



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

**Estrategias de monitoreo de cantidad
de agua para fortalecer su gestión
comunitaria.
Estudio de caso: Mochuelo Alto,
Bogotá D.C.**

Juan Diego Escobar Mejía

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Económicas, Instituto de Estudios Ambientales, Maestría en Medio
Ambiente y Desarrollo
Bogotá D.C., Colombia

2020

Estrategias de monitoreo de cantidad de agua para fortalecer su gestión comunitaria. Estudio de caso: Mochuelo Alto, Bogotá D.C.

Juan Diego Escobar Mejía

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Medio Ambiente y Desarrollo

Directora:

Magister en Medio Ambiente y Desarrollo, Carmen Alicia Hernández Gómez

Codirectora:

Doctora en Ciencias-Biología, María del Rosario Rojas Robles

Línea de Investigación:

Ecología, Conflictos Ambientales y Territorio

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Económicas, Instituto de Estudios Ambientales, Maestría en Medio
Ambiente y Desarrollo

Bogotá D.C., Colombia

2020

A quienes día a día luchan por construir un mundo donde quepan muchos mundos ☺

*“Por un mundo donde seamos socialmente iguales, humanamente diferentes y totalmente libres.”
Rosa Luxemburgo*

Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.

Juan Diego Escobar Mejía

Juan Diego Escobar Mejía
c.c. 1.053.812.351

Fecha 12/08/2020

Agradecimientos

“La gratitud es la memoria del corazón”, por eso se siente, y hoy siento a muchos y muchas en mi corazón:

Gracias a todos y todas las que dan su vida por construir un mundo mejor.

Gracias a mi familia, su amor, perseverancia, disciplina y ejemplo han sido siempre mi inspiración.

Gracias a mis amigos y a REO, a todos y todas, soy lo que soy gracias a ustedes. UN abrazo.

Gracias a ENDA y a Asoporquera por su ayuda y su trabajo que poco a poco cambia el mundo e inspira a nuevas generaciones.

Gracias a Alicia, su guía ha sido ejemplo e inspiración, a la profesora Rosario, a la Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo y a todos mis compañeros y compañeras de cohorte.

Mi mayor agradecimiento es prometerles que seguiré este camino, siempre por y para la gente.

Resumen

Estrategias de monitoreo de cantidad del agua para fortalecer su gestión comunitaria. Estudio de caso: Mochuelo Alto, Bogotá D.C.

La gestión comunitaria del agua es fundamental en el ordenamiento del territorio y puede fortalecerse con información autónoma e independiente a partir del monitoreo comunitario. Este trabajo describe el diseño y construcción de un instrumento tecnológico que permite al Acueducto Comunitario Asoporquera (vereda Mochuelo Alto, Ciudad Bolívar, Bogotá D.C.) monitorear remotamente y en tiempo real el volumen de agua del tanque de almacenamiento y tener un sistema de alerta en caso de desabastecimiento.

Este proyecto realizado con Asoporquera y la corporación ENDA mediante metodologías participativas/activas pone en práctica el dialogo de saberes entre diferentes sistemas de conocimiento, para ello se adaptó y complementó la metodología del D-Lab del Instituto Técnico de Massachusetts “Marco de Investigación del Usuario” implementando también conceptos de Tecnologías para la Inclusión Social y analizando críticamente el papel de la ciencia y tecnología en la construcción de la sociedad.

Se parte de una Estrategia para la Inclusión Social a través del fortalecimiento de la gestión comunitaria del agua, en ese sentido, el éxito del instrumento está en fortalecer el trabajo del acueducto, generar nuevas oportunidades, avances y mejores condiciones a la hora de prestar el servicio, permitiendo también construir tejido social y relaciones con otros acueductos interesados en conocer la experiencia y por supuesto, resolver la problemática particular planteada por el acueducto alrededor del monitoreo de la cantidad de agua.

Palabras clave: gobernanza, gestión comunitaria del agua, metodologías participativas, monitoreo comunitario, ciencia y tecnología para la inclusión social

Abstract

Water quantity monitoring strategies to improve its community management. Case study: Mochuelo Alto, Bogotá D.C

Community water management is essential in land use planning and can be improved with autonomous and independent information based on community monitoring. This work describes the design and construction of a technological instrument so that the Asoporquera Community Aqueduct (Mochuelo Alto district, Ciudad Bolívar, Bogotá DC) can remotely monitor in real time the volume of water in the storage tank. It also has an alert system for when the tank empties.

This project carried out with Asoporquera and the ENDA corporation through participatory/active methodologies puts into practice the dialogue of knowledge between different knowledge systems, for which the methodology of the D-Lab of the Massachusetts Technical Institute "User Research Framework" was adapted and complemented implementing concepts of Technologies for Social Inclusion and critically analyzing the role of science and technology in the construction of society.

It begins with a Strategy for Social Inclusion through the improvement of community water management, in this sense, the success of the instrument is in improving the work of the aqueduct, generating new opportunities, progress and better conditions when it comes to providing the service, also allowing to build social fabric and relationships with other aqueducts interested in learning about the experience and, of course, solving the particular problem posed by the aqueduct around monitoring the amount of water.

Keywords: governance, community water management, participatory methodologies, community monitoring, science and technology for social inclusion

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de figuras	XIII
Lista de tablas	XIV
Introducción	1
1. Gestión del agua, ¿qué hay detrás?	5
1.1 Gestión global del agua: una apuesta por la gobernanza	6
1.2 Gobernanza ambiental	11
1.3 Gobernanza del agua.....	13
1.3.1 Gobernanza del agua en Colombia: normatividad y políticas.....	13
1.3.2 Gestión comunitaria del agua en Colombia:.....	16
1.3.3 Gestión del agua en Bogotá.....	21
2. Construcción colectiva de conocimiento como base de las metodologías participativas.	25
2.1 La ciencia del desarrollo: una espada de doble filo	25
2.2 Diálogo de saberes: Investigación transdisciplinaria, ciencia, tecnología y conocimientos comunitarios.....	26
2.2.1 Una autocrítica necesaria	29
2.2.2 Tecnologías que dialogan	31
2.2.3 El agua que convoca y moviliza	33
2.3 Metodologías participativas: Investigación del Usuario, trasegar por la búsqueda de lo complejo.....	34
3. Construyendo estrategias para fortalecer la gestión comunitaria del agua. Caso de estudio Acueducto Comunitario Asoporquera, Mochuelo Alto, Bogotá D.C.	37
3.1 Fase de preparación: Comprensión del contexto	40
3.1.1 Área rural de agua	40
3.1.2 Caracterización de actores	44
3.2 Fase de implementación: Ajuste de expectativas	46
3.2.1 Redefiniendo el rumbo: transformaciones colectivas a la investigación	47
3.2.2 Co-creación del instrumento	50
3.2.3 Innovación situada: Algunos de los retos más representativos	58
3.3 Fase de procesamiento: Camino a la apropiación	63
4. Conclusiones y recomendaciones	65

4.1	Conclusiones	65
4.2	Recomendaciones:	67
Bibliografía		69

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1: Distribución del área en Bogotá.....	22
Figura 3-1: Volumen y fuentes de datos de evaluación de necesidades en el tiempo	38
Figura 3-2: Foto desde la vereda Mochuelo Alto, se puede apreciar un potrero y al fondo el Relleno Sanitario Doña Juana.	42
Figura 3-3: Mapa de Mochuelo Alto y sus alrededores, red de Asoporquera y usos de suelo.	43
Figura 3-4: Primer prototipo de estación de monitoreo comunitario de turbiedad de agua	49
Figura 3-5: Taller de capacitación y jornada de socialización, discusión, co-creación y debate sobre la investigación.	51
Figura 3-6: Segundo prototipo de estación de monitoreo comunitario de volumen de agua	58
Figura 3-7: Sensor ultrasonido acoplado en caja de paso para protección y fácil instalación	59
Figura 3-8: Pantalla LCD indicadora de volumen nivel y volumen de agua en tanques de almacenamiento	60
Figura 3-9: Mensajes y reportes de estación de monitoreo a celular de control	61
Figura 3-10: Instalación del equipo de medición en el tanque de Agua del Acueducto. En la foto: (Izquierda) Aquileo Marente Rodriguez, operario del Asoporquera I, (derecha) Juan Diego Escobar Mejía)	62

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1-1: Tipos de acueductos comunitarios.....	18
Tabla 3-1: Estrategias metodológicas. Elaboración propia.....	38
Tabla 3-2: Requerimientos e implementación.....	51

Introducción

La disponibilidad de agua para la construcción de las sociedades ha sido determinante en la configuración de las estructuras y las formas de adaptación del ser humano, una muestra de ello son la construcción y gestión de acueductos urbanos y rurales y sus formas de organización y gestión. Por ello el análisis de la gestión del agua pasa no solo por variables geográficas y climáticas, sino también por variables económicas y de poder en el marco de un discurso de lo vital, lo territorial y de saberes (Shiva, 2003), siendo la gestión comunitaria un escenario propicio de la praxis de una nueva y alterna gobernanza del agua desde lo local.

Dada la importancia del agua, ha sido prioridad el monitoreo de su calidad y disponibilidad. La visión sobre su gestión desde la Gobernanza¹ propone al monitoreo comunitario como el mecanismo para mejorar la eficiencia e involucrar a las comunidades (Hufty, 2009), sin embargo, posturas críticas a la gobernanza y al modelo corporativo de gestión del agua superan el criterio de eficiencia y ven en él una acción democrática contrahegemónica en busca de la autonomía y la independencia (De Sousa & Rodriguez G., 2007)

En el sentido que plantea De Sousa y Rodriguez (2007), fortalecer el monitoreo comunitario del agua requiere nuevas formas de abordar y construir conocimiento, contemplando el diálogo entre la ciencia y esos “otros” conocimientos construidos históricamente a partir del reconocimiento del territorio y los procesos empíricos de entender de la vida.

¹ “Los investigadores de la gobernanza han distinguido tres enfoques (Hufty, 2009). Por un lado, aquel que estima esta noción como sinónimo de gobierno; de otra parte, la perspectiva que la aprecia como un marco normativo, es decir, un conjunto de criterios que deben satisfacer los sistemas políticos para el logro de los objetivos propuestos. Finalmente, existe una mirada que la valora como la coordinación que tiene lugar en espacios no jerárquicos, tales como las redes que promueven la participación de la sociedad civil en la deliberación de los asuntos públicos” (Montoya D., 2016, p.23).

En esa dirección, se desarrolló este trabajo de profundización con el **Objetivo General** de proponer estrategias de monitoreo de cantidad de agua desde la ciencia y la tecnología para la inclusión social y los saberes propios de actores del territorio para fortalecer la gestión comunitaria del agua del Acueducto Comunitario Asoporquera I en la vereda Mochuelo Alto de Bogotá.

Los objetivos específicos del trabajo fueron:

- Analizar el o los modelos de gestión de agua en la vereda Mochuelo Alto, los actores que influyen en el territorio, sus roles, experiencias, intereses y formas de relacionarse.
- Reflexionar sobre propuestas desde la ciencia y tecnología para la inclusión social en función de su capacidad para fortalecer la gestión comunitaria del agua.
- Identificar con actores del territorio estrategias para el monitoreo de la calidad del agua a partir de sus experiencias, los análisis y evaluaciones realizadas desde una apuesta por la complementariedad del conocimiento.

El documento está dividido en cuatro secciones. En la primera de ellas se presenta el concepto de Gobernanza desde diferentes posturas teóricas y su vínculo con la gobernanza ambiental y la gestión del agua. Así como las formas de entender el monitoreo comunitario desde la gobernanza institucionalizada y corporativa hasta teorías contrahegemónicas del pensamiento sur donde la gestión comunitaria es un escenario propicio de la praxis de una nueva y alterna gobernanza del agua desde lo local.

Posteriormente, se explora las formas como la ciencia occidental moderna ha excluido históricamente otros sistemas de conocimiento y el porqué de esta situación, resaltando la importancia de su reconocimiento y construir a través del diálogo de saberes, en búsqueda de la transdisciplinariedad y el acercamiento intercultural, base de las metodologías participativas como eje estructural de proyectos de co/creación que se desarrollan al final del capítulo. Adicional a eso se presenta una reflexión (a modo de autocrítica) ubicando el papel de los “científicos” en la matriz social y las posibilidades que ofrece la ciencia y la tecnología cuando tienen como objetivo la inclusión social.

El tercer capítulo describe la implementación del proceso, comienza con un análisis de las particularidades territoriales del estudio de caso y se documentan las fases de la

intervención a partir de las metodologías aplicadas y los resultados obtenidos en cada una de ellas. Resultados que dan cuenta de la caracterización de actores, el camino de co/creación y co/diseño, las transformaciones de la investigación a partir del debate y la priorización de las necesidades e intereses de los actores implicados y la construcción de una herramienta tecnológica para medir y reportar cantidad de agua en los tanques de almacenamiento del acueducto, esto como parte de un Sistema Tecnológico Social que busca aportar a estrategias de inclusión. El proceso propone una plataforma metodológica que avanza en términos de lenguaje y prácticas tomando como referente el estudio de caso Acueducto ASOPORQUERA I, con el que se logró la transformación e implementación de un proyecto construido a varias manos, coherente con los intereses y discursos de los actores involucrados en torno al monitoreo comunitario del agua.

Finalmente, se establecen algunas reflexiones y conclusiones de los aprendizajes compartidos en torno a los criterios establecidos para evaluar soluciones tecnológicas de problemas ambientales y sociales vinculadas con la gestión del agua y las formas como son construidas y apropiadas.

1. Gestión del agua, ¿qué hay detrás?

“Tendemos a pensar que sólo lo más escaso es precioso; sin embargo, como ya lo señalaba Platón en el Eutidemo, el agua es abundante y común, y es a la vez lo más precioso que existe. Tenemos la tendencia a pensar que sólo son misteriosas las cosas que ocultan algo, las cosas inaccesibles o impenetrables; el agua es transparente, fácilmente accesible, tal vez la sustancia más familiar para los seres humanos, hasta el punto de conformar buena parte de nuestro cuerpo físico y, sin embargo, nada es más misterioso.” William Ospina

Los discursos sobre el desarrollo que se implementaron en América Latina luego de la segunda guerra mundial respondían entre otras cosas, a esas nuevas visiones de lo “global” y de corresponsabilidad mundial para la lucha contra la pobreza y en especial para la protección del medio ambiente, un nuevo orden que se asignaba “...la responsabilidad de administrar la utilización del Planeta Tierra. “Nosotros” necesitamos mover gentes y naciones hacia la sostenibilidad ” (Escobar, 2007, p.323). Este discurso trae consigo estrategias de gobierno y orden social “ecocrático” que van de la mano con los términos de planificación y gestión, que en el caso colombiano se consolidan a partir de la Constitución del 91, como lo afirma Escobar (2007, p.322) “...la gestión tiene que adquirir dimensiones planetarias, dado que estamos hablando de un “mundo frágil”...la gestión del planeta Tierra, revela la esencia de la actitud gerencial”. A pesar de las buenas intenciones, pasados más de 30 años de la Constitución, las brechas sociales y el deterioro ambiental se han profundizado. La planificación y la gestión sectorial no han resuelto aún las dificultades de armonizar las diferentes visiones de relacionamiento con el mundo y la naturaleza que se encuentran a nivel nacional, regional y local en un país tan diverso y complejo como el nuestro.

Esto es evidente en el caso del agua. La gestión del agua se define como un conjunto de actividades u operaciones para dirigir, planificar, desarrollar y distribuir el “recurso hídrico”.

Este conjunto de actividades no se presentan de forma aislada, están articuladas en una visión de mundo específica y coherente a un sistema de pensamiento, en un contexto territorial y temporal determinados.

Una visión sistémica de este tema que por su carácter ambiental es complejo, permite afirmar que cada grupo o colectivo de personas que se relacionan de cierta forma con el agua construyen un sistema particular de gestión del agua a diferentes escalas, sin embargo, analizar cómo se relacionan entre ellos a nivel local, regional y global permite agrupar estos sistemas e identificar tendencias con visiones, conceptos e intereses claves que guían su actuar.

La globalización ha logrado conectar diferentes experiencias de gestión del agua, potenciando y haciendo hegemónicas aquellas funcionales a una idea del agua como mercancía o “recurso” la cual es promovida por las políticas desarrollistas, y relegando modelos de gestión concebidos más allá de los límites del mercado que atienden necesidades locales pero que se hallan generalmente, desvinculadas de la planificación nacional y es promovida desde lo comunitario. La presencia simultánea de estos dos modelos, su cohabitar y articulación constituye un reto para el país, en términos de conservación ambiental, justicia ambiental y superación de la desigualdad social.

Reto que implica, “una visión integrada del manejo del agua [la cual] exigiría considerar de una forma muy bien articulada las implicaciones sociales, económicas, tecnológicas y naturales que el uso del agua puede significar en cada uno de los denominados subsectores del agua – irrigación y drenaje, abastecimiento y saneamiento básico, transporte de desechos y la hidrogenación” (Fescol, 1998, p.29) pero además, un reconocimiento del ejercicio ciudadano y su participación efectiva en la gestión del agua.

1.1 Gestión global del agua: una apuesta por la gobernanza

Las agendas internacionales sobre desarrollo a partir de la década de los 80, instalaron en los países especialmente periféricos, modelos de gestión complementados en términos políticos con la idea de Gobernanza. Las Naciones Unidas instrumentalizaron sus organizaciones bajo esta lógica de gobernanza mundial que impone nuevas formas en la toma de decisiones de los Estados respecto a lo económico, lo social y lo ambiental

habilitando espacios a la participación ciudadana y especialmente a los gremios económicos.

Estas decisiones entonces, deben ser tomadas con la participación activa de los sectores económicos y la ciudadanía quienes asumen roles de relevancia en la gobernabilidad. Lo que genera, según la CEPAL, procesos que direccionen la función del Estado hacia la gobernabilidad de bienes públicos globales y el progreso social, elevando el nivel de vida, cumpliendo los objetivos del milenio y ampliando el concepto de libertad (Ocampo, 2015). Sin embargo, estos propósitos no necesariamente responden a las realidades territoriales y locales, por el contrario han profundizado la desigualdad y la priorización de los discursos económicos y de mercado en el ejercicio político, siendo necesario hacer una revisión del concepto de gobernanza y las formas como se instala en las políticas del agua.

