensando en el periodo del post proyecto, es el propósito del estudio, descrito en este documento. Para lograr esto se toma como base la metodología y experiencia del estudio Sostenibilidad basado en evidencia (que a su vez se basa metodológicamente en Medicina Basada en Evidencia–Meta análisis).

### ¿Qué es sostenibilidad basada en evidencia?

“Es la aplicación explícita y juiciosa de la mejor evidencia actual pertinente a la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento en el ámbito rural”. La aplicación de este concepto significa:

- a. la integración de la experiencia,
- b. los resultados de investigaciones y estudios realizados en Bolivia como lo mejor de la evidencia, y
- c. los resultados de otros estudios y experiencias, revisados de manera periódica y sistemática, que permite la adopción de valores, una percepción individual o institucional, que determinara la movilización de recursos para probar la evidencia, dependiendo de la calidad de ésta podrá incidir en el ajuste de las políticas y estrategias institucionales.

Está demostrado que los estudios / evidencia nacional e internacional informa, guía las acciones de un país, pero jamás puede remplazar a la experiencia de ese país o institución, y son estas cualidades las que pueden decidir si la evidencia externa puede ser aplicable al contexto, y si lo es, cómo debe ser integrada para la toma de decisión<sup>20</sup>.

Considerando que, algunos de los factores de sostenibilidad pueden ser exitosos en una comunidad, municipio o país, pero en otros pueden dar lugar a controversia, en especial en lo referente a contabilizar los indicadores y a atribuirles resultados, el problema subyacente reside en la necesidad de evitar conclusiones erróneas sobre el valor del factor o indicador que se investiga. Es importante reconocer que la sostenibilidad con más de 20 años de edad, requiere aun de mayor comprensión y seguimiento, y que los factores o variables utilizados deben ser relevantes y pertinentes en la población sobre la cual se estudia.

### Aspectos metodológicos

El proceso ejecutado:

1. Desarrollo de un protocolo para conducir el estudio, que identifica los objetivos y describe los métodos que serán utilizados durante el estudio
2. Selección de investigadores independientes (voluntarios WWC) para el trabajo de campo y finalmente recolecten la información (formulario 510)
3. Combinar los resultados obtenidos y asegurar la calidad de los datos y su procesamiento adecuado
4. Analizar e interpretar los resultados
5. Llegar a conclusiones y recomendaciones

La aplicación del formulario “sostenibilidad basada en evidencia” (For. 510) forma parte del sistema de Monitoreo y Evaluación del país, significa que integra la experiencia sectorial de una persona o un

---

<sup>20</sup> Soto B. Adaptado de Sackett 1997

**DATOS GENERALES:**

<b>Departamento:</b>	<input type="text"/>	<b>Municipio/Distrito:</b>	<input type="text"/>
<b>Comunidad/OTB:</b>	<input type="text"/>		
<b>Nombre del Proyecto:</b>	<input type="text"/>		

Criterio/Dimensión	Indicador	Resultado	Calificación
LIQUIDEZ MONETARIA SUFICIENTE	Ahorro en efectivo suficiente para erogar gastos de Operación o Mantenimiento del Sistema que demanden un monto elevado	¿Tiene Ahorro suficiente? Si [.....] No [.....]	
PROVISION DEL SERVICIO	Calidad: Distinción por familias de por lo menos 2 de los 3 criterios de calidad (respuestas negativas).  Olor [.....] Color [.....] Sabor [.....]		
	Cantidad: Volumen de Agua utilizado por familia por día (en promedio) en forma rutinaria	...../litros/Flia./Día	
	Cobertura: Número de beneficiarios dividido por la población total de la comunidad en %.	$\frac{N^{\circ} \text{ Benef.}}{Pob. \text{ Total.}} = \frac{\quad}{\quad} =$	
	Continuidad: Número de horas de Servicio al día dividido entre 24 Horas (%).	$\frac{N^{\circ} \text{ Horas}}{24 \text{ Horas.}} = \frac{\quad}{24} =$	
ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA	Nro de Inspecciones en el último año (>=4)	Si [.....] No [.....]	
	% de conexiones que tienen agua	$\frac{N^{\circ} \text{ conex. con agua}}{N^{\circ} \text{ conex. Total.}} = \frac{\quad}{\quad}$	
ASISTENCIA TECNICA	¿Requiere Asistencia Técnica?	Si [.....] No [.....]	
SATISFACCION DE LOS USUARIOS	¿A sola pregunta Manifiestan satisfacción?	Si [.....] No [.....]	
<b>TOTAL ALCANZADO</b>			

Observaciones: .....

.....

La ponderación de cada indicador se caracteriza de acuerdo al piso ecológico donde se aplica el instrumento. En este aspecto influye bastante la experticia del equipo responsable de la Evaluación.

La siguiente tabla muestra las ponderaciones por indicador de acuerdo al piso ecológico:

Dimensión	INDICADOR	Ponderación Acorde al Piso Ecológico			Promedio
		Altiplano	Valle	Llano	
LIQUIDEZ MONETARIA SUFICIENTE	Ahorro en efectivo suficiente para erogar gastos de Operación o Mantenimiento del Sistema que demanden un monto elevado	8	8	8	8
PROVISIÓN DE SERVICIO	Calidad	16	15	16	16
	Cantidad	14	15	16	15
	Cobertura	16	15	16	16
	Continuidad	14	15	16	15
ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA	Nº de Inspecciones en el último año	10	10	10	10
	% de conexiones que tienen agua	10	10	10	10
ASISTENCIA TECNICA	¿Requiere Asistencia Técnica?	6	6	3	4
SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS	A sola pregunta manifiestan satisfacción	6	6	5	6
<b>TOTAL PUNTAJE</b>		100	100	100	100

De acuerdo al total alcanzado se identifica que tipo de comunidad se tiene: Sostenible (tipo A) y No Sostenible (tipo B), en base a un valor de corte igual a 80 puntos.

ALTERNATIVA TECNICA DE SOLUCION PARA LAS FAMILIAS SIN CONEXION DE AGUA						
Comunidad	Nro.	Familias sin conexión	PROBLEMAS TECNICOS	ALTERNATIVA TECNICA DE SOLUCION	COSTO APROXIMADO (Bs)	
CUCHUMUELA	1	GABRIEL RODRIGUEZ	Estas 6 Familias se beneficiaron con el proyecto de saneamiento de Cuchumuela proyecto 2010 que falta concluir, estos baños no están conectados al sistema de agua de Cuchumuela por que están aislados del pueblo, además están a mayor altura en relación al Tanque del Sistema de Agua.	Construir, un pequeño sistema de red (por gravedad) que consta de: Construir una cámara en el lugar de la vertiente que funcione como Toma-Tanque al mismo tiempo para efectivizar costos, red de diámetros 1", 3/4" y 1/2" y Piletas domiciliarias y publicas.	4800	
	2	MICO RODRIGUEZ				
	3	ALFREDO RODRIGUEZ				
	4	ROLANDO RODRIGUEZ				
	5	ESTELA RODRIGUEZ				
	6	FRANCISCO GALVEZ				
	7	ISIDRO ROJAS	La Familia permanece más en Punata.	Conexión a la red del sistema de agua. L= 60 m de D=1/2"	2750	
	8	JORGE ROJAS	La familia no se encontraba, durante la ejecución.	Conexión a la red del sistema de agua. L= 20 m de D=1/2"		
	9	JUAN CARLOS VILLARROEL	Falta concluir la construcción del baño	Conexión a la red del sistema de agua. L= 40 m de D=1/2"		
	10	ALCIRA RIOS	La familia no creía que se iba ejecutar el proyecto.	Conexión a la red del sistema de agua. L= 45 m de D= 1/2"		
11	TEODOCIA VILLARROEL	Personas de tercera edad	Conexión a la red del sistema de agua. L= 60 m de D=1/2"			
12	ISABEL OVANDO	Durante la ejecución no había quien trabaje de la familia.	Conexión a la red del sistema de agua L= 35 m de D=1/2"			
13	EUSEBIO CRUZ	No eran beneficiarios ni del sistema antiguo.	Actualmente hay un sistema de agua en construcción en la comunidad, por tanto estas familias estarían beneficiándose con el proyecto (Proyecto 2011)	0		
14	EFRAIN MORALES	No eran beneficiarios ni del sistema antiguo.				
DURAZNILLO	15	AGUSTIN MORALES	No eran beneficiarios ni del sistema antiguo.	Captación de Agua de lluvia ( Tanque Ferrocemento )		12500
	16	CASIMIRO CLAROS	La casa se encuentra a mayor altura que el Tanque.			
	17	RITA CAERO	Nuevo SAP, tiene cobertura a esta familia.			
	18	REYNA CLAROS	Nuevo SAP, tiene cobertura a esta familia.			
	19	BENITO ARCE	Nuevo SAP, tiene cobertura a esta familia.		Actualmente hay un sistema de agua en construcción en la comunidad, por tanto estas familias estarían beneficiándose con el proyecto (Proyecto 2011)	