Existen múltiples formas de aproximarse al concepto de gobernanza². Hufty (2009, p.86) propone un “Marco Analítico de la Gobernanza” para su análisis, en el cual refiere el concepto a “los procesos colectivos, formales tanto como informales, que determinan en una sociedad cómo se toman decisiones y se elaboran normas sociales en relación a asuntos públicos”. Ubicando estos procesos como hechos sociales espontáneos y complejos que deben analizarse a la luz de cinco categorías: los problemas, los actores, los puntos nodales, las normas y los procesos.

A partir de estos elementos, el autor distingue 3 corrientes de gobernanza: una primera nacida desde las ciencias de gobierno vinculada a gobernanza de organizaciones, más corporativa, la cual establece que el control de las organizaciones no debe ser solamente jerárquico, una segunda: Gobernanza global, vinculada a las relaciones internacionales donde individuos e instituciones públicas y privadas administran sus asuntos comunes (Commission on Global Governance, 1995).

La tercera es la visión moderna de la gobernanza, más cercana a la ciencia política, cuestiona el papel del estado en la sociedad, su gestión interna y la administración pública (Pierre, Peters, Pierre, & Peters, 2000), se propone como un instrumento de análisis y acción para solucionar las crisis de gobernabilidad de los Estados supuestamente

² En Latinoamérica, el término ha sido múltiples veces confundido con gobernabilidad, cuyo significado es “capacidad de un sistema sociopolítico de controlarse”(Kooiman, 1993).

debilitados producto de la crisis del Estado de bienestar donde un estado débil fracasa en la regulación jerárquica y debe tomar un mero papel de “facilitador”. Esta visión está asociada al fenómeno de la globalización y políticas neoliberales como la apertura comercial, descentralización o privatizaciones que debilitan el Estado dando un rol protagónico a otros actores, especialmente corporativos.

Natera (2004), enuncia los siguientes campos principales de la gobernanza, que permiten dimensionar su tamaño y complejidad: a) Gestión pública (relacionado al modelo de Nueva Gestión Pública³), b) Políticas públicas, c) Relaciones internacionales y d) Política urbana y gobernanza local; destacando especialmente las relaciones entre instituciones locales, regionales, nacionales y transnacionales en lo que llama “gobernanza multinivel”, concepto importante especialmente para la gobernanza del agua.

Las críticas moderadas a esta visión moderna de gobernanza plantean que tiende al idealismo, alejada de la conflictividad y el contexto histórico, desconociendo desigualdades Norte-Sur e interclasistas, apelando incluso a lógicas comerciales o tecnócratas. De Sousa y Rodríguez (2007) (más radicales en sus críticas), le dan un papel protagónico: es la matriz política de la globalización neoliberal, un “supuesto modo de regulación posestatal” ocurrido como innovación jurídica . Como toda matriz se construye bajo el principio de selección: incluye lo que le es funcional y excluye e invisibiliza aquello que no comparta sus principios. Silencia entonces los conceptos que fundamentan la teoría crítica moderna y contrapone la participación selectiva de interesados a la participación popular, prefiriendo usualmente Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC) y Organizaciones No Gubernamentales (ONG) de carácter liberal.

Ante el fracaso de la democracia en construir sociedades libres e iguales, el concepto de gobernanza busca negar una *crisis de legitimidad* de este tipo de gobiernos y sociedades imponiendo la idea de *crisis de gobernabilidad*, es decir, que el problema no radica en la ausencia de democracia, derechos civiles y promesas incumplidas, sino su exceso, el exceso de protestas y exigencias sociales.

³ Incorporar modelos de la gestión privada en el ámbito de las organizaciones públicas con el argumento de “modernizar” la burocracia y optimizar la gestión (López, 2005)

“Sugeriría que la gobernanza es una forma de derecho y gobierno genéticamente modificada que pretende inmunizarse frente a dos peligrosas plagas: a las presiones desde abajo, potencialmente caóticas, y a los cambios no predecibles en las reglas del juego de la acumulación de capital que pueda introducirse por el Estado o por la legislación interestatal.”(De Sousa & Rodriguez G., 2007, p.40)

Este enfoque implica un salto de lo político a lo técnico; de la participación popular al sistema de expertos; de lo público a lo privado, del Estado al mercado (Crozier, Huntington, Watanuki, & Trilateral Commission., 1975). Mientras la solución a la crisis de legitimidad se veía en el fortalecimiento del Estado, la participación y expansión de movimientos sociales autónomos, la óptica de la crisis de gobernabilidad propende por el control de la participación popular, inspirada por concepciones individualistas de la sociedad civil dominada por organizaciones empresariales, haciéndolas agentes duales: del mercado y actores sociales.

De Sousa plantea que el mayor reto que enfrentamos como humanidad es la redistribución económica (sin dejar de lado la lucha por el reconocimiento de las diferencias), la matriz política que sustenta la gobernanza es incapaz de tramitarlo y lograr una redistribución social significativa, pues su plataforma de acción tiene profundas falencias y contradicciones que impiden el acceso equitativo e incidente de todos los sectores en la toma de decisiones, aunque el autor reconoce algunos beneficios que se pueden generar para los grupos menos favorecidos, plantea: “que algo produzca beneficios, no significa que sea emancipatorio” (De Sousa & Rodriguez G., 2007)

En épocas de neoliberalismo y gobernanza han surgido la mayor cantidad de OSC y ONG, su surgimiento se explica por 3 procesos diferentes: **a)** OSC creadas en Europa central y del este reclamando esferas de acción autónomas para protestar contra regímenes socialistas autoritarios (oponiéndose al modelo político y económico) y tipo similar surgidas en América Latina en las transiciones de dictaduras a democracias formales, en las que se criticaba más la forma de gobierno autoritario que el tipo de sociedades existentes en cuanto a lo económico, social y político (neoliberalismo). Estas jugaron un papel en las transiciones de sus respectivos países y desaparecieron o mutaron en partidos políticos. **b)** OSC que no cuestionan regímenes políticos ni económicos, emprenden acciones solidarias para satisfacer necesidades humanas de víctimas de la reestructuración económica, discriminación, degradación ambiental, etc. Son la gran cantidad de ONG y

OSC, centradas en lo privado, lo social y lo micro. Estas son las más relacionadas a la planteada crisis de gobernabilidad. Y **c)** OSC que luchan contra la globalización neoliberal, tanto en el norte como en el sur, algunas similares a las de segundo tipo, pero enmarcadas en un concepto más amplio del activismo político, muchas de ellas con origen en los nuevos movimientos sociales. (De Sousa & Rodríguez G., 2007). En el caso del agua, son múltiples las organizaciones que se han constituido en Colombia, muchas de ellas movilizadas por el interés económico de su manejo pero otro grupo significativo se consolidó con el fin de atender necesidades básicas de las poblaciones de su territorio.

Si la gobernanza tratada anteriormente tiene una matriz política abiertamente neoliberal y funcional a la globalización, en los últimos 20 años ha surgido también la globalización contrahegemónica a través de movimientos sociales y OSC, con vínculos locales y globales. En el seno de este movimiento se está generando otra matriz de gobernanza, una contrahegemónica. Ambas formas de gobernanza comparten algunas de sus principales características: participación voluntaria, horizontalidad, autonomía; en la gobernanza neoliberal fueron impulsados por el rechazo al centralismo y coerción estatal, en la contrahegemonía como búsqueda de autonomía e independencia a gobiernos de carácter neoliberal con marcadas tendencias a la mercantilización de la naturaleza.

Una de sus principales características es el trabajo en red, Conzelmann (2009) propone 2 tipos de gobernanza multinivel: uno “federal” que divide propósitos y objetivos en un número específico de niveles de gobierno con jurisdicción sobre territorios específicos y otro “anárquico”, fluctuante, con superposiciones, que asigna tareas específicas, por eso flexible y cambiante en el tiempo, donde se pueden compartir competencias en diferentes niveles. Esto desemboca en un elemento fundamental para la gobernanza multinivel: las redes. Es mediante redes que los actores interactúan, y es en el contexto de las redes donde la gobernanza se entiende. Redes horizontales, conectadas, multidiversas que se sustentan en un tejido social informado, pues la gobernanza también debe entenderse según Moreno (2013 p.65) como “[la] toma de decisiones en un lugar dentro de un contexto de red” y su potencial radica en construir nuevas formas de hacer política.

1.2 Gobernanza ambiental

Ante la vertiginosa degradación de la base natural del planeta, y con ello una crisis global de carácter ambiental que se materializa en los territorios, comunidades, gobiernos, empresas y la sociedad en general interactúan de formas diversas para afrontar estos retos, potenciando su trabajo colectivamente o generando tensiones y conflictos insalvables. Del lado de las comunidades que habitan los territorios, lo han ocupado en función de sus necesidades más inmediatas, en ocasiones priorizando la ocupación del espacio sin planificación apremiados por la necesidad de suplir condiciones materiales de existencia, en otras haciendo ejercicios de planificación y ordenamiento territorial colectivos. Por el lado de los gobiernos y las empresas, buscando la forma de garantizar el acceso a la naturaleza dentro del modelo económico establecido.

Las relaciones con la naturaleza, el acceso a los recursos y la crisis global, son elementos fundamentales en la gobernanza, los discursos del desarrollo priorizan, cooptan e incorporan lo ambiental a la “administración” estatal en el marco del desarrollo sostenible. Desde las instituciones y ante el surgimiento de la gobernanza como solución a la crisis de los estados-nación, transformaciones en diferentes esferas de la gestión y administración de lo público y lo privado se llevaron a cabo, entre ellas surge el concepto de Gobernanza Ambiental: “En consonancia con este panorama, se revelaron como urgentes el límite al crecimiento económico y a las actividades que lo propician y la construcción de un nuevo paradigma de gobierno sobre la naturaleza, incluidos los seres humanos. De modo que la gobernanza ambiental se instituyó como una de las respuestas para modificar las dificultades y desaciertos del modelo productivo” (Montoya D., 2016, p.42).

Una definición de gobernanza ambiental según el profesor Moreno es: “conjunto de procesos, mecanismos y organizaciones a través de los cuales los actores políticos y sociales influyen en las acciones y resultados medioambientales. Esto incluye a actores tales como el estado, comunidades, empresas y organizaciones de la sociedad civil” (Moreno P., 2013 p.66). La gobernanza ambiental está indudablemente relacionada a la crisis ambiental, y con ello, al surgimiento del paradigma de Desarrollo Sostenible y la necesidad de generar un marco institucional acorde.

Para Martínez-Alier (2006) la gobernanza ambiental en ningún momento pone en cuestión o toma como factor de análisis el modelo productivo o económico, está apegada a la visión más conservadora de Desarrollo Sostenible, en ese sentido, encubre el conflicto y las

disputas sociales, donde la mayoría de procesos de extracción de bienes naturales están sustentados en conflictos ecológicos distributivos e injusticias. No solo es entonces un enfoque insuficiente para abordar/superar estos conflictos, pues es parte de ellos, ya que a través de ella se ha fundamentado un modelo hegemónico de gestión de la naturaleza.

Ese modelo hegemónico se sustenta en las transformaciones del ámbito de lo público y lo privado y sus relaciones, estableciendo entre otras cosas la privatización de funciones y servicios públicos (Picciotto, 2006). La gobernanza ambiental no se limita a la administración de conflictos ecológicos distributivos, tiene un capítulo especial para el manejo de bienes y servicios ambientales, entre ellos, los servicios públicos, donde se ha privilegiado paulatinamente la participación de la empresa privada desde los 80's promovida por el modelo neoliberal, transformando derechos en mercancías o servicios cuyo mecanismo de acceso es la tarifa (quien no tiene dinero, no accede), "resulta entonces contradictorio que el hecho de acceder al agua potable sea fundamental para preservar la vida (según la jurisprudencia) y, al mismo tiempo, este servicio público esté supeditado al libre juego del mercado."(Montoya D., 2016, p.67)

Desde la gobernanza hegemónica la privatización se ve como la oportunidad de ampliar la cobertura y generar bienestar (garantizando la prestación de un servicio público percibiendo lucro) en manos de privados que se comprometen con objetivos "públicos". Este compromiso tiene un fuerte elemento jurídico, en el cual las normas de la democracia propias de la esfera de lo público (como la rendición de cuentas, debido proceso, etc) se extienden a actores privados por 2 mecanismos: Leyes y decisiones judiciales (Freeman, 2003). Así mismo, normas y estándares propios de actores corporativos son aplicados a organizaciones que intentan gestionar comunitariamente los servicios públicos.

José María Serna de la Garza (2016) realiza un análisis de las perspectivas críticas a la privatización, en el que propone, que en un estado liberal la distinción entre la esfera de lo público y lo privado es central para la formulación de demandas y generación de expectativas, lo público debe ser auditado y abierto a la participación general, en cambio, la esfera privada implica límites al estado, que cuando ésta es intervenida, debe estar justificado en el interés público: "si de manera general definimos a la privatización como la transferencia de una función, servicio o actividad de la esfera pública a la esfera privada, entonces la privatización tiene forzosamente un significado político, puesto que tiene un

impacto en la reordenación de las demandas y las expectativas en una sociedad.”(Serna de la Garza, 2016, p.55). Interesante análisis que sobrepasa una visión simplista de cambio de dueño (del estado a un privado), en la que incluso la privatización puede ser una transformación cultural al interior de la administración de una empresa estatal, pasando de una gestión pública a una privada, pero conservando su naturaleza jurídica estatal. Esta idea permite entender mejor procesos como, los ejercicios comunitarios de gestión de agua, donde acueductos comunitarios (actores privados en lo formal) desarrollan gestión pública.

1.3 Gobernanza del agua

1.3.1 Gobernanza del agua en Colombia: normatividad y políticas

Para entender la gobernanza, problemáticas y tensiones alrededor de la gestión del agua en Colombia es necesario analizar y entender el marco normativo que la rige y las políticas que orientan esta normatividad, así como los principios y enfoques sobre las cuales fue construida.

En Colombia existen 2 cuerpos normativos para la gestión del agua: “Por una parte, lo relacionado con la conservación y uso del agua como recurso natural está contemplado en el Código de Recursos Naturales Renovables de 1974, la Ley 99 de 1993 y en la Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico. Por otra parte, lo que tiene que ver con el servicio público domiciliario de agua potable se encuentra regulado por la Ley 142 de 1994.”(Montoya-Dominguez & Robles-Rojas, 2019, p.127). La existencia de 2 cuerpos normativos es muestra de la desarticulación del sistema entre: a) la gestión del agua para consumo humano y b) la conservación de la misma y los ecosistemas que la proveen. La incapacidad de avanzar significativamente en los objetivos de garantizar el acceso con calidad al agua evidencia los límites y dificultades del modelo de gobernanza del agua en Colombia.

La ley 142 del año 1994 desarrolla el régimen de servicios públicos domiciliarios, en su Artículo 1. “Ámbito de aplicación de la ley. Esta Ley se aplica a los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas combustible, telefonía fija pública básica conmutada y la telefonía local móvil en el sector rural; a las actividades que realicen las personas prestadoras de servicios públicos de que

trata el artículo 15 de la presente Ley, y a las actividades complementarias definidas.” y Artículo 2. “Intervención del Estado en los servicios públicos. El Estado intervendrá en los servicios públicos, conforme a las reglas de competencia de que trata esta Ley, en el marco de lo dispuesto en los artículos 334, 336, y 365 a 370 de la Constitución Política” (Ley 142, 1994), circunscribe el acceso al agua como un servicio público domiciliario manejado por la empresa privada, la Ley fomenta la libre competencia y la apropiación comercial del servicio, permitiendo la concesión a privados y haciendo que el servicio sea accesible únicamente a través del pago (con subsidios para algunos sectores de la población), con precios establecidos a través de criterios de eficiencia económica. La Ley 142 es uno de los insumos más importantes para el desarrollo de políticas públicas en el sector, la última de ellas: La Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) (MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL., 2010), vigente hasta el año 2022.

La PNGIRH es la base de la política de agua en el país, ésta pretende garantizar una oferta adecuada y una demanda que haga uso eficiente y propenda por la preservación de los ecosistemas, para ello desarrolla múltiples instrumentos y pone en juego organismos e instancias (nacionales e internacionales), que en lo fundamental, establecen una relación del agua como bien económico, atada indiscutiblemente al régimen privado y coherente a los principios y políticas que se promulgan desde la gobernanza hegemónica. En el sistema juega un rol importante la banca multilateral, determinante para implementar políticas en la región. Créditos del Banco Mundial, y otros proyectos regionales que tienen como meta acondicionar la entrada a operadores “especializados” mayoritariamente privados.

La apuesta por el desarrollo y la gobernanza se evidencia en el documento que recopila la política pública: En cuanto al diagnóstico de la oferta, menciona: “proliferación de ejecución de proyectos de infraestructura y de **desarrollo económico** (mineros, petroleros, agrícolas,) en zonas estratégicas para la conservación del recurso hídrico y la protección de cuencas.” (MinAmbiente, 2010, p. 81), evidenciando una intención explícita por el desarrollo, sin embargo, en la parte de riesgos no mencionan este tipo de proyectos, se hace apenas alusión al cambio climático como factor negativo en la oferta del “recurso hídrico”. Sobre la gobernabilidad menciona el “poco interés de la ciudadana en participar en la gestión del recurso hídrico” (p.83) pasando por alto las múltiples formas de modalidades innovativas en el manejo del agua activas en los territorios que aportan

saberes estratégicos. En cuanto a los objetivos relacionados a la gobernanza propone a grandes rasgos aumentar la participación y difusión de información, construir una cultura de agua y trámite de conflictos. Sobre la gestión comunitaria del agua refiere: “Desarrollar e implementar esquemas de gestión comunitaria local hacia el uso y manejo” (p.104), sin establecer metas o indicadores para evaluar el cumplimiento, lo que evidencia su desinterés en el fomentar o cumplir este objetivo.