37	FLORA SILES	muy aislados del centro de la comunidad y estar a mayor altura del tanque, pero se tiene una vertiente ubicado a mayor cota en relación a las casas de las cuales se les proveer agua a estas familias.	Construir una cámara en el lugar de la vertiente que funcione como Toma-Tanque al mismo tiempo para efectivizar costos, red de diámetros 1", 3/4" y 1/2" y Piletas domiciliarias y publicas.	
38	ARMANDO SILES			
39	OLEGARIO SILES			
40	VALENTIN DELGADILLO	Estas 2 Familias nunca han sido parte del sistema de agua Ura yana Rummy, por estar muy aislados del centro de la comunidad y estar a mayor altura del tanque, pero hay una vertiente para proveerles agua	Construir, un pequeño sistema de red (por gravedad) que consta de: Construir una cámara en el lugar de la vertiente que funcione como Toma-Tanque al mismo tiempo para efectivizar costos, red de diámetros 3/4" y 1/2" y Piletas domiciliarias	5500
41	FRUCTUOSA DELGADILLO			
42	PAULINO ACUÑA			
43	FELICIANO AGUAYO	Estas 3 Familias nunca han sido parte del sistema de agua Ura yana Rummy, por estar muy aislados del centro de la comunidad, pero hay una vertiente de donde proveerles agua.	Construir, un pequeño sistema de red (por gravedad) que consta de: Construir una cámara en el lugar de la vertiente que funcione como Toma-Tanque al mismo tiempo para efectivizar costos, red de diámetros 3/4" y 1/2" y Piletas domiciliarias	4800
44	DARIO AGUAYO			
45	SEVERINO GUEBARA	Estas tres familias actualmente no son parte del sistema de agua, por encontrarse totalmente aislados del centro de la comunidad, pero existe una vertiente de donde proveerles agua.	Construir pequeño sistema de red (por gravedad) que consta de: Construir red de diámetros 3/4" y 1/2" y Piletas domiciliarias.	6500
46	ANTONIO GUEBARA			
47	ZENON HERBAS	La familia no se encontraba, durante la ejecución.		
48	APARICIO TERRAZAS	No participo del trabajo por motivos de ausencia en la ejecución	Conexión a la red actual L= 45 m de tubería de 1/2"	
49	PABLO AGUAYO	La familia migro durante la ejecución del proyecto.	Conexión a la red actual L= 80 m de tubería de 1/2"	
50	JUAN AGUAYO		Conexión a la red actual L= 130 m de tubería de 1/2"	
51	ALFREDO AGUAYO	La familia radica más en Punata.	Conexión a la red de Agua L= 70 m de tubería de 1/2"	4500
52	ESTER FERNANDEZ	La familia no creía que se iba ejecutar el proyecto.	Conexión a la red de Agua L= 50 m de tubería de 1/2"	
53	MARCELINO ORELLANA	Personas de tercera edad	Conexión al Sistema actual L= 65 m de tubería de 1/2"	
54	SANTIAGO JIMENEZ	La familia radica más en Punata.	Conexión a la red de agua L= 45 m de tubería de 1/2"	



**Cuadro: Alternativas de solución técnica ejecutadas por comunidad y familia para mejorar el acceso a agua segura – 2012**

Comunidad	No de Flias. sin Conexión	Problemas Técnicos /sociales/económicos	Alternativa Técnica de Solución	En Bs. Costo aproximado
Cuchumuela	1, 2, 3, 4, 5, 6	6 familias aisladas del pueblo y a mayor altura en relación al Tanque del Sistema de Agua.	Construir, un pequeño sistema de red (por gravedad) que consta: - Una cámara en el lugar de la vertiente como Toma-Tanque - Red de diámetros 1", 3/4" y 1/2" y Piletas domiciliarias y públicas.	4.800,00
	7	La familia no se encontraba, durante la ejecución del proyecto.	Conexión a la red del sistema de agua. L= 20 m de D=1/2"	2.292,00
	8	No está conectado al sistema	Conexión a la red del sistema de agua. L= 40 m de D=1/2"	
	9	La familia no creía en el proyecto.	Conexión a la red del sistema de agua. L= 45 m de D= 1/2"	
	10	Personas de la tercera edad	Conexión a la red del sistema de agua. L= 60 m de D=1/2"	
	11	Durante la ejecución no había quien trabaje de la familia.	Conexión a la red del sistema de agua L= 35 m de D=1/2"	
Duraznillo	12, 13	La casa se encuentra a mayor altura que el Tanque.	Captación de Agua de lluvia ( Tanque Ferrocemento )	25.000,00
Villa Victoria (Yana Rummy)	14	Actualmente la familia se provee de agua de los vecinos.	Conexión al Sistema de Red de la Comunidad. L= 45 metros de tubería de D=1/2".	400,00
	15	Actualmente la familia se provee de agua de un charco, que se encuentra cerca del hospital.	Conexión al Sistema de Red de la Comunidad. L= 250 metros de tubería de D=1/2".	1.200,00
Lajas Cañada	16	La casa se encuentra a mayor altura que el Tanque.	Captación de Agua de lluvia ( Tanque Ferrocemento )	12.500,00
Herrera Cancha	17	La familia no creía que se iba ejecutar el Sistema de Agua.	Conexión a la Red de Agua Actual L= 60 m de D=1/2"	5.250,00
	18	La familia migró durante la ejecución del proyecto.	Conexión a la Red de Agua Actual L= 25 m de D=1/2"	
	19	La familia no participo del proyecto por situación económica	Conexión a la Red de Agua Actual L= 80 m de D=1/2"	
	20	La familia no creía que se iba ejecutar el Sistema de Agua.	Conexión a la Red de Agua Actual L= 120m de D=1/2"	
	21	Nueva familia.	Conexión a la Red de Agua Actual L = 110 m de D=1/2"	
	22	No permanecen mucho	Conexión a la Red de Agua	