La participación de corporaciones privadas se fortalece a partir de la descentralización administrativa promovida desde 1986 y la expedición de la Constitución Política de Colombia en el 91, lo que significó una transición entre un modelo Estatal Asistencialista a uno Descentralizado que fortaleció la participación de privados en la prestación del servicio público de agua (Jaramillo, 1995). El Estado se transforma en garante más no prestador del servicio, y sus funciones se reducen a la inspección y vigilancia. Esta transición buscaba entre otras, ampliar la cobertura en manos de los privados, objetivo que tuvo un avance moderado según informe de la OMS & UNICEF (2016), en el que se evidencia que Colombia no cumplió los objetivos de desarrollo del milenio (ODM) de reducir a la mitad la población sin acceso a una fuente de agua mejorada.

Además, la falta de articulación entre el nivel nacional y local, unido a la corrupción y otras fallas del sistema evidencian las falencias del sistema. Según Cardona (2012), es la nación la que en los últimos años ha hecho una inversión significativa en el sector y el que ha posibilitado su crecimiento, no el ingreso de los privados, ellos se han enfocado en contratos de gestión y control de las empresas. Por ejemplo, en los cuestionados bonos de agua impulsados por Alberto Carrasquilla (Ministro de Hacienda 2003-2007/ 2018 -) fue la nación quien financió obras de acueducto y alcantarillado en 117 municipios, él (Carrasquilla) posteriormente creó la empresa Konfigura S.A. para asesorar la emisión de estos bonos y recompra de los bonos al Estado con un interés inferior en 3 puntos porcentuales.

Esta política choca con la realidad de los territorios y genera contradicciones: “desde el gobierno central se impulsaba la centralización de la gestión a nivel del departamento. Ello implicaba aglomerar mercados y diseñar la gestión del agua potable desde la economía de escala” (Montoya-Dominguez & Robles-Rojas, 2019, p.137), mientras las condiciones geográficas y formas tradicionales de abastecimiento en territorios han fomentado la existencia de múltiples formas de manejo del agua que aseguran su distribución a la

población, constituyéndose los acueductos comunitarios en un actor fundamental de las discusiones en torno al agua.

El documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) 3810 de 2014 diagnostica que “existían aproximadamente 11.500 prestadores y/o proveedores de los servicios de agua y saneamiento, de los cuales 90,5 % son comunitarios” (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2014, p. 20), y determina la necesidad de superar la atomización y reducir el número de prestadores del servicio para mejorar la articulación del sistema. Sumado a esto el 21 de marzo del 2019 en la presentación del “Estudio Nacional de Agua 2018” por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se hizo hincapié en lo inconveniente de tener miles de actores prestando el servicio público de acueducto y el objetivo de hacer una política de aglomeración de ellos en empresas privadas más grandes. Según la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, el 80,7% de las cabeceras municipales tienen sistemas de acueducto con menos de 5000 suscriptores, cerca del 9% de la población colombiana(Básico, 2017).

Es decir, en Colombia coexisten dos modelos de gestión del agua: El público y el comunitario. En el público coexisten empresas Públicas y Privadas, en el comunitario el servicio es prestado por terceros o asociaciones comunitarias (que no hacen parte del estado) y pertenecerían formalmente a la esfera jurídica de lo privado, se definen como “La comunidad presta el servicio público de agua cuando crea una organización sin ánimo de lucro, solicita a la autoridad ambiental la concesión sobre una fuente de agua e implementa un sistema de redes de conducción del líquido hasta las viviendas de los vecinos y vecinas del sector, dando cumplimiento a todas las normas que se expiden para regular esta actividad” (Penca de Sábila, 2011, p.6). Cabe resaltar que son sin ánimo de lucro, accionadas con intereses colectivos y comunitarios y con una percepción del agua alejada de su mercantilización.

1.3.2 Gestión comunitaria del agua en Colombia:

La gestión comunitaria del agua ha sido la respuesta de comunidades históricamente marginadas de la atención estatal y el interés de privados a la necesidad del líquido vital, allí, la población de manera colectiva decide instalar sus propios sistemas de abastecimiento y administrarlos directamente bajo diferentes formas organizativas.

En Colombia y la prestación del servicio público de agua potable ha sido “una historia de tensiones entre el Estado y el mercado, y de olvido de lo comunitario”(Moncada Mesa et al., 2013, p.129), con una alternancia en el protagonismo de la gestión del líquido. Esta historia inició a finales del siglo XIX con particulares de carácter local prestando el servicio, seguida de una transición paulatina a manos del Estado a nivel local, departamental y nacional hasta la década de 1990 donde se logra una estatización casi total, en ese momento, la apertura económica impulsó un nuevo giro al mercado respaldado por la ley 142 de 1994, donde se abrió la oportunidad a particulares de entrar al “negocio” y obtener rentabilidad. Su análisis propone un tercer actor que ha sido invisibilizado: las comunidades organizadas.

Ellas son consideradas incluso un problema para la gestión del agua en los territorios, las políticas del gobierno buscan forzar a pequeños acueductos a transformarse en empresas prestadoras de servicios y sin una reglamentación específica, se les obliga a cumplir normatividad similar a las grandes empresas del mercado, lo que por su naturaleza les genera enormes dificultades. En su artículo: “La irracional lucha del Estado contra los pequeños proveedores del servicio de agua en Colombia”, el profesor Germán Darío Valencia Agudelo describe la posición del estado hacia estas organizaciones:

“El Estado ve a estos pequeños proveedores como un problema; pues según sus cuentas y forma de razonar, en un futuro estos sistemas no contarán con los recursos necesarios para expandirse, mantener las inversiones y sostener los equipos para la prestación del servicio, poniendo en riesgo las reformas de 1994 y la estabilidad del sistema; además, hace más compleja y costosa su actividad de regulación y control. A estas críticas se suman la racionalidad económica del sistema de mercado actual, que advierte que estos pequeños proveedores no son rentables y competitivos, al no poder aprovechar las economías de escala, de alcance y de aglomeración, de las cuales sí disfrutaban las grandes empresas, que pueden concentrar operaciones (facturación, mantenimiento, etc.) y con ello reducir costos.”(Valencia, 2008, p.84)

En las conclusiones, recomienda al Estado dejar de atacar a los pequeños prestadores y apoyarlos por el potencial que tienen para generar capital social y mejorar las condiciones de vida de la población.

Estos pequeños proveedores de servicio de agua son comunes en zonas rurales o urbano-rurales como mecanismo para que la población campesina garantice su abastecimiento, ofreciendo a su vez servicios ambientales de mantenimiento y estabilidad de los ecosistemas, investigación, desarrollo de tecnologías limpias y procesos de educación colectiva.

Los acueductos comunitarios pueden clasificarse de diferentes maneras, la

Tabla 1-1 muestra la clasificación propuesta por Moncada, Mesa et al. (2013), quien implementa un método para caracterizar en diferentes aspectos los acueductos comunitarios y entender más a profundidad su funcionamiento, historia, intereses, fortalezas y debilidades.

Tabla 1-1: Tipos de acueductos comunitarios

CLASIFICACIÓN PROPUESTA	DESCRIPCIÓN
<p>Según su origen</p> <p>Esta clasificación parte de las razones y procedimientos que se adoptaron para la conformación del sistema de abastecimiento de agua, que tiene por finalidad la prestación de un servicio a la comunidad</p>	<p>De hecho: Tienen como característica no adoptar ninguna forma legal, ya que surge de la voluntad libre y espontánea de la comunidad, prestándose un servicio de forma autónoma. Su legitimidad reside en el reconocimiento social por parte de la comunidad misma.</p> <p>De derecho: Surge de la necesidad de obtener representación legal, siendo el primer paso la personería jurídica, además de la inscripción ante los organismos de control y demás requerimientos que se logran progresivamente y en razón de sus particulares necesidades y capacidades.</p>
<p>Según el territorio</p> <p>Esta clasificación parte del ámbito territorial en el cual los</p>	<p>Acueductos rurales: Se ubican en las veredas, corregimientos, zonas de resguardo y áreas protegidas. Su ubicación se da en territorios con mayor extensión y menos beneficiarios que en la ciudad, lo que genera una baja</p>

<p>acueductos gestionan el líquido, ello en gran medida determina las relaciones con el entorno y con los usuarios, beneficiarios o asociados.</p>	<p>demanda. Están relativamente cerca de los nacimientos y su contaminación puede afectar la disponibilidad en las zonas urbanas.</p> <p>Resguardos indígenas: Estos territorios presentan un manejo ancestral del agua; así, cuando una entidad territorial tiene el carácter de resguardo indígena, gracias a los artículos 286 y 287 de la Constitución obtienen autonomía para gestionar sus intereses al respecto.</p> <p>Acueductos de comunidades negras: La Constitución de 1991 y la Ley 70 de 1993 reconocieron a las comunidades negras la propiedad colectiva del territorio que han venido ocupando, este reconocimiento permite el manejo autónomo de sus sistemas de abastecimiento de agua.</p> <p>Acueductos urbanos: Se pueden catalogar como acueductos ubicados en las periferias, ya sea en los cascos urbanos y el área metropolitana, o en municipios menores y barrios cercanos. En general la prestación se hace de forma ineficiente y con empresas con ánimo de lucro.</p>
<p>Según las tecnologías implementadas</p> <p>Los métodos de captación, conducción y distribución del agua permiten hacer una diferenciación de los acueductos comunitarios entre tecnologías modernas, alternativas o tradicionales.</p>	<p>Acueductos con tecnologías modernas: Estos tienen planta de tratamiento de agua potable, además de redes de tubería y medidores para facturar el consumo. Esto puede variar según el número de usuarios, del capital económico y del territorio a proveer.</p> <p>Acueductos con tecnologías alternativas: Funcionan con tanques y conducen el agua por acequias y mangueras. Por la falta de recursos usualmente no utilizan químicos para la potabilización del agua, por lo que el bien llega sin ninguna transformación desde la fuente para el consumo humano.</p>

	Además, el mantenimiento generalmente corre por cuenta de sus usuarios.
Según su forma de administración Los acueductos comunitarios son administrados, de hecho y de derecho, por las mismas comunidades, de manera independiente y con débil apoyo por parte del Estado; su autonomía administrativa es debida a la gestión comunitaria y al empoderamiento de los comunales de sus acueductos.	Junta de acción comunal (JAC): Según el literal a) del artículo 6.o de la Ley 743 de 2002: “La junta de acción comunal es una organización cívica, social y comunitaria de gestión social, sin ánimo de lucro, de naturaleza solidaria, con personería jurídica y patrimonio propio, integrada voluntariamente por los residentes de un lugar que aúnan esfuerzos y recursos para procurar un desarrollo integral, sostenible y sustentable con fundamento en el ejercicio de la democracia participativa”. Junta administradora: Generalmente se deriva de las juntas de acción comunal, y se conforma de comunales que administran el acueducto sin ánimo de lucro. Asociación de usuarios: Surge de voluntad propia de personas naturales o jurídicas, con el objetivo de mejorar el bienestar de determinado grupo o comunidad. Se conforma para un periodo de tiempo determinado. Puede terminar por: pasados dos años, a partir de la fecha de reconocimiento de la personería jurídica, sin iniciar actividades; según los estatutos; por imposibilidad de cumplir sus fines, o cuando se cancele la personería jurídica

Fuente: Construcción de Moncada, Mesa et al. (2013)

Algunas de las características comunes de los acueductos comunitarios que permiten describir su naturaleza son: su génesis en el seno de organizaciones sociales y la no existencia de los mismos en función de generar rentabilidad sino de suplir una necesidad “la ventaja que ofrece el proveedor sin fines de lucro al basar su labor empresarial en un compromiso ideológico de bienestar social para sus miembros” (Quintana Ramírez, 2008, p.79), principio que rompe abruptamente con lógicas mercantilistas. Vale la pena mencionar que el carácter comunitario no implica iguales obligaciones ni acceso a los

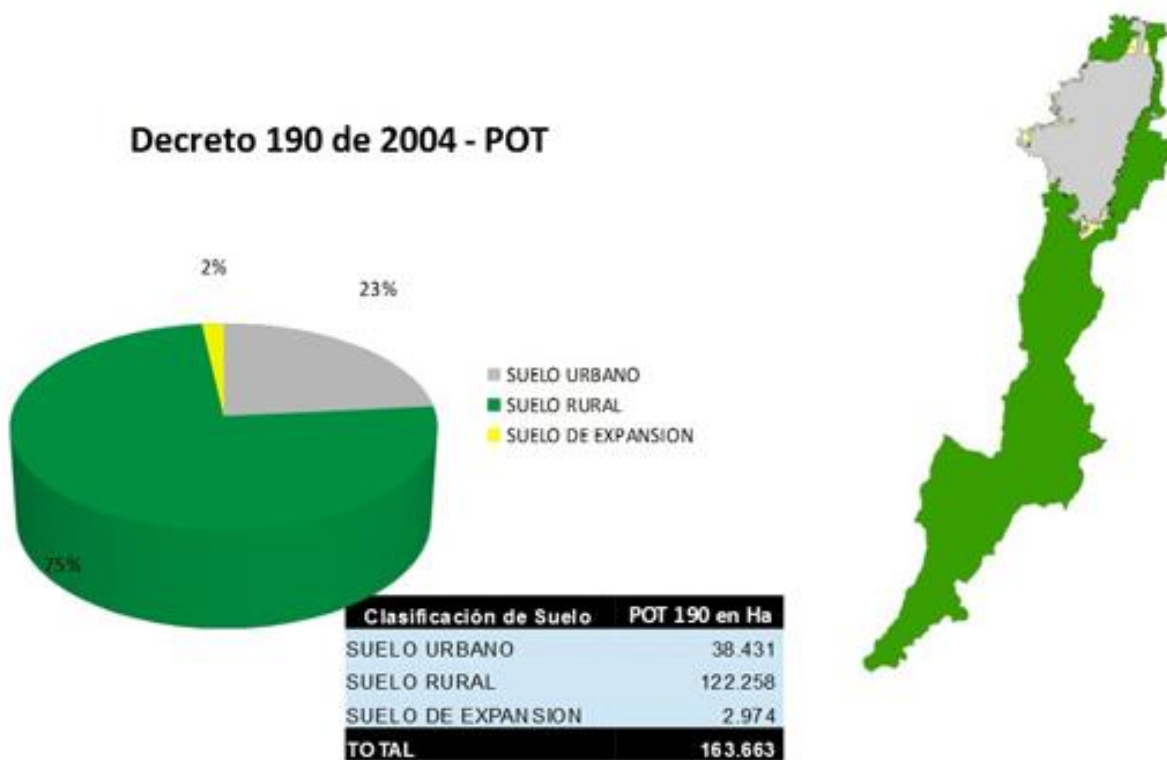
bienes comunitarios, situación explicada en parte porque no siempre la gestión colectiva del agua refleja ideales de solidaridad, cooperación y armonía (Pascual-Fernandez, 1993).

1.3.3 Gestión del agua en Bogotá

Bogotá es uno de los entramados de relaciones sociales más complejos que existe en el país especialmente en lo referido al agua: abundancia relativa con amenazas que se ciernen sobre ella debido la expansión urbana sobre la sabana y los cerros, las actividades productivas y el aumento de la demanda por el crecimiento poblacional. Así mismo las múltiples configuraciones territoriales con zonas completamente rurales, espacios de transición, zonas borde de ciudad, hasta espacios densamente poblados (planificados o no) en el casco urbano.

La Figura 1-1 muestra la distribución espacial en Bogotá, donde el 76.51% es suelo rural y de expansión, área habitada por más de 50.000 personas (Secretaria Distrital de Ambiente, 2018).

Figura 1-1: Distribución del área en Bogotá



(Secretaria de Desarrollo Económico, n.d.)

La actividad política de Bogotá también compleja, es una tensión permanente entre su carácter local como ciudad y nacional como capital del país, caracterizada en los últimos 20 años por gobiernos de corte liberal-progresista (exceptuando el periodo 2016-2019) que impulsaron políticas en contra vía a las emanadas por el gobierno nacional, entre ellas las relacionadas a la gestión del agua.

Si bien las directrices emanadas por la política nacional han avanzado en la mercantilización del líquido y la participación de los privados en la gestión del agua, así como en esquemas de concesión para uso y aprovechamiento masivo del líquido en todo el territorio nacional, la existencia de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB (empresa pública) y políticas públicas locales en Bogotá, han posibilitado la supervivencia y fortalecimiento de sistemas de gestión comunitaria del agua, especialmente en las localidades de Sumapaz, Ciudad Bolívar y Usme. En las áreas rurales de estas localidades predomina la presencia de sistemas de acueductos

comunitarios, según la Secretaría Distrital de Hábitat a 2017 existen 81 acueductos en las zonas rurales, de los cuales 49 son comunitarios (Secretaría Distrital de Hábitat, 2016).

La gobernanza del agua construida en la ciudad entre el año 2013 y 2015 permitió la participación activa de comunidades y acueductos comunitario a través de los Cabildos de Gobernanza del Agua en la planificación de la política pública y toma de decisiones, se estableció un mínimo vital de agua priorizando factores distintos al económico como requisito para acceder a la prestación del servicio e invitaba a la reflexión y nuevas formas de relacionarse con el agua, esto con un trabajo de la mano a la EAAB.

A 2019 la EAAB tiene una cobertura del 99,84% de los hogares Bogotanos (porcentaje de suscriptores en Bogotá con agua potable del total proyectado que demanda el servicio) (Observatorio Ambiental de Bogotá, 2020). Cuenta con 3 sistemas de abastecimiento: Chingaza, Sumapaz cuenca alta del río Tunjuelo y Tibitóc-Agregado Norte, con sus respectivos embalses y plantas de tratamiento (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, 2020). Su objetivo es la satisfacción de necesidades y redistribución de beneficios más que el lucro por su actividad comercial.

Montoya (2016) resalta la fortaleza de los acueductos comunitarios y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, entre otros por los resultados positivos de la alianza público-comunitaria para la gestión del agua potable en la sustentabilidad del territorio.

2. Construcción colectiva de conocimiento como base de las metodologías participativas

2.1 La ciencia del desarrollo: una espada de doble filo

Las evidentes tensiones generadas entre diferentes modelos de gestión del agua, desde la gobernanza corporativa hasta la gestión comunitaria del agua son una expresión más de la crisis del modelo occidental de desarrollo y las estructuras sociales, económicas, políticas y culturales que lo cimientan.