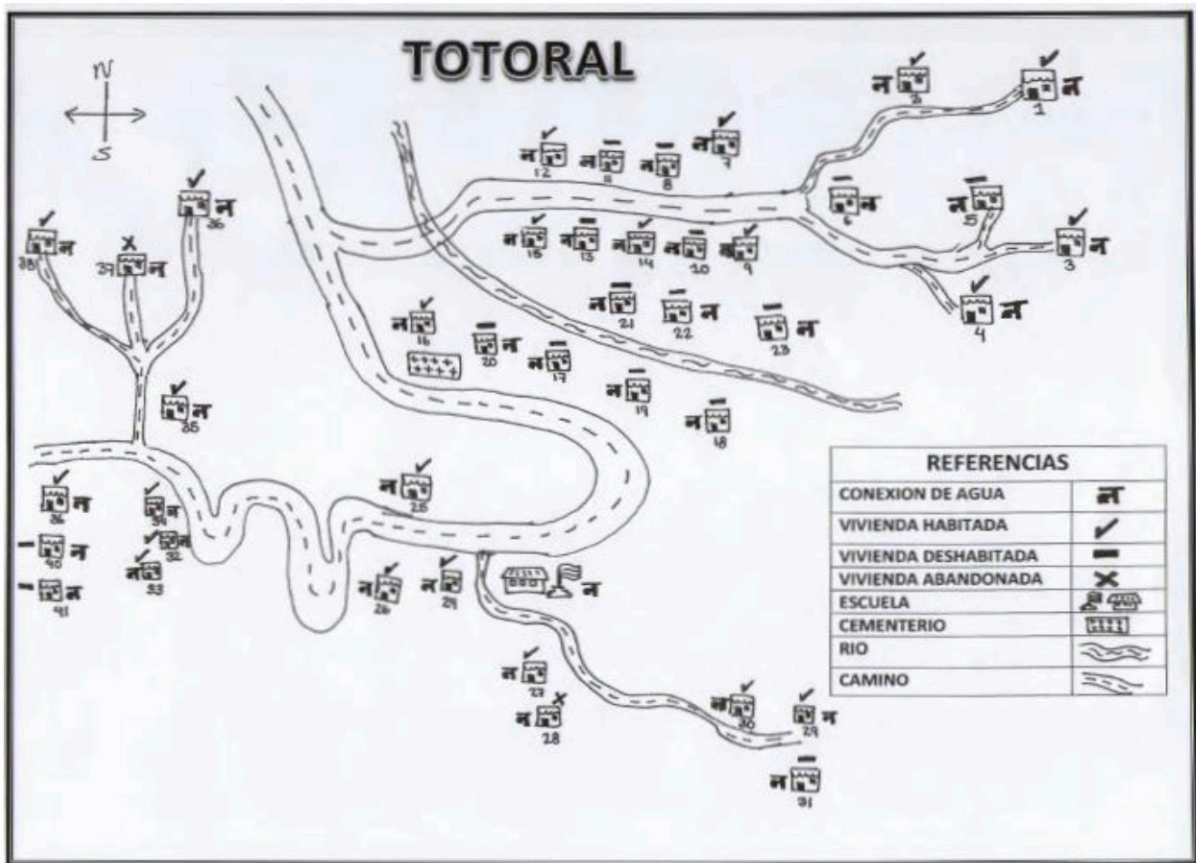
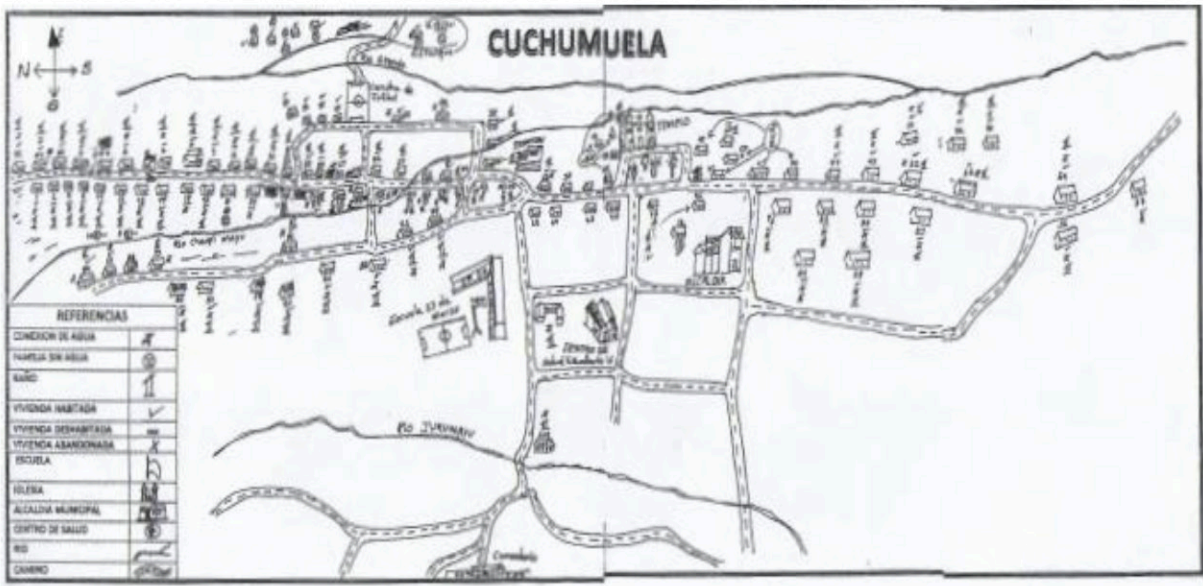
		durante la ejecución del proyecto	64 m de tubería de 1/2"	
	43	Nueva familia.	Conexión a la red de agua L=85 m de tubería de 1/2"	
	44	No había de la familia quien participe de los trabajos	Conexión al Sistema actual L= 100 m de tubería de 1/2"	
	45	Persona Sola, No había quien participe de los trabajos.	Conexión al sistema de red L= 95 m de tubería de 1/2"	

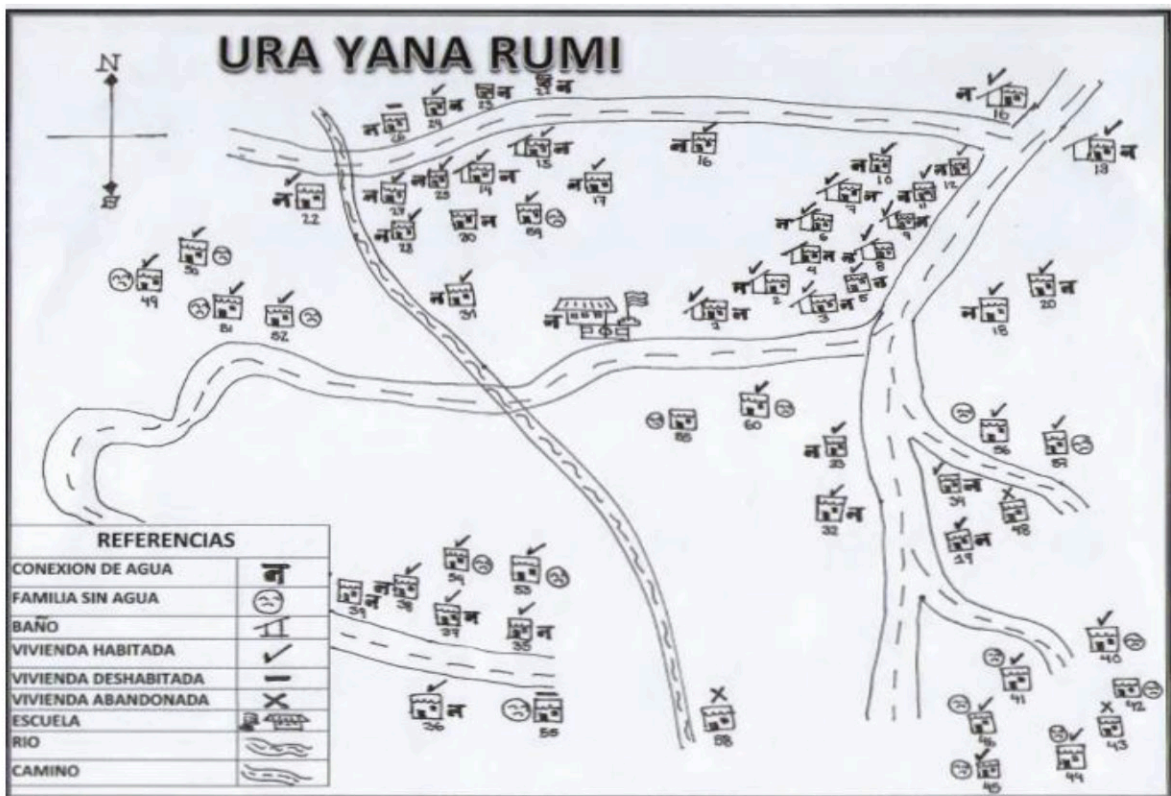
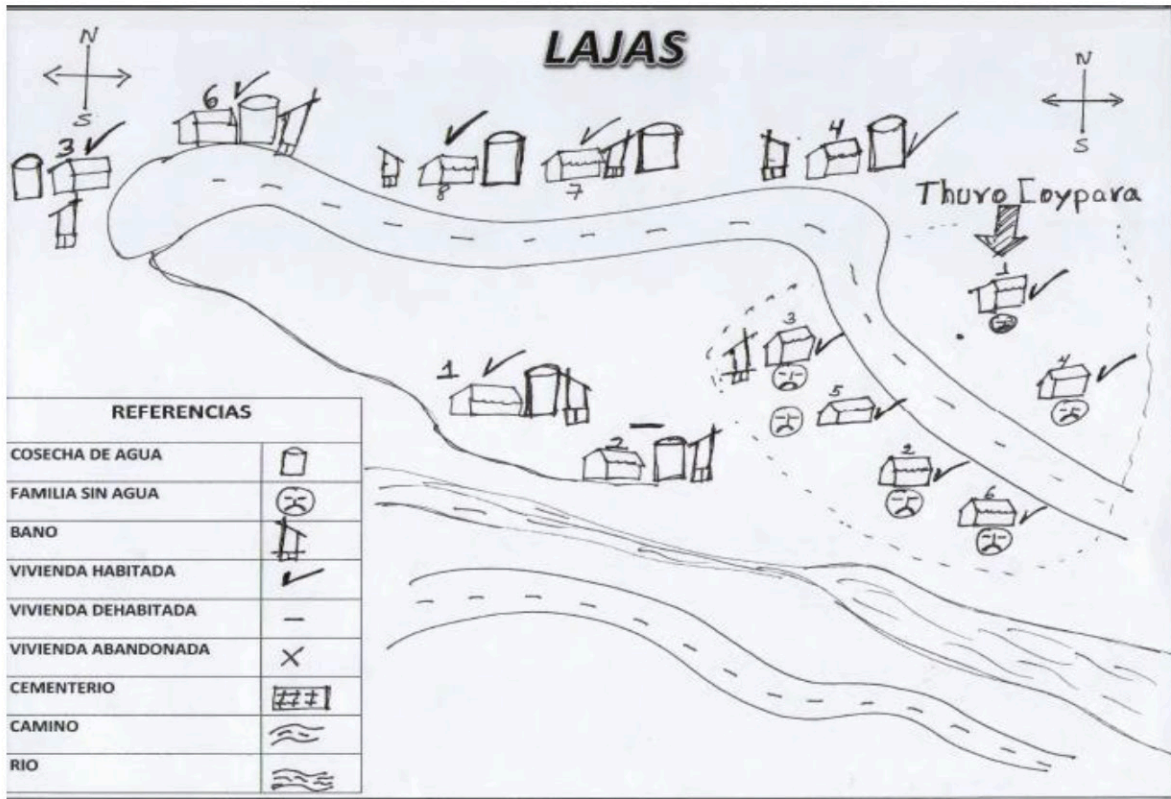
\*La validación demostró que 45 familias requerían acceso a servicio de agua, el resto no vivía en las comunidades