La apuesta por el desarrollo, impulsada desde mediados del siglo pasado basada en la dominación del hombre sobre la naturaleza, ha sido supeditada a procesos de planeación y gestión evaluados a través de indicadores de eficiencia “objetivos”, supuestamente desprovistos de juicios éticos y políticos, basando la construcción de verdades exclusivamente en la ciencia occidental moderna, considerada como universal y única, “(la ciencia)...eurocéntrica por sus orígenes geográficos, tiene su nacimiento en la filosofía griega y luego en la ilustración europea; en un principio partió de una visión mecanicista del mundo, priorizando los métodos positivistas y cuantitativos y se organizó en campos especializados: disciplinas que siguen sus propios marcos teóricos” (Rist & Delgado, 2016, p.37).

Los profesores e investigadores Freddy Delgado (de la Universidad Mayor de San Simón en Cochabamba, Bolivia) y Stephan Rist (de la Universidad de Berna en Suiza) exponen en el artículo anteriormente citado, el contexto paradójico en que se encuentran las ciencias: “...se critica que el “desarrollo moderno” se ha limitado a la aplicación de las ciencias útiles en la reproducción de diferentes formas de capitalismo (principal generador de la crisis), pero, es este mismo conocimiento científico occidental dominante la esperanza para hallar soluciones a esta crisis”(p. 35).

Una salida a estas contradicciones es posible, superando paradigmas de la modernidad donde la ciencia representa el único conocimiento racional y válido capaz de dar respuestas al reto del desarrollo (Fals Borda & Mora-Osejo, 2004). No se trata entonces de un problema de comunicación entre la ciencia/academia y la sociedad, se trata de la participación efectiva en la definición de fundamentos ontológicos, epistemológicos y normativos en el proceso de generación de conocimientos científicos por parte de actores sociales mayoritarios y comunidades científicas provenientes de otros sistemas de conocimientos (Rist & Delgado, 2016), donde incluso los aspectos éticos se conviertan en un debate social.

La propuesta consiste entonces, en iniciar un dialogo de saberes desde un frente epistemológico, ontológico y heterodoxo llamado **transdisciplinariedad**, que busca la co-producción de saberes entre comunidades científicas, indígenas, campesinas, urbanas y movimientos sociales, políticos o culturales (Rist & Delgado, 2016). Un diálogo basado en la horizontalidad del poder y la legitimidad de los diferentes lenguajes e interpretaciones del mundo, una construcción colectiva que dé cuenta de conocimientos nuevos y complejos contextualizados en realidades particulares.

2.2 Diálogo de saberes: Investigación transdisciplinaria, ciencia, tecnología y conocimientos comunitarios

Estimular el diálogo de saberes entre conocimientos científicos establecidos y múltiples formas de saberes no académicos activos, consiste en fomentar la cooperación de grupos heterogéneos de actores sociales, articular la inclusión de narrativas alternas de interpretación y superar la imposición de una sola visión de mundo. Este diálogo es incluso un proceso interno y personal, nadie está construido en su totalidad por un sistema de conocimiento, guarda en su interior múltiples experiencias vitales que le han permitido crear una forma de leer y entender el mundo de forma diversa.

Así, la transdisciplinariedad o diálogo intercientífico no se refiere exclusivamente a construir puentes entre disciplinas enmarcadas en el tipo de ciencia occidental moderna, por ejemplo entre ciencias naturales y humanidades, o medicina e ingeniería, se refiere también al diálogo de este conocimiento con otros saberes del mundo, entendiendo estos conocimientos como ciencias válidas (Rist & Delgado, 2016). Por eso, en adelante se

adoptará una definición amplia de ciencia con su propia epistemología, gnoseología y ontología:

“Es un cuerpo de conocimientos y valores formulado dentro de un sistema específico de visión del mundo, basado en un marco teórico. Incluye los procesos de producción, almacenamiento y recuperación de los conocimientos, formulando supuestos, principios generales, teorías y metodologías, e implica la participación activa de una comunidad de conocimiento específico, que ha llegado a un consenso sobre la validez del proceso. El conocimiento adquirido y la ciencia resultante es siempre limitada y está sujeta a modificaciones a la luz de nueva información y conocimientos”. (Haverkort et al., 2013, p.19)

Esta definición heterodoxa permite reconocer que todos los sistemas de conocimiento del mundo son ciencias válidas, algo extraño cuando se ha cuestionado el concepto de “ciencia”, pero entendible si se devela cómo se ha normalizado que la ciencia occidental moderna se configure como “la ciencia” única a costa de la validez de otras.

La cultura occidental moderna ha restringido la construcción de conocimiento a prácticas exclusivas de una comunidad científica mediante la aplicación del método científico tradicional. Sin embargo, existen distintas formas en las que quienes practican actividades de Ciencia y Tecnología (en adelante CyT) se relacionan con otros sistemas de conocimiento: ignorativo, utilitario, paternalista, esencialista e intercultural⁴ (Rist & Delgado, 2016). Un acercamiento intercultural reconoce que la ciencia occidental moderna es solo un tipo de conocimiento entre otros y que el conocimiento siempre se halla incorporado en un contexto cultural e histórico. Esta es la clave para superar la paradoja planteada por los autores al comienzo de este capítulo, en la medida que sus fundamentos éticos son coherentes o tolerantes a otros sistemas de conocimiento comunitarios, se

⁴ El ignorativo hace referencia a los sistemas de conocimiento ignorados por la ciencia moderna occidental, como el de pueblos indígenas y campesinos. El utilitario toma elementos del conocimiento científico endógeno que pueden ser validados con el método científico, como las patentes basadas en propiedades de plantas medicinales. El paternalista concibe el conocimiento endógeno como una entrada para actualizarlo, como el mejoramiento genético de cultivos indígenas. El esencialista asume el conocimiento endógeno mejor que el occidental moderno y no considera su influencia, dejándolo tal cual es. El intercultural reconoce que la ciencia occidental moderna es sólo un tipo de conocimiento entre muchos otros, cada uno responde a su contexto cultural e histórico, siendo la co-evolución y la complementariedad posibles.

abonará el camino para el trabajo conjunto, permitiendo el intercambio, así como para entablar procesos de diálogo que involucren las dimensiones de la práctica social, los valores y las visiones de mundo.

Así, un primer paso para un diálogo intercultural consiste en reconocer los fundamentos normativos específicos de las partes, donde especialmente los practicantes de la ciencia occidental moderna (motivados incluso por su “rigor científico”) deben propender por la “objetividad fuerte” que aboga Sandra Harding (1995), en la que propone a los científicos reflexionar sobre su situación en la matriz social y las implicaciones en su posición, sus perspectivas y su poder, esto con el fin de esclarecer intereses, límites, potencialidades y mecanismos sociales que llevan a la dominación y discriminación.

Estos procesos de diálogo son de extrema complejidad social, sobre todo cuando están mediados por relaciones de poder que legitiman conocimientos y prácticas que invisibilizan o minimizan alternativas, silencian o eliminan las críticas, profundizando así, dinámicas de dependencia y dominación cultural, social, económica y política. Romper estas estructuras requiere, entre otras cosas, metodologías y estrategias que permitan realizar investigaciones con incidencia en la transformación efectiva de las realidades territoriales.

No se trata entonces, de negar la importancia de la CyT moderna, se trata de ubicarla en un campo de diálogo y construcción colectiva. Son muchos los casos donde la CyT ha sido utilizada con/por comunidades en territorios específicos para mejorar sus condiciones de vida, especialmente en lo referido al agua. Un ejemplo es la bomba Bush, construida colectivamente por el Dr. Peter Morgan con múltiples comunidades en Zimbabue para el bombeo de agua desde pozos subterráneos, logrando perfeccionarla gracias al trabajo mancomunado de científicos y comunidades durante las décadas de los 80`s y 90`s (Morgan, 1990). Laet & Mol (2012) analizan esta experiencia y establecen que el éxito de este invento es su fluidez, lograda por su simpleza, adaptabilidad y apropiabilidad por parte de las comunidades, características fundamentales en este tipo de procesos, y que constituyen una de las múltiples características deseables a la hora de emprender investigaciones interculturales que integren actividades de CyT.

En torno a estas nuevas prácticas de CyT, se han venido consolidando metodologías como las propuestas por D-Lab en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), Medialab-

Prado y el laboratorio Procomún en España⁵, las cuales buscan “diseñar y diseminar tecnologías que mejorarán de manera significativa la vida de personas viviendo en condición de pobreza [...] centradas en la práctica, el aprendizaje experiencial y el desarrollo impulsado por la comunidad”, defienden que diseñando “con” y no “para” las personas, permiten conseguir mejores resultados (Smith & Leith, 2014, p.6). En Colombia experiencias como los “International Development Design Summits” (IDDS) y otros ejercicios de co-creación y diseño participativo toman elementos de CyT para colectivamente dar solución a problemas de comunidades. Todas ellas ven en la comunidad un sujeto activo en el proceso de creación de conocimiento y se preocupan por la mejor forma de poner a dialogar sus experiencias desde la diversidad.

Estas metodologías de investigación cualitativa reflexionan especialmente en la fase inicial del diseño: un fuerte entendimiento del usuario y sus necesidades. Es esperable entonces que propendan por el fortalecimiento de las comunidades y el tejido social, pues sus ejes temáticos versan sobre los mayores problemas/retos/necesidades de las comunidades, en consecuencia, permite también una investigación comprometida con fortalecer a las comunidades en su lucha por reconocimiento, permanencia en el territorio y búsqueda de alternativas para una vida digna.

2.2.1 Una autocrítica necesaria

Siguiendo la propuesta de Harding (1995), el primer paso para emprender este proyecto y prepararse para un dialogo de saberes es, hacer una reflexión auto crítica del lugar en la matriz social que ocupan las actividades de CyT y el sentido que han tenido en fortalecer las dinámicas de control y dominio, cuestionando la “ciencia neutra” u objetividad como principio de estas acciones. Es así como academia y científicos ocupan un lugar privilegiado en la medida que su trabajo y producción dota de herramientas conceptuales, militares, culturales, económicas y políticas al mercado para reproducirse, mantenerse y generar mayor acumulación, así como fortalece a quienes ostentan poder y ejercen el

⁵ Medialab-Prado PROCOMUN es un laboratorio ciudadano que funciona como lugar de encuentro para la producción de proyectos culturales abiertos en la ciudad de Madrid, donde la Mediación Cultural ocupa un papel central, conectando personas y grupos de trabajo con diferentes ideas, disciplinas y niveles de especialización.

control y dominio social. Esto les permite un reconocimiento social y dota de legitimidad sus prácticas bajo el amparo de la “objetividad” o “neutralidad”.

En cuanto a la objetividad de su práctica, la teoría del “punto de vista” (Harding, 1995) propone que todo pensamiento humano ocurre en una situación social particular, lo que establece límites y posibilidades. No existe un análisis científico objetivo de la cultura o un fenómeno social, son interpretaciones subjetivas, independientes o unilaterales que seleccionan, analizan y organizan con fines expositivos.

Bruno Latour (2001) propone entender la CyT como resultado de las actividades de una comunidad epistémica, que comparte un modo de vida, una forma de aproximarse al conocimiento, de entender el mundo y un conjunto de supuestos de base que determinan como se incorpora su acción y productos en los fenómenos sociales. Esto permite evidenciar su pertenencia a una colectividad con motivaciones, intereses y tradiciones específicas que aspira a la creación de una identidad colectiva universal, construida a la par de los principios de la ciencia occidental moderna, con origen en una visión mecanicista del mundo que prioriza métodos cuantitativos y positivistas (Rist & Delgado, 2016).

El viraje/transformación de la ciencia neutra se encuentra en un diálogo de saberes efectivo, que requiere la participación de quienes abanderan conocimientos propios de actividades de CyT con un enfoque humanista - impregnado de valores de respeto hacia la vida, la naturaleza, la integración y la democratización del conocimiento - que propenda por “tecnologías apropiadas” y propuestas adaptables a diferentes contextos en los que las comunidades tienen un papel activo. Estas tecnologías más que “ingenierilmente eficientes”, deben ser asequibles y accesibles, permitiendo nuevas configuraciones en el escenario de lo sociotécnico (Laet & Mol, 2012). Trascendiendo de lo instrumental y haciendo hincapié en su historia: quiénes y cómo la construyeron y qué hay detrás de cada paso de diseño, en el componente humano o vivo que permanece en ellas como testimonio de trabajo colectivo.

Este diálogo requiere una estructura epistemológica que propenda por un relacionamiento diferente con la naturaleza:

“La ciencia y la tecnología modernas, en correlación profunda con los procesos educativos, han tenido un sentido: fortalecer las dinámicas de dominio, control,

poder y explotación del hombre sobre la naturaleza. Es necesario y urgente [...] revisar los valores inmersos en estos sentidos, con el fin de colocar “el dedo en la llaga” de la crisis ambiental que, hasta el momento, se le ha entregado a los ecólogos y a la naturaleza ecosistémica” (Noguera, 2006, p.23).

El cuestionamiento y revisión de los sistemas de valores inmersos en las formas tradicionales de construcción de conocimiento es fundamental, ya que estos incluyen la negación y exclusión de la diferencia y la evaluación de acciones en función de la eficiencia como producto económico.

2.2.2 Tecnologías que dialogan

Se ha discutido sobre la ciencia y su influencia en la construcción del mundo, pero esto no ha sido un proceso directo, es a través de la tecnología que se adapta y modifica el mundo. ¿Cuál es entonces su relación? La tecnología emplea el conocimiento generado por la ciencia para mejorar sus técnicas, y la ciencia utiliza la tecnología (e incluso la impulsa) para ir más allá en sus experimentos.

Entonces para emprender un diálogo de saberes es necesario propender por una CyT que primero, esté(n) dispuesta(s) a dialogar y segundo, cuyas bases y principios permitan ese diálogo. Aquellas que se enuncian universales, objetivas y neutrales no permiten construir colectivamente aunque tengan una verdadera intención de hacerlo

Existen entonces posturas críticas de la tecnología, que ven en ella más que un instrumento despojado de significados, intereses e historia, la entienden en contexto, situada, atravesada e influenciada por relaciones sociales. Se trata de reconocer el papel de las tecnologías, ellas “demarcan posiciones y conductas de los actores; condicionan estructuras de distribución social, costos de producción, acceso a bienes y servicios; generan problemas sociales y ambientales; facilitan o dificultan su resolución.” (Thomas et al., 2012, p. 26) entonces, la dimensión tecnológica es fundamental para abordar los grandes problemas y retos de exclusión en el mundo.

Muchas de las corrientes que revisan los abordajes teórico-metodológicos de la tecnología no cuestionan la racionalidad occidental dominante, para Dickson (1980), esto lleva a una concepción neutral y determinista de la tecnología como medio para el cambio social, soportado en ocasiones por el optimismo tecnológico. Esta es la base de muchas

iniciativas de carácter asistencialista que buscan solucionar problemas puntuales, Thomas (2012) plantea una tensión de base entre estas propuestas: ¿desarrollo de tecnologías como solución a problemas de exclusión social o como componentes clave de estrategias de inclusión social? Evaluando críticamente otras tendencias de tecnologías críticas, Thomas se adscribe a la segunda tendencia y sienta las bases de las “tecnologías para la inclusión social”, las cuales guían y orientan los desarrollos tecnológicos de esta investigación.

A continuación se mencionan algunas de las herramientas y derivaciones teórico conceptuales y metodológicas propuestas por el autor (Thomas et al., 2012) que sirvieron de insumo para el proyecto:

- Los artefactos y sistemas tecnológicos son resultado del proceso de constitución y ensambles socio-técnicos, no derivados de la evolución tecnológica.
- Se deben utilizar creativamente las tecnologías disponibles, se trata de resignificarlas, no de hacerlas a un lado. Más que alteraciones mecánicas se debe reasignar un sentido en su medio de aplicación.
- Adecuación socio-técnica: No hay tecnologías de validez universal, y menos si son diseñadas para la inclusión social, son susceptibles a transformaciones y ajustes. Su utilidad es socialmente construida. Así mismo se cuestiona la noción de “adaptación” y se propone la resignificación de tecnologías en el marco de dinámicas locales de co-construcción de interacciones usuarios-artefactos.
- Los procesos de desarrollo e implementación implican co-construcción de los artefactos y sociedades, es decir, cambios en los grupos sociales vinculados. Ninguna tecnología funciona fuera de una configuración socio-técnica.
- Toda cultura es tecnológica y toda tecnología es una expresión cultural. Esto permite reconocer los conocimientos locales y su potencial aprovechamiento.
- Transducción del conocimiento como consecuencia de nuevas acciones de desarrollo tecnológico, más allá de una transferencia que impone un marco lógico a las comunidades locales. Esta visión permite superar la falsa dicotomía entre local-universal.
- Tecnologías que no funcionen simplemente por resolver un problema, estas deben ser concebidas para participar activamente en procesos de cambio social y sustentar procesos de democratización.

- Poner en práctica una visión sistémica implica que no hay soluciones puntuales para problemas puntuales. La visión sistémica posibilita una nueva forma de concebir soluciones socio-técnicas como un proceso de co-construcción.

Este último punto es tal vez el más relevante, muestra la potencialidad de las Tecnologías para la Inclusión Social, resolución de problemas sistémicos antes que déficits puntuales, siendo un componente clave para estrategias de inclusión y desarrollo. Así antes que tecnologías de intervención puntual se conciben “Sistemas tecnológicos Sociales”

2.2.3 El agua que convoca y moviliza

En el marco de lo ambiental, estas metodologías juegan un papel importante cuando se trata del agua, sus procesos de gestión, monitoreo y tratamiento, pues ella es un eje ordenador del territorio y fuente de vida, y dada su importancia social, cultural y económica, es también motivo de conflictos, disputas y resistencias.

Estos conflictos han sido abordados desde el pensamiento ambiental por la ecología política⁶, que ha discutido la privatización de “recursos naturales” estratégicos, la afectación a bienes comunes y las resistencias surgidas en las comunidades, donde empresas, Estado y comunidades tejen relaciones ambientales con el agua en función de cómo se apropian de ella y los beneficios que reciben (Noguera, 2006)

Una de las múltiples formas en las que se expresan estas tensiones son los modelos de gestión del agua, donde la gobernanza corporativa (matriz política de la globalización neoliberal, según De Sousa & Rodriguez G., 2007) entra en disputa con los modelos de gestión comunitaria del agua. Las relaciones de poder estudiadas en estos casos median la relación humano-naturaleza en territorios específicos: empresas privadas ven en el agua y la naturaleza un recurso explotable para generar lucro, comunidades ven en ella fuente de supervivencia y vida, mientras el Estado como actor fundamental en los conflictos por el agua agencia de maneras específicas las relaciones saber-poder, validando y legitimando conocimientos en función de los actores que establecen alianzas o

⁶ Estudio de cómo el poder político influye en conflictos socioambientales, estudiando paralelamente el metabolismo social y los conflictos ecológico distributivos. (Martínez Alier, 2015)

confrontaciones con él, acorde a sus intereses y la dependencia que tiene a los poderes económicos y políticos locales, nacionales e internacionales.