**Cuadro : Familias por comunidad que emigraron definitivamente o se Conectarán a un sistema de agua en construcción**

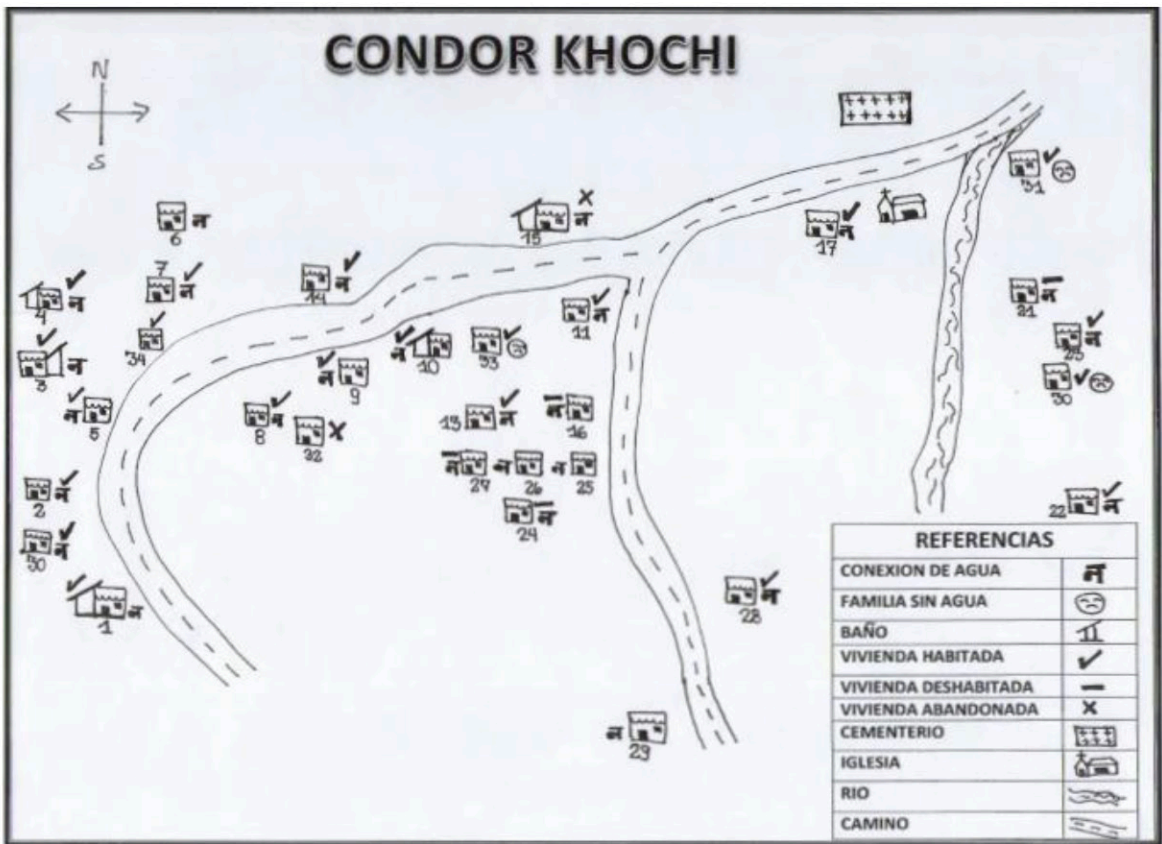
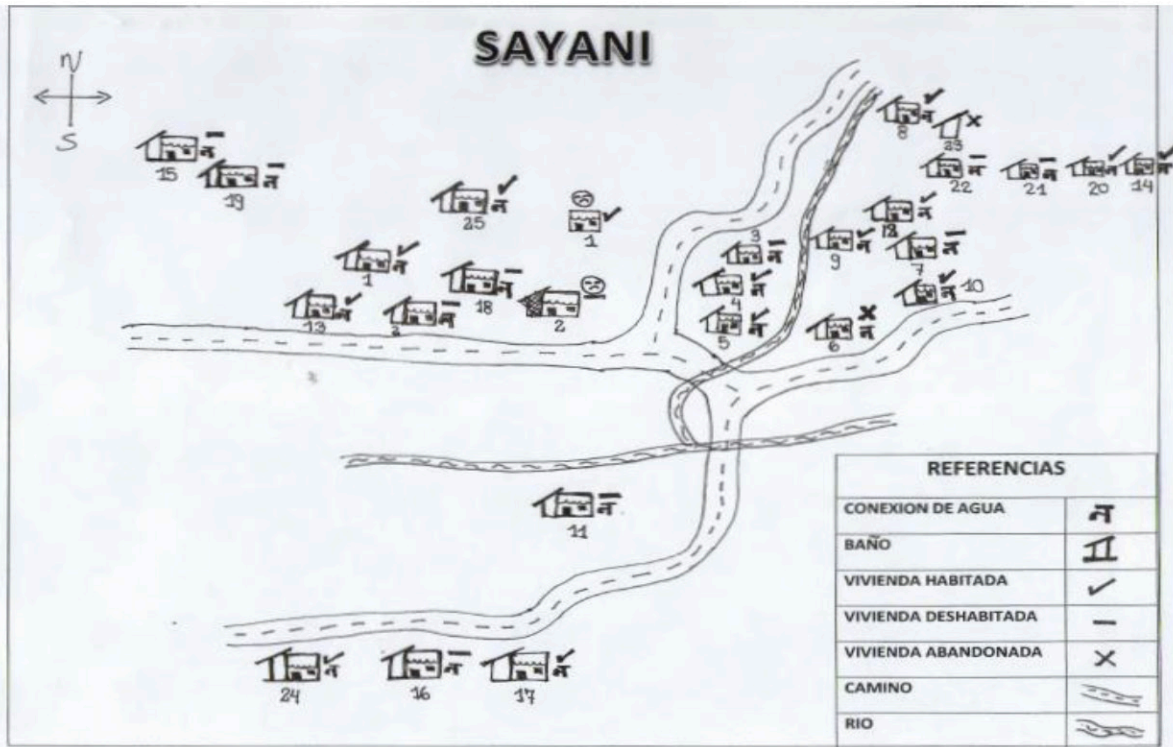
Comunidad	No de Flías. sin Conexión	Problemas Técnicos	Alternativa Técnica de Solución
Cuchumuela	1	Radica en Punata	-
Duraznillo	6	Sistema de agua en construcción.	Se conectarán hasta septiembre 2012
	1	Terreno baldío	-
Herrera Cancha	3	Las familias radican en Punata.	-
Ura Yana Rummy	2	Las familias radican en Punata.	-
Tojracollo	1	Pertenece a otro Municipio	-
Condor Kochi	5	3 familias viven en Punata y 2 migraron a otro país	-
Chullku Mayu	2	Casas abandonadas	-
Sayani	2	Casas abandonadas	-

MAPEO DE LAS FAMILIAS CON Y SIN SERVICIOS DE AGUA POR COMUNIDAD

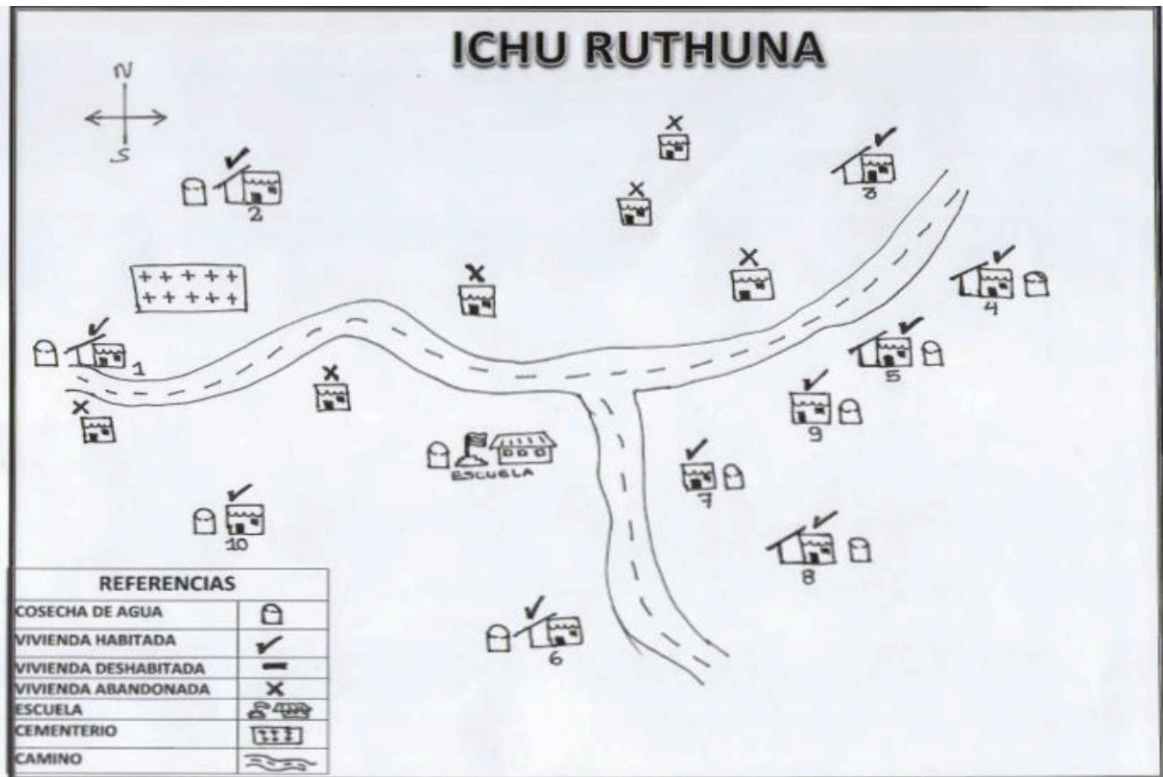
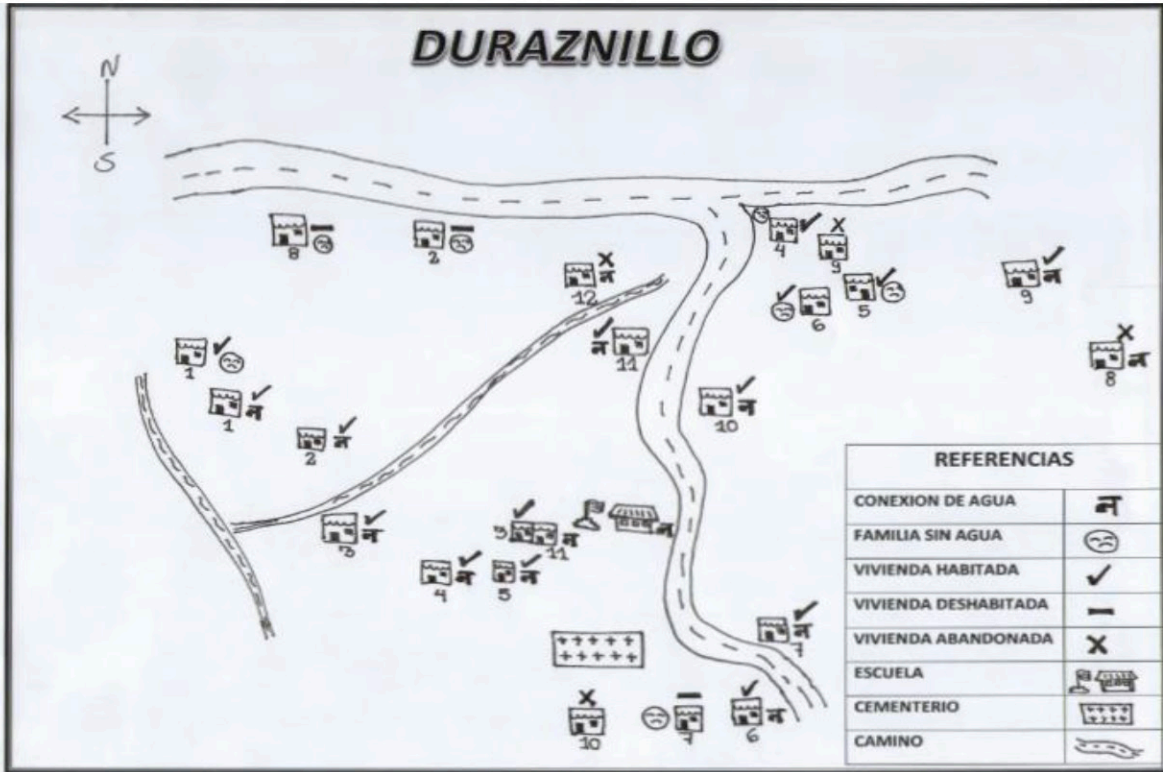


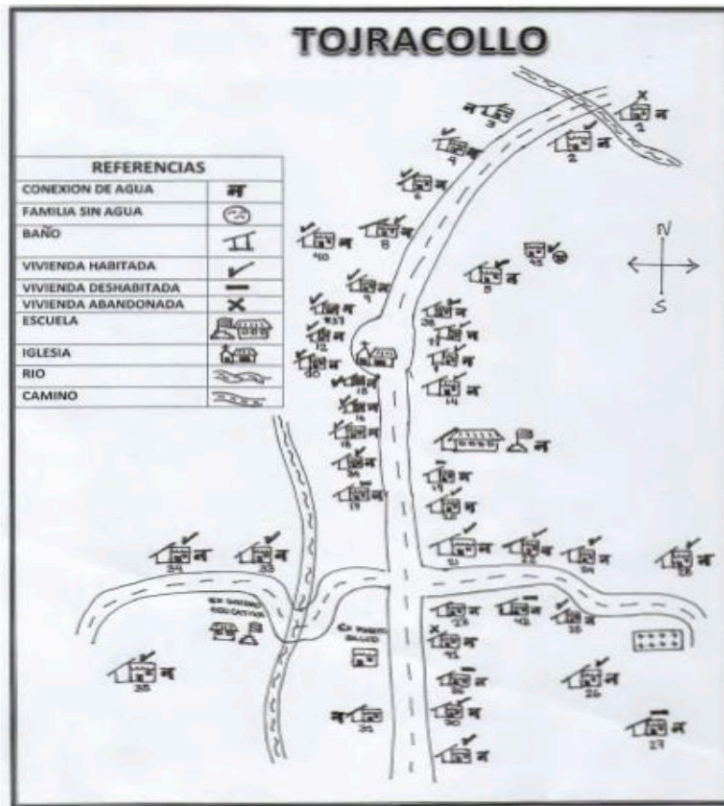
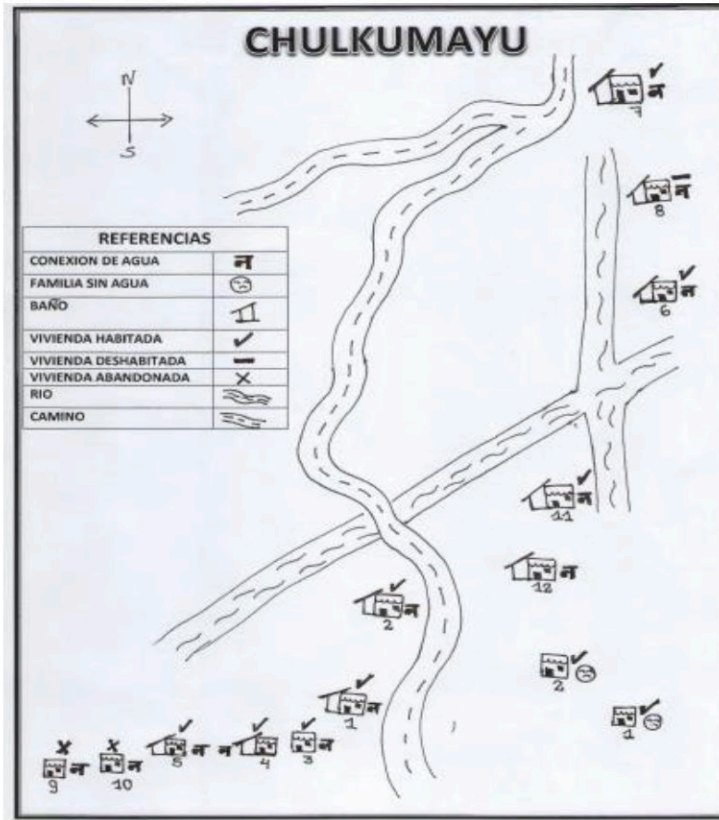