2.3 Metodologías participativas: Investigación del Usuario, trasegar por la búsqueda de lo complejo

Las metodologías de investigación se soportan y responden a cuerpos teóricos que otorgan coherencia y sentido a sus métodos, tiempos y estrategias. Se enmarcan, por lo general en las lógicas académicas modernas y sus formas de ver y asumir el mundo, lo que determina notablemente el sentido de sus resultados.

Sin embargo, superando la visión occidental, moderna y hegemónica de la ciencia, existen otras metodologías basadas en el diálogo intercultural y la participación activa de las comunidades. En ellas el conocimiento no es construido a partir de la comunidad como objeto de estudio sino que emerge y se construye con ella. Estas metodologías se sitúan en lo colectivo a través de la transdisciplinariedad, la pluriculturalidad y las relaciones horizontales entre los diferentes saberes, dejando atrás lo que Rist & Delgado (2016) denominan visiones únicas del mundo a través de un discurso hegemónico que silencia los demás discursos.

El diseño metodológico de la presente investigación se fundamenta en la adaptación del “*Marco de Investigación del Usuario*” desarrollado por el D-Lab del MIT, en él se tiene muy claro el ciclo de diseño y las formas de involucrar a la comunidad. En el proceso de adaptación se hizo necesario complejizar la metodología en términos de intereses de los múltiples actores, sus bases éticas, lógicas, ontológicas y el contexto político y social de las comunidades para lograr un proceso integral.

En ese sentido, el proyecto toma las bases de la metodología propuesta por el MIT y avanza superando lo artefactual hacia la dimensión ambiental en su complejidad. Para eso, retoma ideas de la Medialab-Prado con PROCOMÚN, quienes funcionan según lógicas de cooperación y comunicación en red, de forma horizontal y fomentando relaciones de colaboración (Medialab Prado, 2015).

Los avances desde España con el laboratorio PROCOMÚN, profundizan el debate de bienes comunes como una comunidad de recursos que debe ser activamente protegida y

cuidada (Lafuente & Antonio, 2008). El proceso de diseño se ve fortalecido con algunas reflexiones sobre “tecnologías fluidas”, concepto relacionado al instrumento en cuanto a su adaptabilidad, flexibilidad, receptibilidad y variabilidad incorporados en la tecnología misma. Hablar de fluidez implica una filosofía de la tecnología opuesta a la búsqueda analítica de una naturaleza fija (Laet & Mol, 2012) y múltiples experiencias de personas que aportaron su experiencia en investigación, trabajo académico y comunitario.

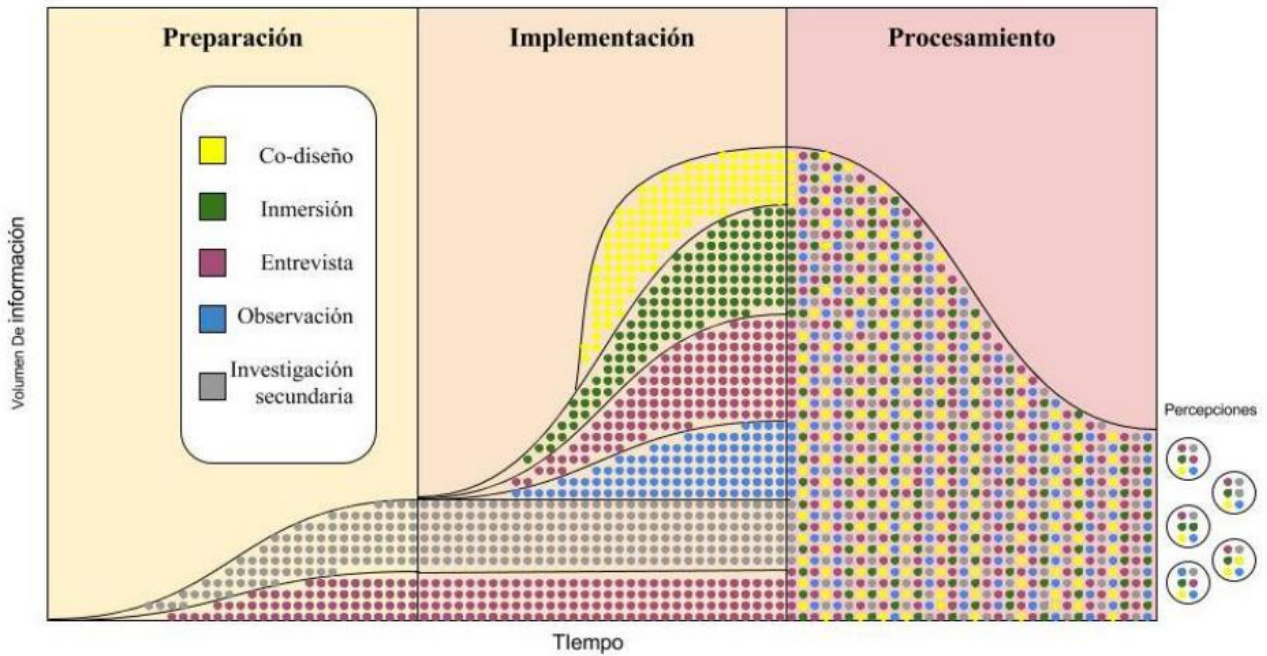
Así, las metodologías participativas juegan un papel fundamental en dos sentidos): 1 materializar el diálogo de saberes entre múltiples disciplinas para encontrar las mejores soluciones a problemas importantes y 2) garantizar un conocimiento profundo del territorio⁷ y las interacciones complejas que en él ocurren, abordando el estudio del ambiente y sus transformaciones en relación con factores sociales, económicos y políticos, dando una mirada global, nacional y local que dé cuenta de la dependencia y las relaciones de poder entre actores y sus diversos lenguajes de valoración (Martinez-Alier, 2006) y la forma en que sus relaciones naturaleza-cultura incorporadas a través de las funciones prestadas por el ecosistema dejan su impronta en la naturaleza, y viceversa.

⁷ Entendido éste como “una configuración de agentes y elementos económicos, socioculturales, políticos, institucionales que posee modos de organización y de regulación específicos” (Mella Márquez, 1998)

3. Construyendo estrategias para fortalecer la gestión comunitaria del agua. Caso de estudio Acueducto Comunitario Asoporquera, Mochuelo Alto, Bogotá D.C.

A continuación se presenta el proyecto desarrollado en la Vereda Mochuelo Alto, de la localidad Ciudad Bolívar en Bogotá (Colombia), realizado entre la Corporación Acción para el Medio Ambiente y el Desarrollo (ENDA), el Acueducto Comunitario Asoporquera y la Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo de la Universidad Nacional de Colombia, con miras a fortalecer la gestión comunitaria del agua. Este fue un proceso de encuentro entre la academia formal, el conocimiento técnico y autóctono de la comunidad, miembros del acueducto, organizaciones sociales y actividades de CyT propias de la ingeniería.

La estructura metodológica de este proyecto partió entonces de la adaptación de la metodología Marco de Investigación del Usuario. Esta propone una inmersión total en la comunidad y tres (3) etapas de investigación (Figura 3-1). Recomienda usar por lo menos dos (2) meses para preparar y planificar, un (1) mes para implementar y un (1) mes de procesamiento. La presente investigación fue planificada en agosto y septiembre del 2019, el diseño y primera etapa de cocreación-implementación de octubre hasta marzo de 2020 (ante la imposibilidad de una inmersión total, se extiende por más de los dos meses recomendados la fase de implementación). Será de especial importancia analizar la ejecución de las últimas etapas del proyecto en el marco de las medidas de aislamiento tomadas por la pandemia del COVID-19 y las transformaciones en la vida de los actores que esto ha implicado.

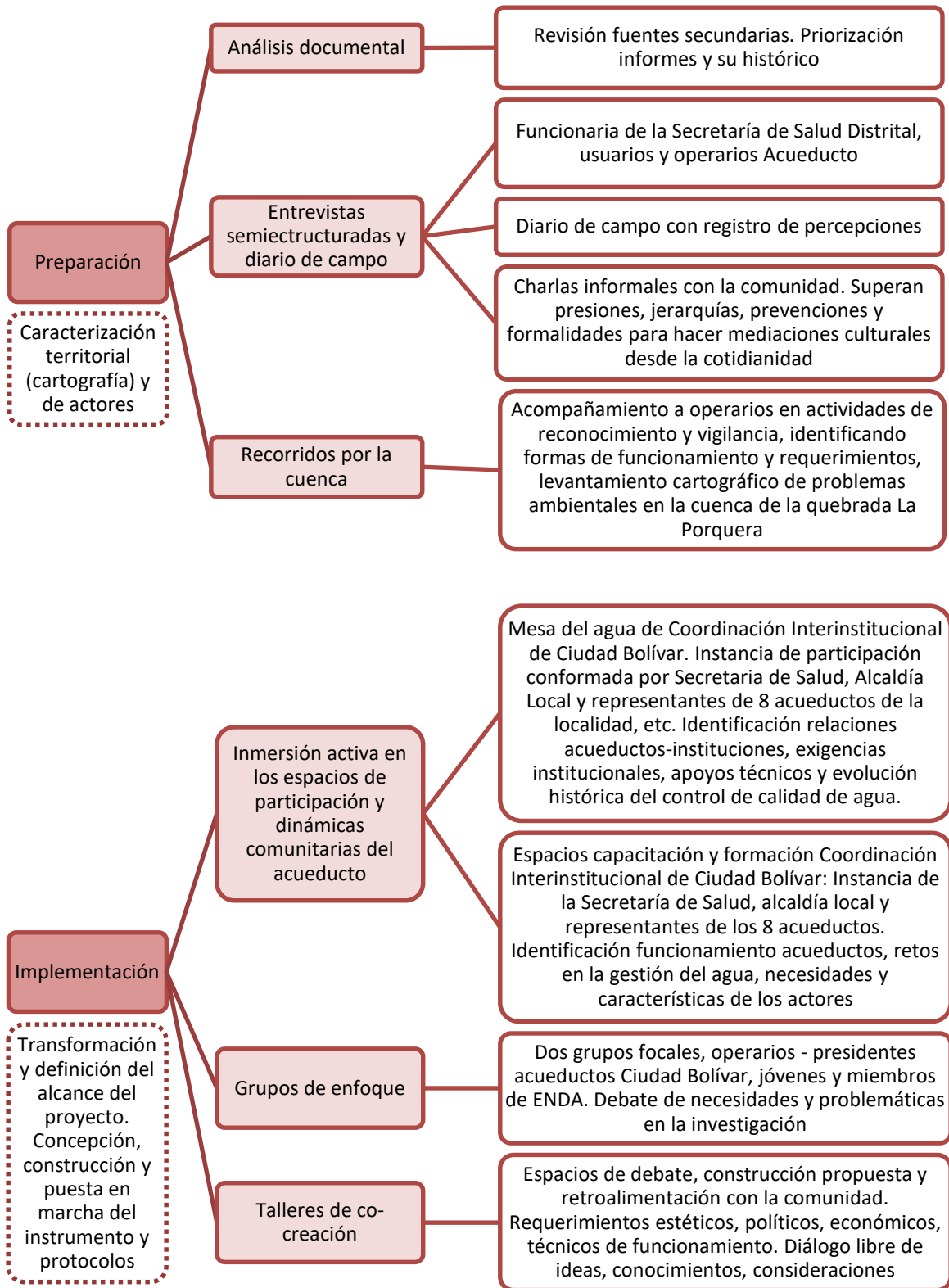
Figura 3-1: Volumen y fuentes de datos de evaluación de necesidades en el tiempo

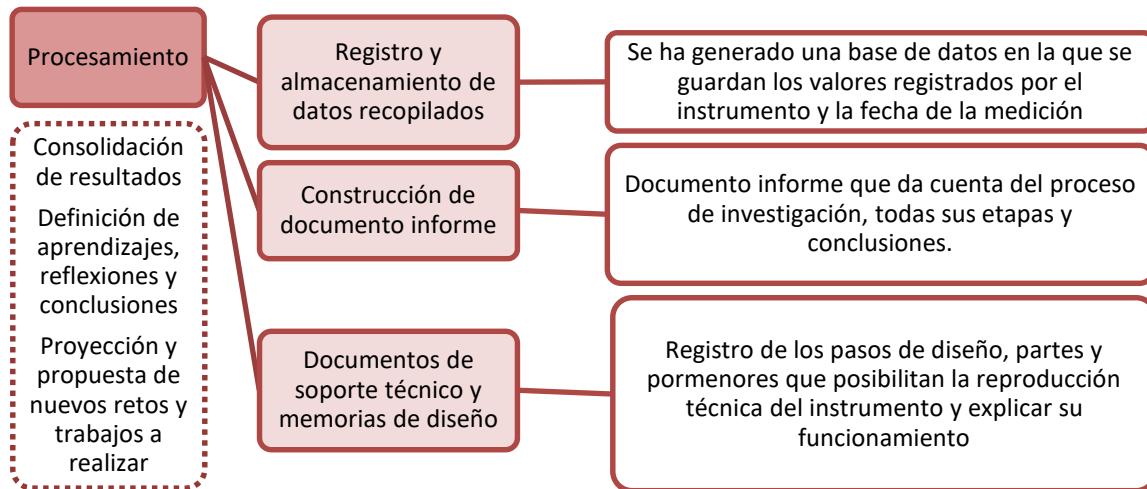
(Smith & Leith, 2014)

El resultado de la investigación es un instrumento tecnológico orientado por los principios de las “tecnologías para la inclusión social” que aporta a las estrategias para fortalecer la gestión del agua mediante el monitoreo en tiempo real del volumen de agua en el tanque de almacenamiento del acueducto Asoporquera I. El instrumento no puede entenderse por sí solo sin la estrategia que lo enmarca, el proceso de dialogo y co-creación que le dio vida y las experiencias vitales que guarda en su interior.

Las estrategias metodológicas implementadas en las fases de la investigación expuestas, se describen en la Tabla 3-1, permitieron pasar por los procesos de investigación secundaria, observación, entrevista, inmersión y co-diseño de las fases de preparación e implementación, arrojando los elementos que enriquecieron la construcción colectiva de conocimiento, la fluidez del prototipo y el establecimiento de relaciones de confianza y diálogo.

Tabla 3-1: Estrategias metodológicas.





Fuente: Elaboración propia

3.1 Fase de preparación: Comprensión del contexto

La *fase de preparación* es caracterizada por la entrevista e investigación secundaria. Sin embargo, esta etapa no es reservada para el investigador/académico, ni restringida a construir un contexto y establecer problemáticas, como se podría entender la Investigación de Usuario. Antes del encuentro formal de los actores, existen trayectorias y experiencias vitales que se reconocen como preparación, en el entendido que la comunidad es también investigador, su experiencia en los temas a tratar, su vida en la zona, su conocimiento, etc. también son parte de esta fase. Así mismo la investigación previa debe estar enfocada a entender la complejidad ambiental del territorio y sus múltiples actores, así como las tensiones y la estructuración de la relación entre la comunidad y su entorno.

3.1.1 Área rural de agua

La investigación se desarrolla en Mochuelo Alto, vereda de la localidad de Ciudad Bolívar ubicada en el sur de la ciudad de Bogotá D.C. Mochuelo es un territorio rural que conserva una vocación agrícola pese a los cambios en el uso del suelo a través de su historia. En la

época de la colonia la tenencia de la tierra se caracterizó por la presencia de haciendas que se transformaron en caseríos desde mediados del siglo XX (Rodríguez González, 2011) y luego es incorporada administrativamente a la ciudad formando parte de lo que hoy se conoce como borde sur. Los territorios borde son zonas de transición donde se presentan fenómenos de ruralización de la ciudad y urbanización del campo (Secretaría Distrital del Hábitat, 2015).

La vereda Mochuelo Alto se encuentra en la cuenca media del río Tunjuelo, su historia está relacionada al crecimiento y expansión urbana de la ciudad. Comenzó a ser transformada por la urbe a principios del siglo XX, cuando el agua en Bogotá escaseaba debido al crecimiento de la población, que vio en el río Tunjuelo una solución al problema de abastecimiento de agua. Por la misma época se consolidaba la cuenca media como espacio para la explotación minera de gravas y a finales de los década de 1980 se dio apertura al relleno sanitario de Doña Juana para disponer los residuos sólidos de la ciudad (Julio & Hernández Quiñones, 2014) (Figura 3-2). Paralelo a estas intervenciones administrativas se consolidó un fuerte proceso de urbanización caracterizado por la presencia de población en su mayoría desplazada por el conflicto armado interno en Colombia, que determinó la autoconstrucción y la configuración de cinturones de miseria en la periferia urbana.