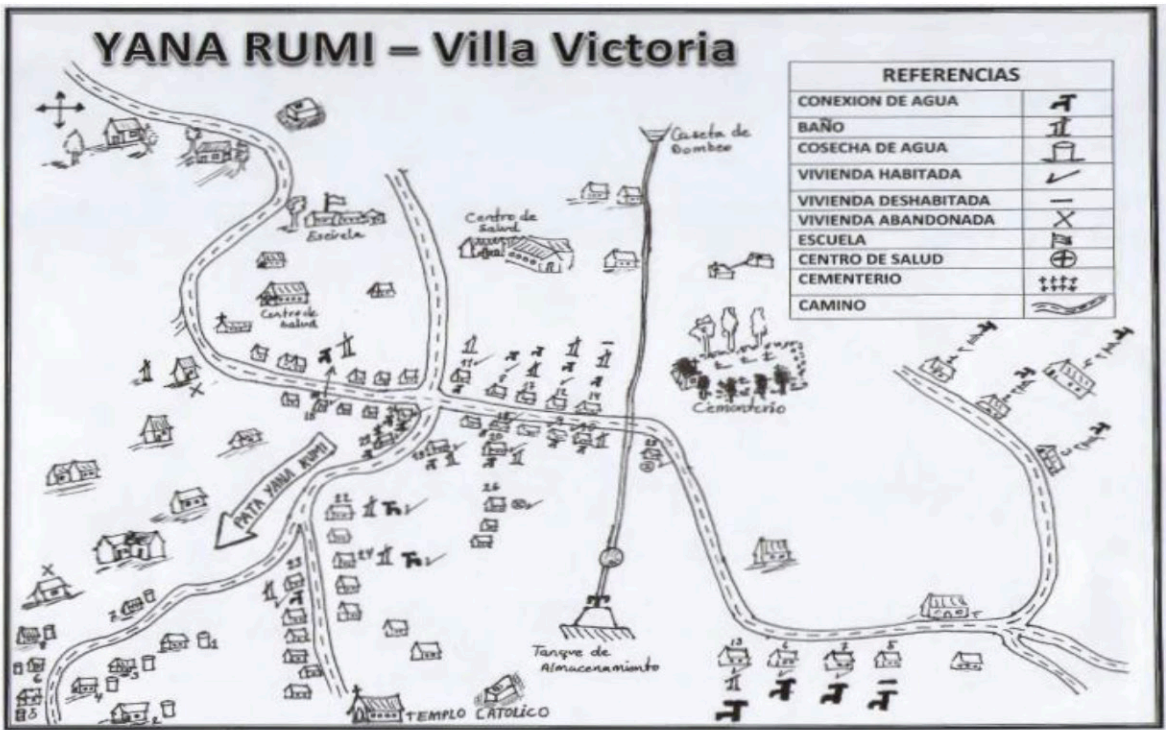






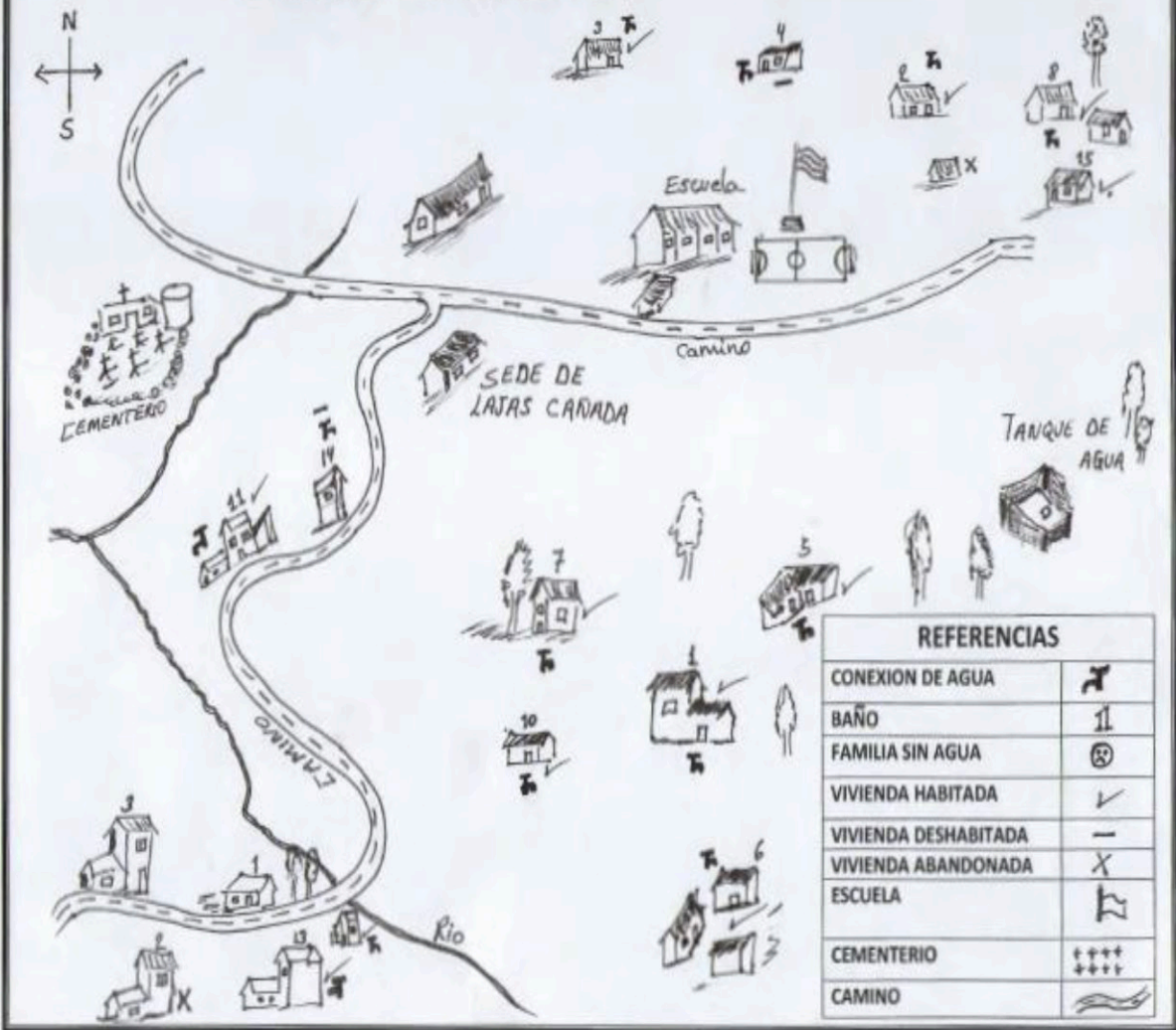








# LAJAS CAÑADA



**“Una mejor práctica es una acción específica o conjunto de acciones que exhiben evidencia cuantitativa y cualitativa de éxito, junto con la habilidad de ser replicadas y el potencial de ser adaptada y transferida.**

**Las mejores prácticas representan el “Estándar de Oro” de actividades y herramientas que pueden ser implementadas para apoyar objetivos de programas / proyectos u otras iniciativas”.**

**Advance África**

#### **COORDINACION INSTITUCIONAL**

Betty Soto Terrazas  
Directora de país  
Water For People

#### **ELABORACIÓN**

Betty Soto Terrazas  
Julia Montes  
John Rodriguez  
Rosario Villarpando  
Wilmer Aguilar  
Isaias Chiri

D.R. © Water For People Agosto 2013  
C. Lanza 182 entre Ramón Rivero y Oruro  
Teléfono: (591) 4662632  
[www.waterforpeople.org](http://www.waterforpeople.org)  
Cochabamba-Bolivia





**cobertura total**

todas las familias, todas las escuelas, todos los centros de salud





# **ANEXO**

## **AUTORES Y AUTORAS**



**Arturo González Herrera**

Grado Académico: Maestro en Contaminación Ambiental.

Institución: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Líneas de investigación: Desarrollo y transferencia de tecnología de agua potable y tratamiento de aguas residuales.

Correo electrónico: argonzal@tlaloc.imta.mx

**Betty Soto Terrazas**

Grado Académico: Maestría.

Institución: Water For People, Bolivia.

Líneas de investigación: Agua, Saneamiento, Higiene y Desarrollo Comunitario.

Correo electrónico: bsoto@waterforpeople.org

**Daniel W. Smith**

Grado Académico: Ingeniero Civil y Ambiental.

Institución: Water For People, Perú.

Línea de investigación: Diseño de alternativas tecnológicas de abasto de agua y saneamiento y fortalecimiento de capacidades locales.