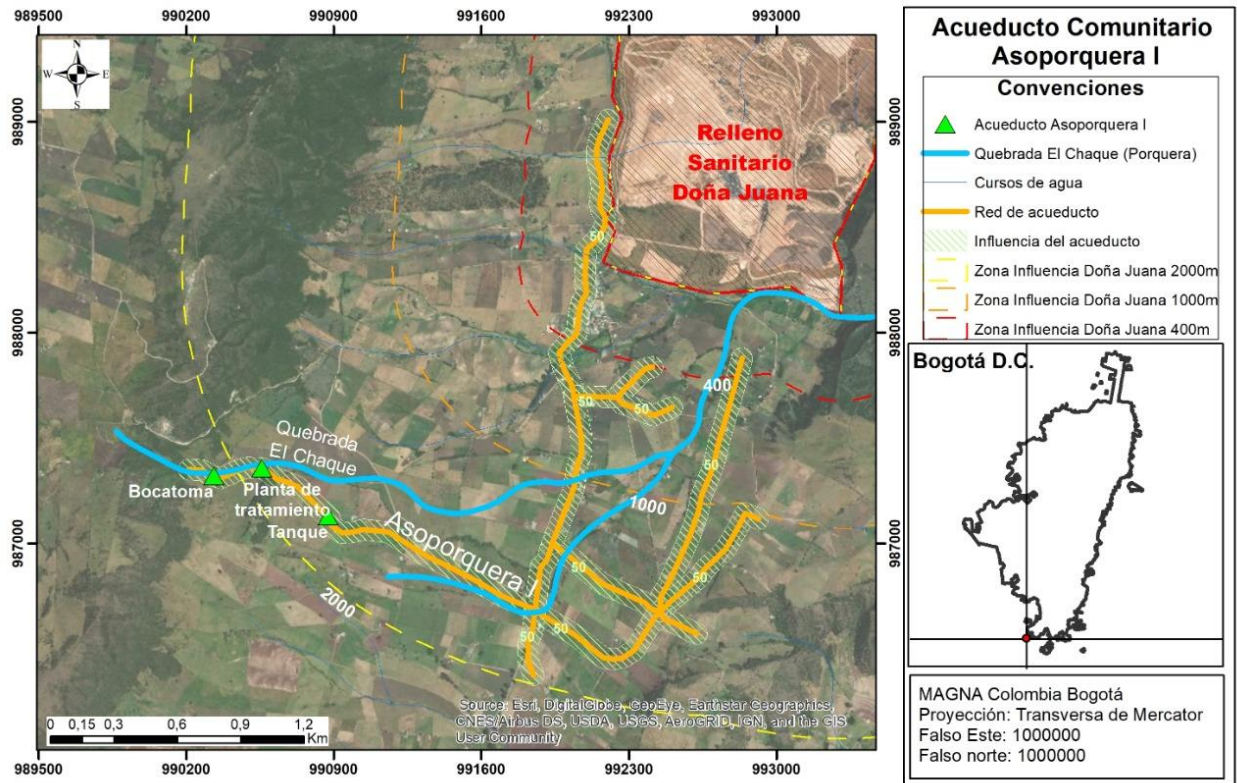
Figura 3-2: Foto desde la vereda Mochuelo Alto, se puede apreciar la ruralidad y al fondo el Relleno Sanitario Doña Juana.



Fuente: Carmen Alicia Hernández Gómez.

En medio de estos procesos de transformación la comunidad del Mochuelo Alto fundó el acueducto comunitario Asoporquera I. En la Figura 3-3 se puede apreciar la zona de influencia del acueducto Asoporquera I definida por sus usuarios, la red del acueducto, la bocatoma, la cuenca de la quebrada La Porquera donde se toma el agua y los usos de suelo (relleno sanitario, agricultura, canteras y cuerpos de agua). La coincidencia en un espacio de aproximadamente 200 ha de múltiples actores y actividades da cuenta de las tensiones que se experimentan en el territorio y como el mismo no ha sido ordenado o planificado en torno al agua.

Figura 3-3: Mapa de Mochuelo Alto y sus alrededores, red de Asoporquera y usos de suelo.



Fuente: Elaboración propia

Estas tensiones se ven agudizadas por la intensidad de los periodos secos en la región de la sabana de Bogotá, que responde a un régimen bimodal de lluvias con dos épocas secas en diciembre-enero y julio-agosto y dos picos de lluvias en abril-mayo y octubre-noviembre (Ruíz & Cadena, 2014), incrementándose los conflictos ambientales por el agua. En Mochuelo sus habitantes perciben una reducción del caudal de la quebrada Porquera, principal cuerpo de agua, a menos del 10%, otros cuerpos de agua incluso se secan.

Bajo estos escenarios, el abastecimiento y distribución del agua en Mochuelo ha sido un reto para los pobladores, quienes a pesar de las presiones del crecimiento urbano y sus impactos en la disponibilidad y calidad del líquido, han generado mecanismos eficaces y eficientes para su acceso, priorizando la conservación de la quebrada La Porquera, haciendo control y seguimiento a las actividades agrícolas y ganaderas y buscando fomentar la adaptabilidad a la variabilidad climática a través del apoyo a procesos de protección del páramo.

3.1.2 Caracterización de actores

En esta fase se realiza la caracterización inicial de actores y del territorio, es un trabajo previo y permanente (pues a medida que se va avanzando en el proceso, se profundiza en el conocimiento de los diversos actores y el territorio, transformando o reafirmando su caracterización) que permite entender el contexto en la etapa de planificación.

Situar el agua como “bien común” y su gestión como un ejercicio comunitario, nos ubica en un enfoque pluralista que complejiza su análisis, siendo imperativo acercarse a una red de actores, donde la comunidad juega ahora un papel protagónico. Este estudio de los actores permite entender el contexto y caracterizar el territorio; las formas cómo ellos han transformado el ambiente, y cómo éste los transforma a ellos en función de la relación que establecen con la naturaleza, así como identificar intereses, capacidades y roles para trabajar metodologías que medien entre ellos y fomenten el diálogo de saberes, entendiendo límites y potencialidades del proyecto. La caracterización fue construida mediante investigación secundaria, observación/inmersión y entrevistas.

- ASOPORQUERA:

Se crea en 1982 fruto de un ejercicio organizativo de la comunidad. Se compone de una Asamblea Anual de Usuarios en la que eligen Junta Directiva, aprueban presupuestos y directrices generales, cuenta con una representante legal, secretaria y dos (2) operarios de potabilidad, estos últimos con salario. Se financia mediante el cobro de facturas a los usuarios según el consumo indicado en medidores individuales. Actualmente, enfrenta grandes retos relacionados a la calidad y disponibilidad de agua, directamente relacionados con las transformaciones del paisaje y la estructura ecológica de su territorio, así como de las relaciones con la urbe y el gobierno distrital.

Se rigen bajo la ley 142/1944 de Servicios públicos Domiciliarios y son vigilados por la Superintendencia de Servicios Públicos, quien delega algunas de sus funciones de vigilancia y control a la Secretaría de Salud, ésta aplica pruebas periódicas de calidad de agua a través del hospital local. Existen otros controles de cuenca y las aguas ejercidos por la Corporación Autónoma regional (CAR), quienes otorgan permisos de ocupación de cuenca y concesión de agua, también Secretaría de Hábitat de la ciudad y la Empresa de

Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB). Son también sujeto de control fiscal ante la División de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN).

Para la comunidad y los responsables del acueducto comunitario, está clara la necesidad de fortalecer la gestión comunitaria del agua a través de la creación de alianzas y trabajo en red. Por ello, trabajan desde hace varios años con RETACO (Red Nacional de Acueductos Comunitarios de Colombia) y con la corporación ENDA (Environment and Development Action) en el monitoreo de calidad de agua y construcción de filtros para el tratamiento de la misma. Es así que están interesados en construir un instrumento, una experiencia y un proceso que permita fortalecer el acueducto y la comunidad.

- ENDA Colombia

Filial para Colombia de ENDA- TM, organización sin ánimo de lucro que trabaja en red a nivel mundial para que la lucha contra la pobreza y la degradación ambiental coincida como parte de un proceso para impulsar el cambio socio-económico y político. Está en Colombia desde 1983 desarrollando procesos con sectores populares urbanos y rurales, con especial énfasis en temas ambientales y de gestión del agua, trabajando de la mano con RETACO y acueductos comunitarios de toda Colombia. En Ciudad Bolívar gestionan proyectos desde hace más de 10 años como capacitaciones, talleres y construcción e instalación con la comunidad de filtros de agua para el acueducto, por lo que cuentan con la confianza y respaldo de la comunidad.

Su interés en el proyecto radica en las posibilidades que éste tiene para fortalecer la gestión comunitaria del agua en Mochuelo Alto y la replicabilidad que pueda tener en otros territorios del país y el interés por establecer una red de monitoreo comunitario nacional. Su participación permite importantes aportes de carácter técnico y social dada su experiencia en proyectos similares en todo el país, así como en la adaptación de la metodología al territorio.

- Tesista y la Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo (PMAD)

Este proyecto surge del Trabajo de Grado para la PMAD, busca aplicar metodologías participativas que puedan poner en diálogo los saberes de las comunidades y herramientas de CyT, y por esta vía, fortalecer la gestión comunitaria del agua y con ello el tejido social. Es decir, su interés radica en tender puentes entre la CyT desde una perspectiva humanista con las comunidades para aportar a la mejora de sus condiciones de vida.

- Entidades públicas

Son varias las entidades que hacen presencia en el territorio y tienen relación con el agua y los acueductos: La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), la alcaldía local, Secretaría de salud, Secretaría de Hábitat y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR entre otras. Uno de los espacios de participación más importantes a nivel local es la Mesa de Agua, en ella se discuten proyectos, socializan resultados de pruebas de calidad de agua y genera un espacio de encuentro y reconocimiento de los diferentes acueductos de la localidad. Estas instituciones cuentan con larga trayectoria y presencia en el territorio. Su misión e intervención en las comunidades es irregular pues responden directamente a los gobiernos de turno y sus planes de desarrollo, expresando en el territorio las tensiones de los modelos de gestión de agua en disputa: el comunitario y el corporativo. Su interés responde fundamentalmente a criterios de eficiencia y garantizar la prestación del servicio con estándares de calidad.

- Operarios de potabilidad

Asoporquera I cuenta con 2 operarios: Víctor Aquileo Marente Rodríguez, joven de 28 años y su tío, Darío Rodríguez Vanegas. Aquileo, trabaja hace 2 años y medio con el acueducto, oriundo del territorio, volvió después de varios años de estar vinculado al Jardín Botánico de Bogotá en cuidado y restauración de la microcuenca de la quebrada la Porquera. Desde joven con acción social tuvo acercamientos con el acueducto y su funcionamiento. Su tío trabaja con el acueducto hace más de 6 años y viene de trabajar como maestro de obras y operario en otros campos relacionados con el agua. Ambos se encargan de la potabilización del agua y mantenimiento del sistema de distribución. Como habitantes de la zona buscan siempre prestar el mejor servicio y fortalecer al acueducto como un actor clave en el territorio y el cuidado de la cuenca, su compromiso va más allá de lo laboral, es social con la comunidad de la que hacen parte. Son quienes tienen el papel protagónico en la metodología de investigación, si se quiere los “directamente implicados”, tienen el conocimiento del territorio, las necesidades, el agua y son quienes implementarán la estrategia.

3.2 Fase de implementación: Ajuste de expectativas

La *fase de implementación* es la etapa central del proceso, en ella se profundiza la participación de la comunidad y requiere el mayor trabajo del investigador mediante la

observación y la inmersión. Se realizó un proceso de participación activa en las dinámicas propias del acueducto a través del acompañamiento a las actividades laborales de los fontaneros que incluían recorridos por la cuenca, supervisión de mangueras y servicio de distribución, tratamiento del agua y asistencia a capacitaciones y reuniones institucionales, esto permitió profundizar en la identificación de percepciones, actores y procesos sociales, así como construir una primera idea de las necesidades del acueducto y las posibilidades tecnológicas de la construcción de un instrumento enmarcado en una estrategia global para el fortalecimiento de la gestión comunitaria del agua como máximo objetivo. Es de especial importancia la participación de ENDA por su trabajo en el territorio y las confianzas construidas en proyectos previos con ASOPORQUERA, aportó experiencia, infraestructura y fue puente para el encuentro entre el acueducto y la PMAD.

3.2.1 Redefiniendo el rumbo: transformaciones colectivas a la investigación

“No malgastes un buen error, aprende de él”

Robert Kiyosaki

El proyecto de intervención es posible, inicialmente, al existir una coincidencia espacial, temporal, de intereses y voluntades de los tres (3) actores principales del proyecto: Asoporquera I, la corporación ENDA y la Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo de la Universidad Nacional de Colombia (PMAD), cuyo interés fundamental radica en fortalecer la gestión comunitaria del agua en el territorio y fortalecer las estrategias que lleva a cabo el acueducto. El diálogo entre ellos definió inicialmente la importancia del monitoreo comunitario (entre muchas otras posibles acciones) y el registro de parámetros de calidad del agua, a través del cual se obtiene información valiosa del territorio que permite aportar en su caracterización para garantizar mejores decisiones y aportar a un ordenamiento territorial alrededor del agua. Sin embargo, a partir de los aprendizajes y construcciones de las fases de preparación e implementación, se fraguó una transición de la intención inicial, pasando del monitoreo de algunos parámetros de calidad para enfocarse en disponibilidad/cantidad de agua.

Inicialmente una preocupación común identificada con ASOPORQUERA y ENDA fue la calidad del agua, pues uno de sus objetivos es brindar un servicio de acueducto en óptimas condiciones para cuidar la salud de sus usuarios en el territorio así como conservar en

óptimas condiciones la cuenca para toda la comunidad. Se vuelve entonces fundamental monitorear determinados parámetros de calidad de agua que incluso son exigidos por la normativa del sector en el decreto 1575 del 2007.

Uno de los parámetros de mayor importancia para garantizar una buena salud del agua y que mayores dificultades causa tener controlado es la turbiedad⁸, detectar rápidamente valores elevados de turbiedad es fundamental para la salud de los usuarios y prevenir daños en los filtros de agua (cuando la turbiedad supera la capacidad de tratamiento de los filtros estos se colmatan, quedando fuera de servicio). Entonces, la idea inicial fue monitorear la calidad de agua, especialmente el parámetro de turbiedad, buscando prevenir daños del filtro y construir un histórico de datos que permitiera dotar de información a las comunidades sobre la calidad del agua que consumen, la salud de su cuenca y las condiciones de su territorio.

Este parámetro es relevante, pues por las actividades realizadas en la zona (ganadería, agricultura, relleno sanitario, minería), los cuerpos de agua son altamente vulnerables y sumado a los efectos del cambio y variabilidad climática, la incertidumbre es permanente. Información confiable e independiente de carácter local permitirá tomar mejores y oportunas decisiones, especialmente cuando esta información es documentada por una institución con credibilidad y respaldo social como el acueducto comunitario.

Mediante sesiones de discusión y trabajo conjunto, se propuso la construcción de un instrumento tecnológico que registrara y guardara información sobre la turbiedad del agua con un sistema de alerta en caso de aumento en este parámetro, lo que permitiría tomar medidas oportunas y prevenir el daño de los filtros, instrumento diseñado como parte de una estrategia de fortalecimiento de la gestión comunitaria del agua a través de la producción y sistematización de información sobre el territorio y la cuenca, útil para la gestión, planificación y ordenamiento del territorio y garantizar una mejor prestación del servicio.

⁸ La turbiedad del agua es indicativo de mayor probabilidad de contaminación microbiológica y por compuestos tóxicos. Se mide en NTU. La Organización Mundial de la Salud recomienda que este debajo de 1 NTU, y nunca por encima de 2NTU.

Se elaboró un primer prototipo de estación para medición de turbiedad siguiendo las propuestas de las tecnologías para la inclusión social y parámetros establecidos colectivamente (Figura 3-4). El sistema de registro y alertas funcionó correctamente, sin embargo, las mediciones de turbiedad del sensor de bajo costo utilizado no eran útiles⁹, por ende su monitoreo se hizo inviable por el alto costo de sensores que otorgaran cierto rango de medida útil y confiable, haciendo necesario replantear el alcance. Ante las dificultades nuevas posibilidades surgieron.

Figura 3-4: Primer prototipo de estación de monitoreo comunitario de turbiedad de agua



Fuente: Elaboración propia

En los grupos de discusión mencionados anteriormente surgió el debate de variabilidad y cambio climático desde el territorio: La temporada seca que se avecinaba (en el mes de

⁹ El rango de medición era muy amplio y su resolución muy grande. El sensor puede medir entre 0 y 1000 NTU, con variaciones de ± 10 NTU. Teniendo en cuenta que el límite para consumo humano es 2 NTU, este sensor no da información útil para los objetivos planteados.

enero) y las últimas experiencias de racionamiento y alertas por bajos caudales era una preocupación permanente de acueductos y comunidad en general por el agua requerida para consumo doméstico y actividades agropecuarias. Esta preocupación sumada al requerimiento de la Secretaría de Salud de tener un mecanismo de medida de nivel de agua en los tanques de almacenamiento, hizo evidente la necesidad de monitorear la disponibilidad de agua para garantizar un suministro constante y un consumo racional. Era pertinente entonces, la creación de un sistema que alertara cuando el agua de los tanques de almacenamiento del Acueducto alcanzaba niveles mínimos, permitiendo tomar acciones inmediatas para evitar la interrupción del suministro, así como seguir produciendo periódicamente datos e información útil para el manejo de la cuenca y la administración del acueducto.

Así el monitoreo de turbiedad de agua se transformó en monitoreo de la cantidad de agua (volumen) disponible en el tanque de almacenamiento. Los requerimientos del artefacto surgieron de estudiar la normativa (cada tanque de agua debe poder indicar el nivel de agua en tiempo real), de grupos de enfoque y talleres de co/creación donde se trabajó colectivamente en resolver las condiciones, rangos, frecuencia de medida necesaria, así como la forma en que se muestra la información y reportarla en tiempo real.

3.2.2 Co-creación del instrumento

Relatando el proceso de construcción del instrumento y sus modificaciones es posible dar cuenta de cómo los ejercicios de co-creación (como el mostrado en la Figura 3-5) y participación activa de operarios y miembros de ENDA, e incluso aportes de instituciones como la secretaría de salud permitieron obtener un mejor resultado en la investigación.

Figura 3-5: Taller de capacitación y jornada de socialización, discusión, co-creación y debate sobre la investigación.



Fuente: Isleny Franco

Después de definir (o redefinir) la necesidad o reto a superar, mediante grupos de discusión y co-creación se establecieron ideas/requisitos/parámetros que se deberían cumplir para tener una solución exitosa y coherente a los principios de las tecnologías apropiables. La Tabla 3-2 muestra los requerimientos y la implementación realizada en el proyecto, la segunda columna es un “adelanto” de las características finales del instrumento, pero vale la pena presentarlo de esta forma (desordenada cronológicamente) para ilustrar cómo se dio respuesta a algunos de los retos de diseño, y cuales quedan pendientes por mejorar y trabajar.

Tabla 3-2: Requerimientos e implementación

Idea, requerimiento o parámetro a cumplir	Implementación
---	----------------

<p>Confiable, preciso y adecuado a la norma: Las mediciones de volumen de agua deben ser precisas, con una tolerancia de ± 10cm, confiables para garantizar que al medir varias veces en las mismas condiciones la medida sea igual y adecuadas a la norma evitando al máximo el contacto con el agua y mostrando en tiempo real el nivel de agua del tanque.</p>	<p>El instrumento utiliza un sensor de ultrasonido de bajo costo (menos de \$5.000) para medir la distancia entre la ubicación del sensor (usualmente ubicado en la parte superior del tanque después de los sifones de desagüe para evitar que se moje) y el nivel de agua. Al restar la altura de instalación del sensor respecto al piso del tanque se obtiene el nivel de agua. Este sensor tiene una precisión de milímetros.</p> <p>El equipo tiene también una pantalla que permite ver en tiempo real el nivel de agua, esto con el fin de cumplir los requerimientos de la norma.</p>
<p>Robusto, fino, reparable y modular: El equipo debe tener una vida útil significativa, hecho para durar, no ser desechable. Ser fácilmente reparable en sitio, en la comunidad o sin acceder a limitados prestadores de servicio técnico, como una marca específica o un único técnico</p>	<p>Se seleccionan materiales resistentes y durables que pueden ser reemplazados por una gran variedad de opciones y marcas para no generar dependencia a un solo proveedor.</p> <p>Se utilizó hardware libre para el instrumento: Arduino, una tarjeta programable de acceso universal a bajo costo. Existe una comunidad mundial (y local) presta para resolver problemas y preguntas. El público objetivo del software libre tiende a tener sensibilidad social, lo que los hace propensos a apoyar desinteresada y oportunamente procesos comunitarios.</p> <p>La construcción y arquitectura del instrumento permite su separación en módulos, reemplazo sencillo de partes</p>

	<p>defectuosas o dañadas sin necesidad de cambiar o adaptar más partes. Los repuestos se pueden conseguir fácilmente en la mayoría de ciudades principales y existen múltiples proveedores que hacen envíos y despachos a todo el país.</p> <p>Es posible rediseñarlo y usar nuevos sensores para cualquier otro tipo de parámetro de interés en las comunidades, incluso varios al mismo tiempo.</p>
<p>Replicable y escalable: El equipo debe ser lo más sencillo de construir, flexible para adaptarse a múltiples entornos, comunidades y capacidades. De instalación sencilla y rápida.</p>	<p>Si bien no cualquier persona puede hacerlo, cualquier persona si puede aprender a hacerlo con la instrucción y guía adecuada, especialmente jóvenes y niños.</p> <p>Las memorias y proceso de construcción así como la programación del chip esta publicada en internet y es de acceso libre y gratuito. Fue instalado en la tapa del tanque, su instalación o desmonte no toma más de una hora y requiere solo la fijación de 2 partes pequeñas (Caja y sensor) a una pared o techo.</p> <p>El modelo de escalamiento consiste en ofrecer los instrumentos a diferentes acueductos comunitarios, realizar talleres de re potenciamiento y reforma para adaptarlos colectivamente a los contextos particulares y capacitar para que las comunidades brinden su propio servicio técnico y apropien los conocimientos necesarios, así como transformar el</p>

	instrumento en la medida que se acumula experiencia.
<p>Flexible y ajustable: El instrumento debe poder ajustarse a las condiciones particulares de cada acueducto, por ejemplo: intervalo de tiempo para tomar mediciones, elegir personas a quien enviar reportes o señales de emergencia, cobertura o no de red celular, tamaño del acueducto, posibilidad de alimentación eléctrica, distancia entre la oficina de los operarios y el acueducto para definir el rango de tiempo que necesitan para asistir a solucionar posibles problemas técnicos. Su apariencia debe poder ajustarse a las necesidades del entorno: sobrio y discreto para pasar desapercibido por ejemplo ante ladrones, o llamativo para ser visto y no ser golpeado por accidente.</p>	<p>El instrumento tiene varios parámetros ajustables por el usuario para adaptarse a diferentes acueductos y contextos, estos se modifican cambiando un archivo Excel o .txt en una memoria microSD que se inserta en el instrumento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Su diseño modular (físico y funcional) separa el sensor de la central de procesamiento de información, es decir, todas las posibilidades de almacenamiento de información y reporte de la misma pueden ser utilizadas con diferentes tipos de sensores, según los parámetros que quieran monitorear en territorios específicos, por ejemplo: pH, conductividad, temperatura, etc. Siendo el precio y confiabilidad de ellos la única limitante. Utilizable no solo en acueductos, también para el monitoreo de cuerpos de agua. • Teléfono al que desea enviar reporte: a este teléfono se enviarán reportes periódicos del volumen de agua en el tanque. • Área del tanque, altura de instalación del sensor ultrasonido y nivel mínimo de alerta: Según el tamaño del tanque, la cantidad de

	<p>usuarios y la distancia entre los operarios y el tanque de almacenamiento se define cuál es el volumen mínimo que debería tener el tanque para entrar en estado de alerta. Este depende fundamentalmente del tiempo de respuesta de un operario para solucionar el problema y garantizar abastecimiento mínimo de los usuarios. Un acueducto con un tanque pequeño y muchos usuarios no puede permitirse mucho margen de tiempo para reaccionar, igual que uno donde el tanque se encuentre muy lejos. Para ASOPORQUERA definió un nivel mínimo de 1m.</p> <ul style="list-style-type: none">• Teléfono para mensajes de alerta: A este teléfono se enviará un mensaje de alerta.• Frecuencia de medición: cada cuánto tiempo se tomará una medida de volumen de agua, este tiempo debe calcularse para que haya posibilidad de comprobar la medición (es decir, esperar a que se mida 2 veces un nivel bajo de agua) y que los operarios lleguen al tanque a solucionar el problema. ASOPORQUERA definió una medición cada media hora, es decir tienen una hora para reaccionar ante un nivel bajo de agua.
--	--

	<ul style="list-style-type: none">• Frecuencia de registro de datos: si bien el instrumento puede medir en intervalos muy seguidos, no todos esos datos tienen que ser registrados, se puede definir cada cuántas mediciones se guarda la información. Por ejemplo, ASOPORQUERA mide cada media hora, pero solo guarda el dato cada 12 mediciones, es decir, cada 3 horas. Al día se guardan 8 registros de volumen en el tanque.• Registro de información. El equipo debe poder guardar las mediciones, enviarlas por mensaje de texto o ambas, esto según las necesidades del acueducto y la disponibilidad o no de red celular. ASOPORQUERA decidió enviar la información por SMS. A hoy no se ha podido hacer funcionar ambos sistemas al mismo tiempo (guardar información en una memoria y enviar mensajes de texto) por los protocolos de comunicación del software, se está en proceso de investigación para solucionarlo.• Fuente de energía: El equipo puede alimentarse de baterías, conexión a red eléctrica u otros sistemas como panel solar. En la ubicación del tanque de Agua de
--	---

	ASOPORQUERA no hay electricidad, decidieron alimentarlo con baterías pues un panel solar es más costoso, menos práctico y más susceptible a ser robado por lo accesible de la zona.
Bajo costo: Una de las garantías de acceso a la tecnología o instrumento e independencia es mantener un bajo costo. Deseable que no tenga un precio superior a \$800.000	La construcción del instrumento tuvo un costo de \$258.000 susceptible a ser reducido al aumentar la producción.

Fuente: Elaboración propia

A partir de una serie de talleres de co-creación se diseñó un instrumento (Figura 3-6) para reportar en tiempo real y mediante mensajes de texto (SMS) la cantidad de agua en el tanque de almacenamiento del acueducto de Asoporquera I. Después de un proceso de evaluación y trabajo con la comunidad, este instrumento se convirtió en un sistema de alerta temprana que informa momentos de desabastecimiento y por lo tanto permite tomar decisiones oportunas. En su proceso de creación y desarrollo es más que un aparato, pues sus límites son fluidos y articula el trabajo de muchas manos, muchas vidas y muchas historias de la red de actores identificada.

Figura 3-6: Segundo prototipo de estación de monitoreo comunitario de volumen de agua



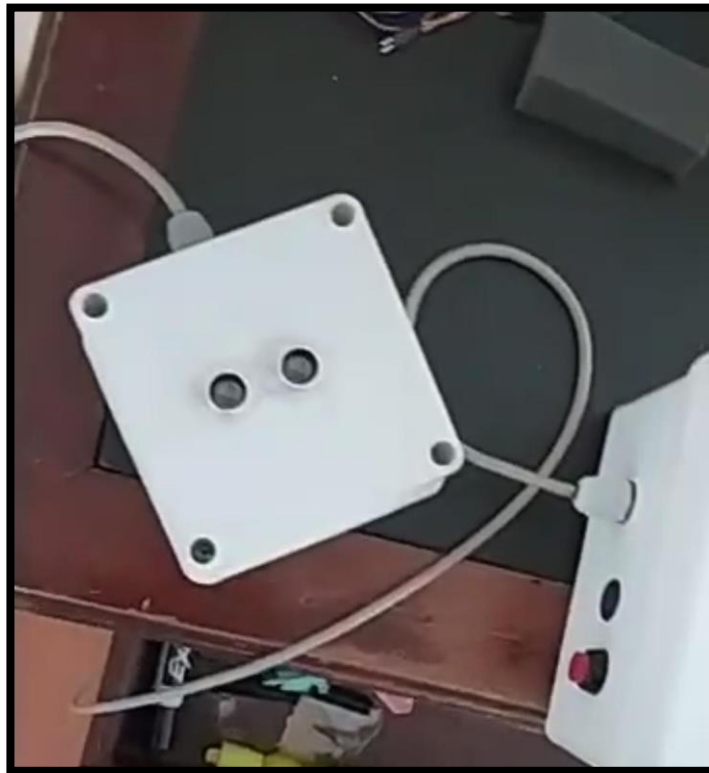
Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Innovación situada: Algunos de los retos más representativos

Para cumplir con la norma, el primer reto era reportar en tiempo real el nivel de agua del tanque, esto se podría solucionar fácilmente con una regla de nivel, pero por la presencia de cloro para el tratamiento del agua, la corrosión la afectaría rápidamente, incluso a la calidad del agua. Buscando un método de medición que no implicara el contacto con el agua, surge en los grupos de discusión la propuesta de medir electrónicamente. Se evaluaron varias opciones y se optó por un sensor ultrasonido de bajo costo (Figura 3-7) de menos de \$5.000 C.O.P., que operado a través de hardware libre (Arduino) permite

medir el nivel de agua, e ir más allá en las múltiples necesidades del acueducto. La medición se muestra en una pantalla LCD (Figura 3-8), lo que es suficiente para cumplir los requerimientos de la Secretaría de Salud contando con su visto bueno al conocer que el sistema en ningún momento entra en contacto con el agua.

Figura 3-7: Sensor ultrasonido acoplado en caja de paso para protección y fácil instalación



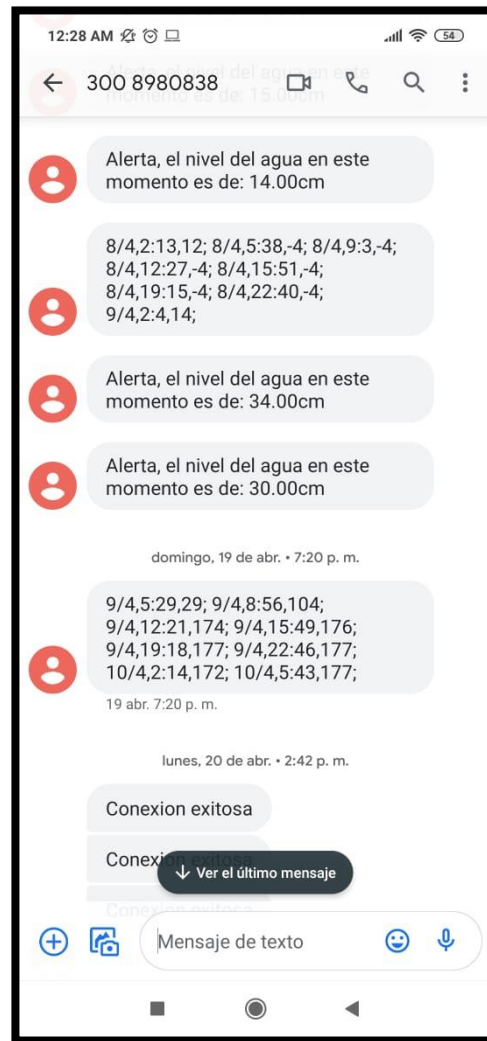
Fuente: Elaboración propia

Figura 3-8: Pantalla LCD indicadora de volumen nivel y volumen de agua en tanques de almacenamiento



Fuente: Elaboración propia

Viendo las posibilidades del instrumento, los operarios expresaron que sería muy útil conocer cada 3 horas el nivel del agua, pues en ocasiones por sobreconsumo o daños en la tubería el tanque de agua se vacía rápidamente y quedan sin disponibilidad de agua para distribuir. Las tarjetas Arduino permiten acoplar un módulo celular para enviar mensajes de texto (SMS) con la información recopilada (en este caso el nivel de agua) a intervalos de tiempo programados. La Figura 3-9 muestra los mensajes y reportes que envía la estación de monitoreo, se puede observar los mensajes de alerta cuando el nivel es inferior a 1m, los reportes de nivel de agua tomados cada media hora y enviados una vez al día. Un reporte continuo no es una opción económicamente viable ni necesaria, se acordó que se requiere informar a los operarios solo cuando el nivel de agua en el tanque es tan bajo que pone en riesgo el abastecimiento y operación del acueducto.

Figura 3-9: Mensajes y reportes de estación de monitoreo a celular de control

Fuente: Elaboración propia

El lugar de instalación (Figura 3-10), materiales y formas fueron definidos en conjunto con operarios y ENDA, buscando la mayor flexibilidad (fácil instalación y desmonte del equipo mediante el uso de recipientes herméticos), simpleza al acceso (instalado en la tapa del tanque de agua), fácil manipulación (en la parte superior del tanque, no es necesario ingresar para manipular el instrumento o extraerlo) y seguridad (se encuentra bajo llave y protegido de la intemperie).

Figura 3-10: Instalación del equipo de medición en el tanque de Agua del Acueducto. En la foto: (Izquierda) Aquileo Marente Rodríguez, operario del Asoporquera I, (derecha) Juan Diego Escobar Mejía)



Fuente: Alejandro Pulido

Durante la instalación del dispositivo surgieron nuevas dificultades relacionadas al ambiente y sitio de instalación que fueron afrontadas desde la reflexión colectiva. La primera tiene que ver con el deterioro por corrosión de los equipos electrónicos en un ambiente alto en cloro (como lo es el tanque de almacenamiento de agua), para ello se buscó un sistema de instalación que aislara de mejor manera los componentes electrónicos del aire con cajas estanca (o de almacenamiento) de alto índice de protección para agua y gases. Un segundo inconveniente estaba relacionado a la red celular, que al interior del tanque no tenía recepción. Para ello se fabricó una extensión de cable mini coaxial que permitiera ubicar la antena al exterior del tanque. Las soluciones a estos problemas fueron discutidas colectivamente y la ejecución de ellas fue tarea Aquileo (operario), pues en época de pandemia era el único que podía movilizarse en la zona, demostrando con esto un compromiso y apropiación del instrumento.

3.3 Fase de procesamiento: Camino a la apropiación

Durante el tiempo transcurrido se realiza la *fase de procesamiento y sistematización de información*, labor no exclusiva del “investigador/académico”, pues cada actor procesa, sistematiza y sintetiza en función de sus intereses, y se generan mediaciones para llegar a acuerdos sobre cómo procesar colectivamente la información.

El instrumento se instaló el 20 de febrero del 2020, ha reportado correctamente el nivel de agua en el tanque una vez al día con mediciones hechas cada 3 horas y disparado oportunamente las alarmas cuando el nivel del agua es inferior al establecido. Del mantenimiento, ajustes y reemplazo de batería se ha encargado Aquileo (operario del acueducto), ésta ha sido una responsabilidad adquirida en el transcurso del mes, pues la situación de Aislamiento Preventivo Obligatorio por la pandemia de COVID-19 impide la movilidad de otras personas a la zona. Estas acciones son de sumo interés pues permiten evaluar la metodología y sus resultados en función de la transducción (proceso extendido en el tiempo y difícil de evaluar en un corto periodo) y resignificación ante el instrumento construido. El desarrollo de capacidades de manejo y diagnóstico por parte de los operarios ha sido significativamente rápido y eficaz, pero no lo suficiente en la posibilidad de replicar y entender a profundidad el funcionamiento del instrumento.

El canal de comunicación entre los miembros del proceso sigue abierto, posibilitando la socialización del proyecto en la mesa de agua y entre la comunidad de las diferentes veredas con quienes se ha proyectado la instalación de varios de estos instrumentos en otros acueductos de la zona con ayuda de Aquileo y los operarios de Asoporquera. Las redes de solidaridad, apoyo y comunicación son fundamentales en las formas de relacionamiento de los acueductos de la zona y la iniciativa de los operarios en el diseño e instalación de nuevos equipos generará más escenarios de apropiación.

La información recopilada está alimentando una base de datos del acueducto para poder establecer periodos de sequía o difícil aprovisionamiento de agua, así mismo esta información es utilizada por ENDA para fortalecer su base de datos nacional.

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

- La actual crisis civilizatoria y ambiental impulsada por el modelo de desarrollo hegemónico occidental que prioriza el crecimiento económico y la dominación del ser humano sobre la naturaleza no puede ser afrontada con herramientas (como el conocimiento científico occidental dominante), que han servido para su reproducción, es necesario superar el paradigma que concibe a la ciencia el único conocimiento racional capaz de dar respuesta a los retos del planeta y el desarrollo como único horizonte posible.
- La gobernanza como matriz política de la globalización neoliberal ha permitido profundizar la mercantilización de los componentes de la naturaleza tales como el agua y la construcción de mecanismos de gestión y regulación tendientes a su privatización. Sin embargo, por sus métodos de trabajo con comunidades puede surgir y/o fortalecerse una gobernanza contrahegemónica que propenda por autonomía e independencia para la gestión comunitaria de los territorios. Este tipo de gestión comunitaria es la que empodera de mejor manera a las comunidades y permite ordenar el territorio en armonía con el resto de la naturaleza, pues tiene como prioridad el bienestar de la comunidad.
- Abordar retos sobre gestión y ordenamiento del territorio, especialmente los relacionados con el agua requiere de metodologías que fomenten el concurso de múltiples ideas, visiones de mundo y actores. Es por eso que las metodologías activas/participativas como la empleada en este proyecto (“Marco de Investigación del Usuario”), permiten a través del diálogo de saberes lograr los mejores resultados.
- La ciencia y tecnología occidental moderna pueden aportar valiosos elementos para afrontar muchos de los retos de la humanidad y el planeta. Sin embargo, es necesario que quienes practican este tipo de actividades reflexionen sobre su

posición y papel en la matriz social y revisen críticamente el papel que han jugado en la situación actual del planeta. Así mismo es necesaria una transformación radical en la esencia de los métodos que practican, superando paradigmas de la ilustración que los ubican como la única ciencia válida y abriéndolos al dialogo y debate con otros sistemas de conocimiento, siempre desde el respeto y la tolerancia con una apuesta por la transdisciplinariedad.

- En la gestión y ordenamiento del territorio, la recopilación de datos para producir información útil, confiable e independiente a la hora de tomar decisiones es fundamental. En ese sentido, el monitoreo comunitario se posiciona como una de las alternativas más viables por la vinculación y relación directa de la comunidad con su territorio y el conocimiento que tienen de él, el interés que impulsa sus acciones y la flexibilidad que permite. Es posible entonces utilizar desarrollos de la ciencia y tecnología para fortalecer estos ejercicios de monitoreo comunitario.
- Implementar soluciones tecnológicas a problemas o retos no implica necesariamente un mejoramiento en las condiciones de las comunidades. Ante esta realidad visiones científicas críticas como las Tecnologías para la Inclusión Social buscan, desde el diálogo de saberes, las metodologías participativas y procesos de cocreación y codiseño, construir Sistemas Tecnológicos Sociales como parte de estrategias de Inclusión Social, que den respuesta a estas problemáticas sin generar dependencias o efectos adversos a la comunidad. Este proyecto es muestra de ello, al lograr fortalecer las capacidades de gestión del acueducto comunitario, su independencia y autonomía, así como a la construcción de tejido social y las relaciones con otros acueductos y actores del territorio, proyectando nuevas intervenciones en la zona para generar más y mejor información.
- La implementación de metodologías participativas viabilizan el co-diseño y la cocreación, en el marco de espacios de diálogo e intercambio de conocimientos fundados en la empatía y el respeto mutuo de los participantes. Validando los diferentes lenguajes que construyen narrativamente el instrumento.

- Las dinámicas propias de la aplicación de metodologías participativas permiten la interacción de diferentes actores, poniendo en diálogo a las entidades distritales, la academia y las comunidades en torno a la gestión del agua. De esta forma, se evidencia y valora los conocimientos construidos a partir de la experiencia y la vivencia en el territorio y que son los que hacen posible la aplicación de tecnologías en los procesos de gestión.
- La participación activa en la construcción del instrumento, empoderó a los operarios de ASOPORQUERA a través del uso y apropiación de tecnologías propias y de inclusión, generando conocimientos que trascendieron su labor puntual en el acueducto al asumir su responsabilidad social y ética de replicarlo en los acueductos asociados.

4.2 Recomendaciones:

- En este tipo de proyectos la academia debe articularse a los tiempos y formas de los procesos sociales y comunidades, en este caso los años de trabajo de ENDA en el territorio y las confianzas construidas fueron indispensables para llevar a buen puerto este proyecto, pues es producto de un proceso histórico que involucra especialmente a las comunidades, sus necesidades, deseos y proyecciones, permitiendo materializar metodologías activas/participativas.
- La mejor forma de tramitar problemas o imprevistos es la vinculación activa de la comunidad en los proyectos. Evidencia de ello son las responsabilidades asumidas por los operarios del acueducto durante la fase de implementación en medio de la pandemia producto del COVID-19 y el Aislamiento Social en Colombia.
- Para quienes provienen de la academia formal bajo los paradigmas tradicionales de la ciencia occidental moderna no es fácil realizar este tipo de proyectos. Tener la intención de abrirse al diálogo es necesario pero no suficiente, se requiere un proceso de debate y reflexión que lleve a cuestionar y transformar las bases

epistemológicas y ontológicas de sus prácticas, adicional a ello guiarse de múltiples referentes metodológicos para construir una propuesta en territorio con las comunidades, no hay manuales, hay experiencias.

Bibliografía

- Básico, C. de R. de A. P. y S. (2017). *Diagnóstico de la aplicación tarifaria - Resolución 287 de 2004 , en prestadores de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado que atienden hasta 5 . 000 suscriptores en el área urbana y aquellas que presten el servicio exclusivamente en el área*. Bogotá D.C. Retrieved July 3, 2020, from <https://www.cra.gov.co/documents/Diagnostico-pequenos-prestadores-acueducto-y-alcantarillado-2017.pdf>
- Cardona López, A. (2012). *Política pública sectorial de agua y saneamiento básico en Colombia: una mirada crítica*. Universidad Nacional de Colombia.
- Commission on Global Governance. (1995). *Our global neighborhood : the report of the Commission on Global Governance*. Oxford University Press. Retrieved July 18, 2019, from <https://global.oup.com/academic/product/our-global-neighborhood-9780198279976?cc=us&lang=en&#>
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2014). *CONPES 3810: POLÍTICA PARA EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LA ZONA RURAL*. Bogotá D.C.
- Conzelmann, T. (2009, January 1). Towards a New Concept of Multi-level Governance? Maastricht, Países Bajos: CoR. Retrieved July 18, 2019, from [https://cris.maastrichtuniversity.nl/portal/en/publications/towards-a-new-concept-of-multilevel-governance\(0055b4f5-7fba-431b-aa06-84686d5f2653\)/export.html](https://cris.maastrichtuniversity.nl/portal/en/publications/towards-a-new-concept-of-multilevel-governance(0055b4f5-7fba-431b-aa06-84686d5f2653)/export.html)
- Crozier, M., Huntington, S. P., Watanuki, J., & Trilateral Commission. (1975). *The crisis of democracy : report on the governability of democracies to the Trilateral Commission*. New York: New York University Press. Retrieved July 18, 2019, from <https://archive.org/details/TheCrisisOfDemocracy-TrilateralCommission-1975>
- Dickson, D. (1980). *Tecnología Alternativa*. Ciencia, tecnología, sociedad (1st ed.). Madrid: Tursen, S.A. Hermann Blume Ediciones. Retrieved from <https://books.google.com.co/books?id=HueGPQAACAAJ>
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. (2020). Captación. Retrieved July 4, 2020, from <https://www.acueducto.com.co/>
- Escobar, A. (2007). *La invención del Tercer Mundo Construcción y deconstrucción del desarrollo* (1st ed.). Caracas: Fundación Editorial el perro y la rana.
- Fals Borda, O., & Mora-Osejo, L. E. (2004). La superación del Eurocentrismo Enriquecimiento del saber sistémico y endógeno sobre nuestro contexto tropical. *Polis, Revista Latinoamericana [En línea]*, 2 (7), 0. Santiago de Chile. Retrieved

- June 28, 2020, from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30500703>
- FESCOL, F. F. E. de C. (1998). *El agua y las organizaciones sociales: cinco estudios de caso*. (1st ed.). Bogotá D.C: Fescol.
- Freeman, J. (2003). Extending Public Law Norms Through Privatization. *Harvard Law Review*, 116(5), 1285–1352. The Harvard Law Review Association. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/1342728>
- Harding, S. (1995). “Strong objectivity”: A response to the new objectivity question. *Synthese*, 104(3), 331–349. Kluwer Academic Publishers.
- Haverkort, B., Delgado B., F., Shankar, D., & Millar, D. (2013). *Hacia el diálogo intercultural: construyendo desde la pluralidad de visiones de mundo, valores y métodos en diferentes comunidades de conocimiento* (1st ed.). La Paz: AGRUCO.
- Hufty, M. (2009). *Una propuesta para concretar el concepto de gobernanza: el marco analítico de la gobernanza*. (H. Mazurek, Ed.) *Gobernabilidad y gobernanza de los territorios de América Latina* (1st ed., Vol. 25). Lima, Peru: Instituto Francés de Estudios Andinos. Retrieved from https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers13-03/010048116.pdf
- Jaramillo, S. (1995). *Ciento veinte años de servicios públicos en Colombia* (1st ed.). Bogotá D.C: Cinep.
- Julio, M. A., & Hernández Quiñones, A. (2014). *Territorios ambientales de Bogotá historias de acciones de Bogotá*. (M. A. Julio & A. Hernandez Quiñonez, Eds.) (1st ed.). Bogotá, Colombia: Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría de Medio Ambiente.
- Kooiman, J. (1993). *Modern Governance: New Government-Society Interactions*. (J. Kooiman, Ed.) (1st ed.). Londres: SAGE Publications. Retrieved from <https://books.google.com.co/books?id=CRXt1WgkaIMC>
- Laet, M. de, & Mol, A. (2012). La bomba Bush de Zimbabue. Mecánica de una tecnología fluida. *Redes*, 18, 105–158. Universidad Nacional de Quilmes.
- Lafuente, A., & Antonio. (2008). Laboratorio sin muros: inteligencia colectiva y comunidades de afectados. España: Platonic (Barcelona) y MediaLab-Prado (Madrid).
- Latour, B. (2001). *Le métier de chercheur, regard d'un anthropologue: une conférence-débat à l'INRA, Paris, le 22 septembre 1994* (2nd ed.). Paris: Institut National de la Recherche Agronomique.
- Ley 142. (1994). Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. Colombia: Congreso de la Republica.
- López, A. (2005). *Serie I: Desarrollo Institucional y Reforma del Estado Documento Nro 68 La Nueva Gestión Pública: Algunas Precisiones para su Abordaje Conceptual*. Buenos Aires. Retrieved July 24, 2020, from <http://biblioteca.municipios.unq.edu.ar/modules/mislibros/archivos/INAPngpfinal.pdf>
- Martinez-Alier, J. (2006). Los conflictos ecológico-distributivos y los indicadores de sustentabilidad. *POLIS, Revista Latinoamericana (En línea)*, 5(13), 0. Retrieved from

- <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30551307>
- Martínez Alier, J. (2015). Ecología política del extractivismo y justicia socio-ambiental. *INTERdisciplina*, 3(7). Retrieved July 9, 2020, from <http://www.revistas.unam.mx/index.php/inter/article/view/52384>
- Medialab Prado. (2015). La mediación cultural en Medialab Prado [Archivo de video]. Madrid, España. Retrieved February 15, 2020, from <https://www.medialab-prado.es/videos/la-mediacion-cultural-en-medialab-prado>
- Mella Márquez, J. M. (1998). Economía y política regional en España ante la Europa del siglo XXI (p. 703). Madrid: Akal Ediciones.
- MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Moncada Mesa, J., Pérez Muñoz, C., & Valencia Agudelo, G. D. (2013). Comunidades organizadas y el servicio público de agua potable en Colombia: una defensa de la tercera opción económica desde la teoría de recursos de uso común. *Ecos de Economía*, 17(37), 125–159. Escuela de Economía y Finanzas de la Universidad EAFIT. Retrieved July 3, 2020, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4659186&info=resumen&idioma=ENG>
- Montoya-Dominguez, E., & Robles-Rojas, R. (2019). Normatividad del agua en Colombia ¿democratización o privatización? *Revista Luna Azul*, 49, 126–145.
- Montoya D., E. (2016). *Los acueductos y sistemas de distribución de agua comunitarios en el área rural de Bogotá y la gobernanza del agua en la ciudad*. Universidad Nacional de Colombia. Retrieved July 18, 2019, from <http://bdigital.unal.edu.co/57226/1/1032378121.2017.pdf>
- Moreno P., M. (2013). Una lectura prospectiva de la Agenda Río+20: La emergencia de la gobernanza para el desarrollo sostenible. *Xihmai*, VIII, 57–74.
- Morgan, P. (1990). *Rural Water Supplies and Sanitation*. (Macmillan, Ed.) (1st ed.). Londres: Macmillan. Retrieved from <https://books.google.com.co/books?id=ZkqZQAAACAAJ>
- Natera, A. (2004). *La noción de gobernanza como gestión pública participativa y reticular. Documentos de trabajo : política y gestión, N°. 2, 2004* (1st ed.). Madrid: Universidad Carlos III de Administración, Departamento de Ciencia Política y Sociología Área de Ciencia Política y de la Administración. Retrieved from <https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/590/cpa040202.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Noguera, A. P. (2006). Pensamiento ambiental complejo y gestión de riesgo: Una propuesta epistémico-ético-estética. *Taller internacional sobre gestión del riesgo a nivel local, el caso de Manizales, Colombia. La administración pública y el rol de la universidad*. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia - Sede

- Manizales, Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), Alcaldía de Manizales.
- Observatorio Ambiental de Bogotá. (2020). Cobertura Residencial y Legal Servicio de Acueducto . Retrieved July 4, 2020, from <https://oab.ambientebogota.gov.co/indicadores/?id=53&v=l#info>
- Ocampo, J. A. (2015). *Gobernanza global y desarrollo. Nuevos desafíos y prioridades de la cooperación internacional*. (1st ed.). Buenos Aires: Siglo veintiuno editores XXI. Retrieved July 10, 2020, from www.sigloxxieditores.com.ar
- OMS, & UNICEF. (2016). Panorámica de los progresos en saneamiento en Colombia entre 1990 y 2015. Retrieved April 20, 2020, from https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/colombia_es.pdf
- Pascual-Fernandez, J. (1993). Procesos de apropiación y gestión de recursos comunales. In J. Pascual-Fernandez (Ed.), . Tenerife: Federación de Asociaciones de Antropología del Estado Español y Asociación Canaria de Antropología.
- Penca de Sábila. (2011). *Proyecto Mensajeros del Agua Agua, bien común Prestación Comunitaria del Servicio de Agua Cuadernillo N°3*. (C. E. y Cultural, Ed.). Medellín, Colombia. Retrieved July 31, 2020, from <http://corpenca.org/wp-content/uploads/2013/05/Cartilla-N°3-Prestación-comunitaria-del-Servicio-de-Agua.pdf>
- Picciotto, S. (2006). Regulatory Networks and Global Governance. *Social Research*, (June 2005), 1–24. London. Retrieved July 18, 2019, from https://eprints.lancs.ac.uk/id/eprint/232/1/Reg_Networks_%26_Glob_Gov.pdf
- Pierre, J., Peters, B. G., Pierre, J., & Peters, B. G. (2000). *Gobernanza , Politics and the State* (1st ed.). Basingstoke, Reino Unido: Palgrave MacMillan. Retrieved July 18, 2019, from <https://economyaypoliticaspUBLICAS.files.wordpress.com/2017/01/25a-introduction-cap-1-j-pierre-y-peters.pdf>
- Quintana Ramírez, A. P. (2008). *El conflicto por la gestión del servicio de acueducto en Dosquebradas (Risaralda-Colombia). Un estudio desde la ecología política*. Universitat de Barcelona. Retrieved July 4, 2020, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=83774&info=resumen&idioma=SPA>
- Rist, S., & Delgado, F. (2016). *Ciencias, diálogo de saberes y transdisciplinariedad. Aportes teórico metodológicos para la sustentabilidad alimentaria y del desarrollo*. (S. Rist & F. Delgado, Eds.) (1st ed.). La Paz, Bolivia: Plural editores.
- Rodríguez González, A. L. (2011). *Las raíces de mochuelo* (1st ed.). Bogotá, Colombia: Rodriguez Gonzalez, Ana Lucia.
- Ruíz, G. D. ;, & Cadena, J. F. ; (2014). Regionalización de Colombia según la estacionalidad de la precipitación media mensual, a través de análisis de Componentes principales (ACP). Bogotá D.C.: IDEAM.
- Secretaria de Desarrollo Económico. (n.d.). En Bogotá 4.353 hogares están en la ruralidad | Bogota.gov.co.

- Secretaría Distrital de Ambiente. (2018). Bogotá es más campo que cemento (Ruralidad). Retrieved July 4, 2020, from <http://www.ambientebogota.gov.co/web/sda/ruralidad-sda>
- Secretaría Distrital de Hábitat. (2016, December 13). Cerca de 60.000 usuarios de acueductos comunitarios serán beneficiados | Bogota.gov.co. Retrieved July 4, 2020, from <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/habitat/cerca-de-60000-usuarios-de-acueductos-comunitarios-seran-beneficiados>
- Secretaría Distrital del Hábitat, S. de O. (2015). *Modelo de ocupación territorio Borde Sur* (1st ed.). Bogotá, Colombia: Secretaría Distrital del Hábitat. Retrieved April 28, 2020, from www.sdp.gov.co/ProfesionalesdeapoyoSDP
- Serna de la Garza, J. M. (2016). *Globalización y gobernanza: las transformaciones del Estado y sus implicaciones para el derecho público (contribución para una interpretación del caso de la Guardería ABC)*. (I. de I. J. México: UNAM, Ed.). Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Shiva, V. (2003). *Las guerras del agua. Privatización, contaminación y lucro* (1st ed.). Ciudad de Mexico: Siglo veintiuno editores XXI.
- Smith, R., & Leith, K. (2014). *Marco de investigación del usuario versión 1.0* (1st ed.). Cambridge, Estados Unidos de América: Instituto Técnico de Massachusetts.
- De Sousa, B., & Rodríguez G., C. A. (2007). *El derecho, la política y lo subalterno en la globalización contrahegemónica. En El derecho y la globalización desde abajo. Hacia una legalidad cosmopolita*. Cuajimalpa, Mexico: Anthropos Editorial. Retrieved July 18, 2019, from <http://www.ceapedi.com.ar/imagenes/biblioteca/libros/182.pdf>
- Thomas, H., Fressoli, M., Lalouf, A., Garrido, S., Santos, G., Juarez, P., Picabea, F., et al. (2012). Tecnologías para la inclusión social en América Latina: de las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas. *Tecnología, desarrollo y democracia: nueve estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión / inclusión social*, (pp. 25–79). Buenos Aires: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.
- Valencia, G. D. (2008). La irrazonable lucha del Estado contra los pequeños proveedores del servicio de agua. *Debates*, 50, 83–86.