Correo electrónico: daniel.smith@fulbrightmail.com

**Denise Soares Moraes**

Grado Académico: Doctora en Antropología.

Institución: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Líneas de investigación: Vulnerabilidad social y de género frente a eventos extremos y metodologías participativas para la gestión social del agua.

Correo electrónico: denise\_soares@tlaloc.imta.mx

**Eveline Woitrin Bibot**

Grado Académico: Maestra en Ciencias Sociales.

Institución: Universidad de Guanajuato, México.

Líneas de investigación: Transformaciones naturales y antrópicas del territorio y sus efectos sociales; vulnerabilidad y adaptación; migraciones ambientales.

Correo electrónico: eveline.woitrin@gmail.com

**Florencia Almansi**

Grado Académico: Arquitecta, con Posgrado en Planeación Urbana.

Institución: Instituto Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo para América Latina / IIED-AL.

Líneas de investigación: Procesos participativos para brindar agua y saneamiento con tecnologías alternativas y convencionales a comunidades urbanas y periurbanas.

Correo electrónico: falmansi@iied-al.org.ar



**Gustavo Pandiella**

Grado Académico: Licenciado en Ciencias Antropológicas.

Institución: Instituto Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo para América Latina / IIED-AL.

Líneas de investigación: Procesos participativos para brindar agua y saneamiento con tecnologías alternativas y convencionales a comunidades urbanas y periurbanas.

Correo electrónico: gpandiella@iied-al.org.ar

**Laetitia Jalil**

Grado Académico: Doctora en Ciencias Sociales, Desarrollo, Agricultura y Sociedad.

Institución: Universidad Federal Rural de Pernambuco, Unidad Académica de Serra Talhada.

Líneas de investigación: Mujeres trabajadoras rurales con énfasis en género, agroecología, desarrollo rural, feminismo, seguridad y soberanía alimentaria y políticas públicas para el medio rural.

Correo electrónico: laeticiajalil@gmail.com

**Mariela García Vargas**

Grado Académico: Socióloga con Maestría en Estudios del Desarrollo.

Institución: Instituto Cinara, Universidad del Valle, Colombia.

Líneas de investigación: Desarrollo Institucional y Gestión Comunitaria en Agua y Saneamiento.

Correo electrónico: mariela.garcia@correounivalle.edu.co

**Omar Fonseca Moreno**

Grado Académico: Maestría en Antropología.

Institución: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Líneas de investigación: Adaptación y promoción de tecnologías apropiadas para el uso y manejo de agua y recursos naturales en comunidades rurales.

Correo electrónico: ofonseca@tlaloc.imta.mx

**Roberto Romero Pérez**

Grado Académico: Maestro en Sociología Política.

Institución: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Líneas de investigación: organización y participación social en regantes, vulnerabilidad social y gestión de riego y metodologías participativas para la gestión social del agua.

Correo electrónico: rromero@tlaloc.imta.mx

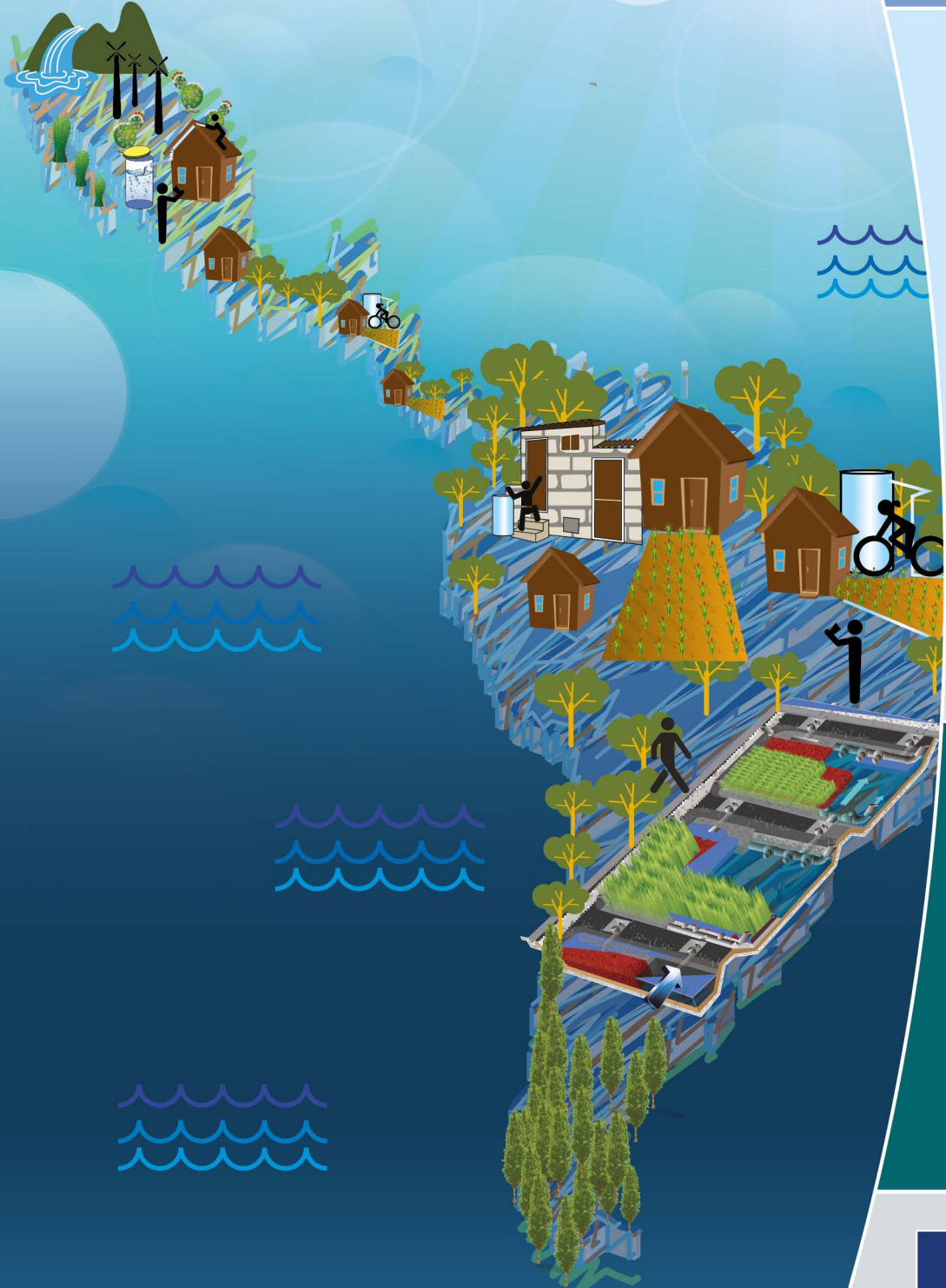
**Sandra López**

Grado Académico: Licenciada en Lengua y Literatura y Maestrante en Seguridad, Calidad y Medio Ambiente.

Institución: GAMMA – CEN (Grupo de Apoyo al Movimiento de Mujeres del Azuay, Centro de Encuentro con la Naturaleza y Terapia Social).

Líneas de investigación: Antropología Social con aplicación a Género, gestión sustentable del medio ambiente.

Correo electrónico: gamma@gammaecuador.org



UNIÓN EUROPEA



IMTA  
INSTITUTO MEXICANO  
DE TECNOLOGÍA  
DEL AGUA



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN  
SUPERIOR DE ENSENADA,  
BAJA CALIFORNIA



SEMARNAT  
SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES