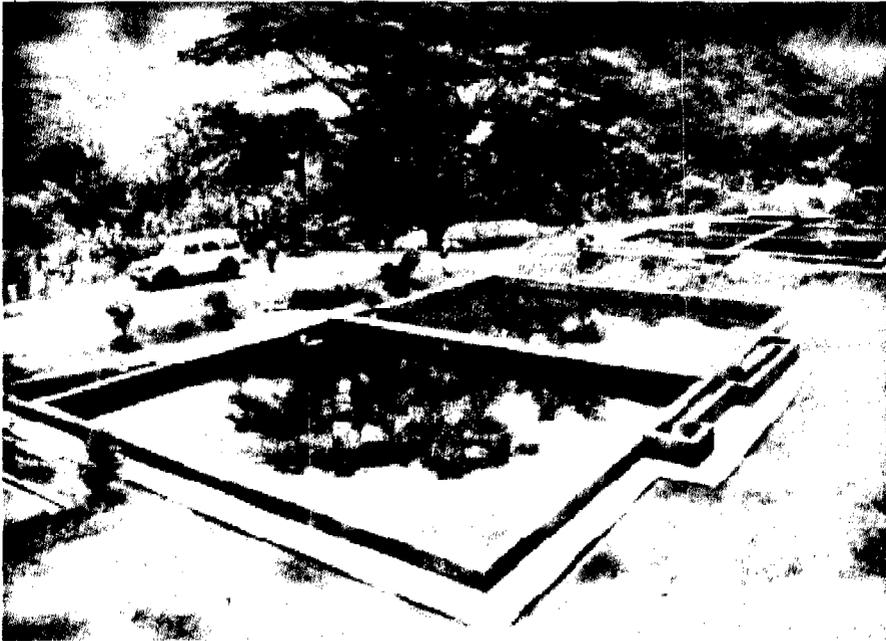




# TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN EL SECTOR DE AGUA Y SANEAMIENTO EN COLOMBIA Una experiencia de aprendizaje



## SERIE DOCUMENTOS TÉCNICOS

Distribución gratuita - Proyecto UNESCO "Promoción de actividades orientadas a la sostenibilidad en el sector de agua potable, saneamiento básico y conservación del medio ambiente"



201.99TR-17024 Salud  
bia

**CINARA, Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico.**

CINARA, es un Instituto de la Universidad del Valle involucrado en la investigación, desarrollo y transferencia de tecnologías y metodologías en el sector de agua y saneamiento. Su trabajo hace énfasis en el sector rural, los pequeños y medianos municipios y las zonas urbano marginales de las grandes ciudades, áreas que tradicionalmente han enfrentado serios problemas para lograr disponer de servicios con criterios de calidad y eficiencia económica y ambiental.

El recurso humano de CINARA lo integran profesionales de las áreas técnicas, socioeconómicas, administrativas y de las ciencias básicas, quienes con el apoyo de asesores externos en campos específicos, interactúan en una labor de equipo que les posibilita complementarse en sus conocimientos, experiencias y capacidades para alcanzar los objetivos y misión social de la empresa. Este equipo, cumpliendo una función de facilitador y catalizador de procesos, trabaja estrechamente con las instituciones del sector y las comunidades hacia el mejoramiento de las condiciones sanitarias y la protección y conservación del recurso hídrico, como elemento crucial para mejorar la calidad de vida de las comunidades.

Para el cumplimiento de su misión social, CINARA interactúa y recibe apoyo de una red de organizaciones cooperantes a nivel nacional e internacional en países como Países Bajos, Gran Bretaña, Suiza, Brasil, entre otros, lo cual le ha posibilitado brindar asesoría y apoyo a organizaciones gubernamentales y no gubernamentales involucradas en el sector en Bolivia, Ecuador, Guatemala, Pakistán, Nepal, y obviamente en la gran mayoría de regiones de Colombia, acciones que han sido realizadas bajo la premisa básica de que el desarrollo debe estar centrado en las personas y que por lo tanto son las comunidades las protagonistas de su propio desarrollo.

#### **IRC, INTERNATIONAL WATER AND SANITATION CENTRE**

El IRC es una fundación sin ánimo de lucro, que actúa como centro colaborante de la OMS. Es apoyada por el gobierno de los Países Bajos, PNUD, UNICEF, el Banco Mundial y la OMS. El centro facilita el desarrollo de capacidades humanas y la disponibilidad, uso de información y conocimientos apropiados relacionados con en el sector de agua, saneamiento y el ambiente en los países en desarrollo.

Sus actividades incluyen la facilitación de procesos de aprendizaje, manejo e intercambio de información y conocimiento, y el desarrollo y transferencia de nuevos conocimientos en áreas prioritarias. Todas las actividades son desarrolladas en asociación con organizaciones en los países en desarrollo, organizaciones de las Naciones Unidas, donantes bilaterales, bancos de desarrollo y organizaciones no gubernamentales.

El énfasis en las actividades es sobre enfoques comunitarios incluyendo sistemas de agua y saneamiento para zonas rurales y urbanas de bajos recursos, participación comunitaria, educación en higiene, género, sostenibilidad de los sistemas, rehabilitación y gestión ambiental. El equipo multidisciplinario suministra apoyo a través de proyectos de desarrollo y demostración, capacitación y educación, publicaciones, servicio de documentación, divulgación de información, así como a través de servicios de asesoría y evaluación.

El IRC tiene nexos importantes con instituciones de África y Latinoamérica, y está estableciendo nexos con otras organizaciones en los nuevos estados independientes del Este de Europa y Asia Central.

**Para mayor información comunicarse con:**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE,  
INSTITUTO CINARA**

**A.A. 25157**

**Cali, Colombia (Sur América)**

**Teléfono: (57-2) 3392345**

**Fax: (57-2) 3393289**

**Email: [cinara@cinara.univalle.edu.co](mailto:cinara@cinara.univalle.edu.co)**

**IRC**

**P.O. Box 93190**

**2509 AD The Hague, the Netherlands**

**Teléfono: +31 - (0)70-33 141 33**

**Fax: +31 - (0)70-38 140 34**

**Email: [general@irc.nl](mailto:general@irc.nl)**

# TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN EL SECTOR DE AGUA Y SANEAMIENTO EN COLOMBIA

Una experiencia de aprendizaje

*Library*

IRC International Water  
and Sanitation Centre  
Tel.: +31 70 30 689 80  
Fax: +31 70 35 899 64



**EMCALI**  
Empresas Municipales de Cali



COMITÉ DE CAFETEROS  
DEL VALLE DEL CAUCA



COLCIENCIAS



**FINDETER**  
Financiera de Desarrollo  
Territorial S.A.

**LIBRARY IRC**  
**PO Box 93190, 2509 AD THE HAGUE**  
Tel.: +31 70 30 689 80  
Fax: +31 70 35 899 64  
**BARCODE: 17024**  
**LO:**

®(Derechos reservados por IRC y el Instituto CINARA, 1999

Reservados todos los derechos al IRC y al Instituto CINARA de la Universidad del Valle, bajo el protocolo 2 de la Convención Universal de Derechos de Autor. Sin embargo, por el presente se concede permiso para reproducir este material total o parcialmente para propósitos educativos, científicos o de desarrollo, no así para fines comerciales, siempre y cuando: a) se haga mención completa de la fuente; y b) se notifique por escrito al IRC, P.O Box 93190, 2509 AD La Haya, Holanda o al Instituto CINARA, A.A 25157, Cali, Colombia.

# TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN EL SECTOR DE AGUA Y SANEAMIENTO EN COLOMBIA

Una experiencia de aprendizaje

**EDGAR QUIROGA R.**

*Universidad del Valle*

*Cinara, Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable,  
Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico*

**JAN TEUN VISSCHER**

*IRC, International Water and Sanitation Centre  
Editores*

IRC, INTERNATIONAL WATER AND SANITATION CENTRE

© Copyright Universidad del Valle

*Cinara, Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable,  
Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico*

La reproducción total o parcial de este material está autorizado  
para propósitos de educación o desarrollo, excepto aquello  
que involucre interés comercial, siempre que:

- Se cite completamente la fuente
- Se solicite autorización escrita a Cinara, IRC

**Impreso en:**

Artes Gráficas de Univalle

**Distribuido por:**

Universidad del Valle

*Cinara, Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable,  
Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico*

*cinara@cinara.univalle.edu.co*

*A.A.: 25157, Cali, Colombia*

**Fotografía de portada:**  
**Sistema de Filtración en Múltiples Etapas en Salónica, Colombia.**  
Figuras 1, 5, 9 y 12 de  
Manuel Barona, asesor Cinara

Primera versión en Inglés: Diciembre de 1997  
Versión en Español: Octubre de 1999

IRC, INTERNATIONAL WATER AND SANITATION CENTRE

Transferencia de Tecnología en el Sector de Agua y Saneamiento en Colombia:  
Una Experiencia de Aprendizaje/IRC-La Haya, Países Bajos; IRC International Water and  
Sanitation Centre; Instituto Cinara-Universidad del Valle, 1998, pa, fig, tab  
(TP Series: No. 32)-Incluye referencias. ISBN 90-6687-026-5

## RESUMEN

Modificar el concepto de transferir hacia el de compartir tecnología es esencial para posibilitar la sostenibilidad de las inversiones e intervenciones en el sector de agua y saneamiento. Esta publicación presenta las experiencias y lecciones aprendidas generadas por el programa de transferencia de tecnología desarrollado en Colombia durante el periodo 1989-1996. Este programa introdujo la tecnología de la filtración en múltiples etapas, FiME, en ocho regiones del país. El enfoque de trabajo centrado en las personas fue aplicado en el desarrollo del programa, en el cual se adoptó la estrategia de los proyectos de aprendizaje en equipo para el desarrollo de capacidades a nivel institucional y comunitario. Este enfoque rompió con la metodología tradicional de transferencia de arriba hacia abajo, donde se reconoce que la tecnología esta inmersa en la sociedad en la cual se ha desarrollado. Para alcanzar su sostenibilidad, es necesario compartir la tecnología de manera que ella se adapte al nuevo contexto. Esta publicación ilustra que el enfoque de aprendizaje en equipo, usado durante varios años en Colombia, sirve para desarrollar una sólida formación de capacidades en el sector. La publicación comprende cuatro capítulos principales: una descripción del programa y sus resultados, una revisión de los aspectos más importantes en la sostenibilidad de las inversiones, una discusión teórica y práctica acerca de la transferencia de tecnología y una elaboración acerca del enfoque de los proyectos de aprendizaje.

**Palabras Claves:** formación de capacidades, descentralización, evaluación, filtración en múltiples etapas, indicadores, desarrollo institucional, concepto de aprendizaje, sostenibilidad, transferencia de tecnología.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	5
PREFACIO .....	13
1. INTRODUCCION .....	15
1.1 Situación del sector de agua y saneamiento .....	15
1.2 Un Cambio de Perspectivas .....	16
1.3 Enfrentando el Reto .....	18
1.3.1 El origen y desarrollo del programa TRANSCOL .....	18
1.3.2 Hacia una mayor sostenibilidad de las intervenciones en el sector .....	20
1.3.3 De transferir hacia compartir tecnología .....	21
1.3.4 Desarrollo de un enfoque de aprendizaje .....	21
1.4 Perspectivas .....	22
1.5 Referencias Bibliográficas .....	25
2. EXPERIENCIAS Y LOGROS DEL PROGRAMA TRANSCOL .....	27
2.1 Antecedentes .....	27
2.1.1 El sector de agua y saneamiento en Colombia .....	27
2.1.2 Inversiones y coberturas en el sector .....	28
2.1.3 Origen del programa TRANSCOL .....	29
2.1.4 Objetivos y ubicación del programa .....	30
2.2 Metodología .....	30
2.2.1 Ejes de trabajo del Programa TRANSCOL .....	30
2.2.2 Estrategias y proceso de trabajo .....	33
2.3 Organización y Financiación del Programa .....	36
2.3.1 Organización .....	36
2.3.2 Financiación .....	37

2.4	Logros y experiencias .....	38
2.4.1	Introducción de la tecnología y la metodología .....	38
2.4.2	Establecimiento de Grupos de Trabajo Interinstitucionales e Interdisciplinarios .....	41
2.4.3	Un Espacio para una nueva metodología y tipo de ingeniería .....	44
2.4.4	CINARA sé desarrollo como un Centro de Recursos al servicio del sector .....	44
2.5	Conclusiones y perspectivas .....	46
2.6	Referencias bibliográficas .....	47
3.	EN LA BUSQUEDA DE SOLUCIONES SOSTENIBLES .....	49
3.1	Introducción .....	49
3.2	Servicio de agua y saneamiento sostenibles .....	50
3.3	Factores de la sostenibilidad .....	54
3.3.1	Planificación integral .....	55
3.3.2	Participación y gestión comunitaria con enfoque de género .....	56
3.3.3	Selección de tecnología .....	57
3.3.4	Financiamiento comunitario .....	58
3.3.5	Operación y mantenimiento .....	58
3.3.6	Manejo de los recursos hídricos .....	59
3.3.7	Apoyo institucional continuo .....	59
3.4	Aspectos e indicadores de la sostenibilidad .....	59
3.4.1	Calidad y nivel del servicio .....	60
3.4.2	Uso eficiente del agua .....	64
3.4.3	Administración del sistema .....	64
3.4.4	Seguimiento y evaluación .....	65
3.5	La sostenibilidad de los proyectos de TRANSCOL .....	67
3.5.2	Uso eficiente del agua .....	68
3.5.3	Administración de los sistemas .....	68
3.6	Consideraciones generales .....	69
3.7	Referencias bibliográficas .....	70
4.	DE TRANSFERIR HACIA COMPARTIR TECNOLOGIA .....	73
4.1	Introducción .....	73
4.2	La transferencia de tecnología en el sector de agua y saneamiento .....	74
4.3	Explorando nuevas perspectivas .....	76
4.4	Transferencia de las tecnologías de filtración lenta en arena y filtración en múltiples etapas .....	77
4.4.1	El proyecto de Filtración Lenta en Arena .....	77

4.4.2	El proyecto de investigación sobre tecnologías de pretratamiento .....	80
4.4.3	La transferencia de la tecnología de FiME en TRANSCOL .....	82
4.5	Desarrollo de una estrategia para compartir tecnología .....	84
4.5.1	Una organización líder con acceso a información clave .....	84
4.5.2	Una espacio para la toma de decisiones .....	85
4.5.3	Análisis participativo de los problemas .....	86
4.5.4	La identificación, priorización y adopción de las soluciones .....	87
4.5.5	Evaluación e intercambio de experiencias .....	88
4.6	Consideraciones generales .....	89
4.7	Referencias bibliográficas .....	89
5.	LA FORMACION DE CAPACIDADES MEDIANTE	
	LOS PROYECTOS DE APRENDIZAJE EN EQUIPO .....	93
5.1	Introducción .....	93
5.2	La formación de recurso humano .....	94
5.3	Conceptos básicos para el cambio de las estrategias de formación de capacidades en el Sector .....	96
5.3.1	El paradigma del desarrollo centrado en la gente .....	96
5.3.2	El diálogo y la experiencia como base del aprendizaje .....	97
5.3.3	Una orientación sistémica. ....	98
5.3.4	Integración de diversas disciplinas .....	99
5.4	El Papel del facilitador .....	100
5.5	La Formación de Actores en el Proceso de Aprendizaje en TRANSCOL .....	101
5.5.1	El proceso de capacitación de los Grupos Regionales .....	101
5.5.2	La capacitación de las comunidades .....	102
5.6	Evaluación de la Estrategia .....	104
5.7	Los proyectos de aprendizaje en equipo como estrategia para la transferencia de tecnología .....	106
5.7.1	Identificación de un facilitador .....	108
5.7.2	Conformación del equipo de trabajo e identificación de prioridad de los problemas .....	109
5.7.3	La implementación y adaptación de las soluciones .....	110
5.7.4	Seguimiento y evaluación .....	111
5.8	Consideraciones Generales .....	111
5.9	Referencias bibliográficas .....	112

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.	Planta de filtración de múltiples etapas en los Chancos, Valle del Cauca, Colombia. ....	19
Figura 2.	Regiones donde se desarrollo el Programa TRANSCOL .....	31
Figura 3.	Esquema de organización de Transcol .....	37
Figura 4.	Distribución porcentual de gastos del Programa .....	38
Figura 5.	Planta de tratamiento con FiME en Paispamba, Cauca, uno de los proyectos de demostración. ....	39
Figura 6.	Marco conceptual para ilustrar la búsqueda de soluciones sostenibles (Galvis, 1993b; Galvis et al, 1994) .....	51
Figura 7.	Reunión comunitaria en una localidad de Córdoba, Colombia .....	52
Figura 8.	Diagrama de la sostenibilidad .....	54
Figura 9.	Raspando los filtros lentos del sistema de tratamiento en los Chancos Valle del Cauca, Colombia. ....	57
Figura 10.	Una microcuenca deteriorada incrementa los costos del tratamiento del agua .....	63
Figura 11.	Planta de FLA con problemas, ejemplo en Boyacá, Colombia. ....	76
Figura 12.	Estación de investigación y transferencia de Tecnología en Puerto Mallarino, Cali, Colombia .....	80
Figura 13.	La universidad debe estar en contacto con su realidad local .....	96
Figura 14.	Pintando con la mano en un taller .....	102
Figura 15.	La reunión conjunta es una poderosa herramienta de aprendizaje El Retiro, Cali, Colombia. ....	105
Figura 16.	Esquema de priorización de las inversiones en el sector .....	109

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.	Inversiones y Coberturas en el sector en Colombia (1975-1993) .....	29
Tabla 2.	Criterios de Selección para proyectos de demostración .....	32
Tabla 3.	Información general de los proyectos de demostración .....	40
Tabla 4.	Fortalezas y debilidades de los GTIR's .....	41
Tabla 5.	Indicadores para la evaluación de sistemas de agua .....	66
Tabla 6.	Ventajas y limitaciones de la tecnología FiME según participantes de la comunidad y de las instituciones .....	83
Tabla 7.	Fortalezas y debilidades del proceso de aprendizaje realizado en TRANSCOL expresado por los representantes de las comunidades .....	105
Tabla 8.	Fortalezas y limitaciones de los proyectos de demostración .....	107

## LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1. Principios esenciales para el sector de agua y saneamiento .....	18
Cuadro 2. Formación del personal del Instituto CINARA. ....	45
Cuadro 3. Requerimientos para la prestación de los servicios de agua y saneamiento .....	55
Cuadro 4. El concepto de Filtración en Múltiples Etapas (FiME) .....	81
Cuadro 5. Elementos esenciales para compartir tecnología .....	84
Cuadro 6. El Taller Creativo como espacio de aprendizaje .....	103

## LISTADO DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

ACODAL	Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental
CINARA	Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico de la Universidad del Valle
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia
DAC	Development Assistance Committee
DGIS	Directorate
DNP	Departamento Nacional de Planeación de Colombia
DUT	Delft University of Technology
EMCALI	Empresas Públicas Municipales de la Ciudad de Cali
FINDETER	Financiera de Desarrollo Territorial
FiME	Filtración en Múltiples Etapas
FGAC	Filtración Gruesa Ascendente en <b>Capas</b>
FGAS2	Filtración Gruesa Ascendente en Serie de <b>2 etapas</b>
FGDi	Filtración Gruesa Dinámica
FLA	Filtración Lenta en Arena
GTIR	Grupo de Trabajo Interinstitucional Regional
IHE	International Institute for Infrastructural, Hydraulic and Environmental Engineering
IRC	IRC, International Water and Sanitation Centre
INS	Instituto Nacional de Salud
INSFOPAL	Instituto de Fomento Municipal
	lps Litros por Segundo
	l/h/d Litros por Habitante por Día
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
ONG	Organización No Gubernamental
OMS	Organización Mundial de la Salud

OPS	Organización Panamericana de la Salud
O&M	Operación y Mantenimiento
PAS	Plan de Ajuste del Sector de Agua Potable y Saneamiento
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PSBR	Programa de Saneamiento Básico Rural
REPIDISCA	Red Panamericana de Información en Salud Ambiental
SENA	Servicio Nacional de Aprendizaje
UFC	Unidades Formadoras de Colonias
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
UNT	Unidades Nefelométricas de Turbiedad
TRANSCOL	Programa Transferencia Integral y Organizada de Tecnología en Sistemas de Abastecimiento de Agua

## PREFACIO

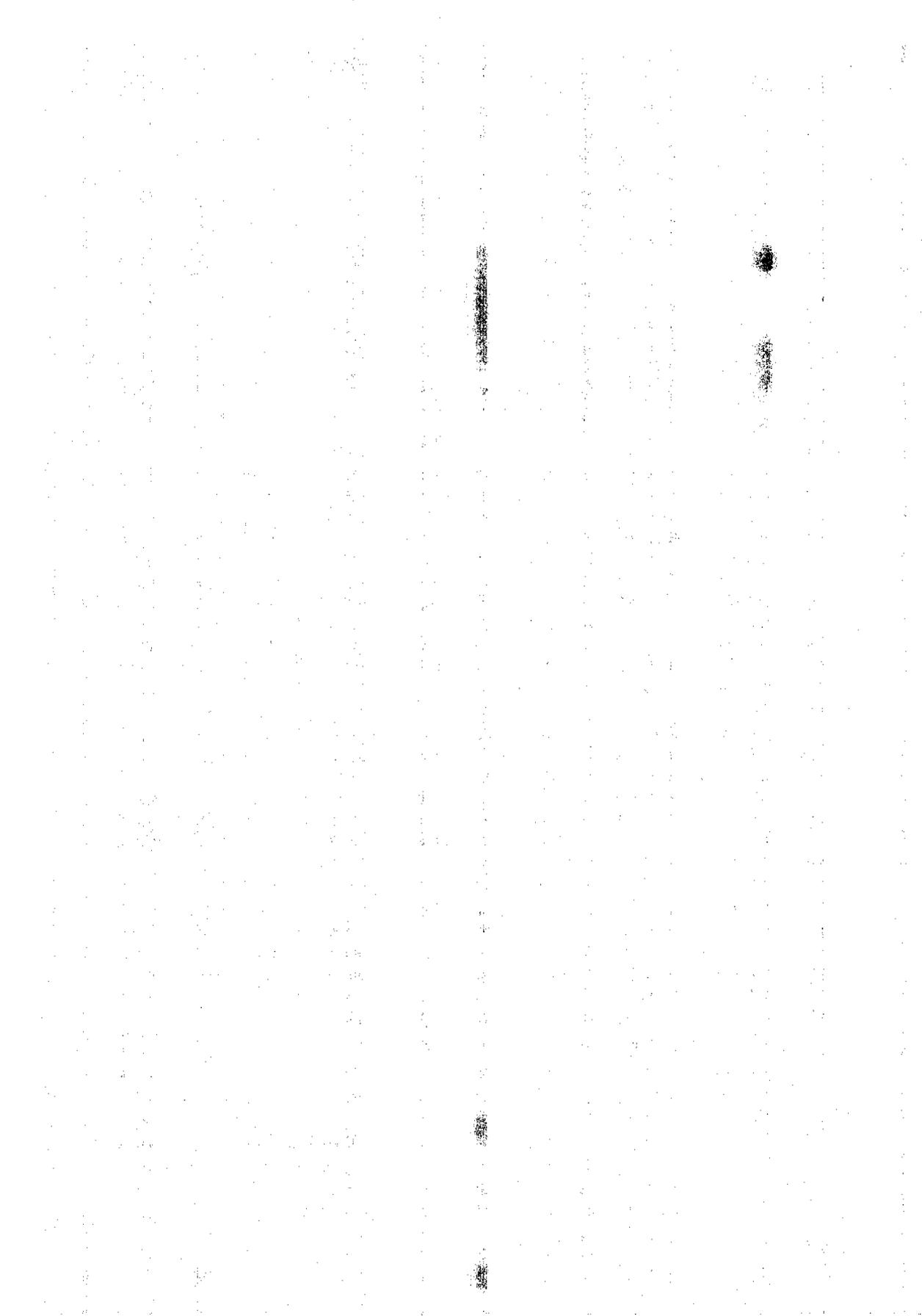
El presente documento ha sido elaborado en el marco del programa de Transferencia Integral y Organizada de Tecnología en Sistemas de Abastecimiento de Agua, TRANSCOL, el cual se realizó en Colombia entre los años de 1989 a 1996. El programa se orientó a introducir en ocho regiones del país, una tecnología de potabilización de agua mediante la combinación de la Filtración en Gravas y la Filtración Lenta en Arena, conocida ahora como Filtración en Múltiples Etapas, FiME. La coordinación y desarrollo de las acciones estuvo a cargo del Instituto CINARA de la Universidad del Valle, Cali, Colombia y del IRC, International Water and Sanitation Centre, La Haya, Países Bajos. Contó con el apoyo del Gobierno de los Países Bajos a través del Departamento de Cooperación para el Desarrollo, y del Gobierno de Colombia a través de los Ministerios de Desarrollo Económico y de Salud, así como del Departamento Nacional de Planeación y de los gobiernos departamentales y municipales y de las comunidades donde se ejecutó.

El programa TRANSCOL fue desarrollado por un amplio equipo multidisciplinario del Instituto Cinara y del IRC que incluyó científicos sociales, ingenieros, economistas, arquitectos, tecnólogos, entre otros. Profesionales de las instituciones en las regiones y miembros de las comunidades se integraron en el desarrollo del proceso. Adicionalmente un grupo de asesores suministró un importante apoyo en diversos campos del conocimiento. Uno de ellos fue el Ing. Antonio Castilla, uno de los fundadores de Cinara, a quien se quiere dedicar esta publicación como un homenaje póstumo por sus enseñanzas y sabios consejos que guiaron nuestro camino en la construcción de una universidad comprometida con los problemas de la sociedad.

Este documento está orientado a todos aquellos profesionales, directivos y personas en general que estén involucrados en el sector de agua y saneamiento, de manera que las experiencias y lecciones aprendidas, así como los conceptos que surgieron o se fortalecieron en el desarrollo de TRANSCOL, sean elementos que puedan ayudar a la búsqueda de soluciones y respuestas a las limitaciones y retos que se enfrentan para alcanzar inversiones e intervenciones eficientes y sostenibles. Tres temas importantes son discutidos:

- El enfoque de buscar soluciones sostenibles.
- Un modelo para compartir tecnología, y,
- Los proyectos de aprendizaje en equipo para la formación de capacidades a nivel institucional y comunitario.

Agradecemos la participación y apoyo de todos los miembros de los grupos regionales, así como de las comunidades participantes en cada una de las regiones involucradas y esperamos que los elementos aquí planteados sean útiles para el mejoramiento en la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento en los umbrales de un nuevo siglo.



# 1. INTRODUCCION

*Jan Teun Visscher*

Esta publicación presenta las experiencias consolidadas del programa TRANSCOL, así como las lecciones aprendidas que pueden contribuir a mejorar la situación en el sector de agua y saneamiento. Tres temas importantes para el desarrollo del sector son discutidos:

1. La búsqueda de soluciones sostenibles.
2. El cambio de transferir hacia desarrollar y **compartir tecnología**.
3. **Proyectos de aprendizaje en equipo para la formación de capacidades a nivel institucional y comunitario.**

Se incluyen la descripción de los procesos y los hallazgos del programa y las experiencias con los tres temas obtenidas en proyectos desarrollados por Cinara y el IRC en América Latina. Con la documentación de estas experiencias, los autores de los diferentes capítulos esperan contribuir a la discusión concerniente a nuevos conceptos y perspectivas para una mayor sostenibilidad de las intervenciones en el sector de agua y saneamiento. El primer capítulo presenta una revisión de algunos de los problemas y que se piensa de ellos en el sector. También se suministra una visión del contexto para los siguientes capítulos y se resumen sus principales aspectos. Se concluye con unas perspectivas de mayores desarrollos, enfatizando que el enfoque de los proyectos de aprendizaje emerge de esta experiencia de TRANSCOL.

## 1.1 SITUACION DEL SECTOR DE AGUA Y SANEAMIENTO

Durante las últimas décadas se ha logrado generar un amplio consenso en torno al crucial papel que el adecuado suministro de agua potable y el saneamiento juegan para la salud de las personas y del mejoramiento de su calidad de vida. Los esfuerzos e inversiones realizadas en los países en desarrollo, que durante la Década del Agua (1981-1990) fueron de US\$ 9 a 10 billones por año (Banco Mundial, 1990, citado en Alaerts y Hartvelt, 1996), posibilitaron que cerca de 1350 millones de personas fueran provistas con sistemas de abastecimiento de agua y 750 millones con sistemas de saneamiento. No obstante, a pesar de este progreso sin precedentes, aproximadamente 1600 millones de personas todavía necesitan de un servicio de suministro de agua y 2600 millones requieren del servicio de saneamiento (Najlis, 1996).

---

Sin embargo, el problema es aún más complejo y trasciende el solo incremento en los índices de cobertura. De una parte, diversas experiencias en el mundo han mostrado que la carencia de cobertura de un sistema de abastecimiento de agua obliga, especialmente a la población más pobre, a realizar grandes esfuerzos para lograr su adecuado aprovisionamiento, bien sea transportando el agua desde largas distancias (tarea realizada generalmente por las mujeres y los niños) o comprándola a un costo muy elevado a los vendedores en las calles. Este hecho tiene el agravante adicional que representa el alto riesgo sanitario de un agua con elevados índices de contaminación microbiológica generado básicamente por la falta de protección de las fuentes y microcuencas abastecedoras y por las inadecuadas condiciones de su transporte, almacenamiento y manipulación.

De otra parte, con respecto a la población que tiene acceso a un servicio de abastecimiento de agua, los porcentajes de cobertura nos pueden llevar a conclusiones falsas. Hay investigaciones que indican como un gran número de sistemas no entregan un servicio adecuado en términos de la continuidad, cantidad, y calidad del agua suministrada. Además, en la mayoría de los casos, los ingresos de las organizaciones responsables por la prestación del servicio no alcanzan como mínimo para cubrir el costo de los gastos de operación, mantenimiento y administración del sistema, lo que genera el inadecuado funcionamiento y hasta el abandono de las instalaciones con la consiguiente pérdida de las inversiones y esfuerzos realizados.

Una evaluación participativa realizada en 40 sistemas rurales de agua en 8 provincias del Ecuador, mostró que en un 55% de las localidades la comunidad se quejaba por problemas de cantidad de agua y discontinuidad del servicio, además los 40 sistemas producían agua con un riesgo microbiológico clasificado en un rango entre mediano a alto (Visscher et al, 1996). En Colombia, en las localidades menores de 12.000 habitantes que representan aproximadamente el 90% del total en el país, el servicio de suministro de agua se presta en promedio 6 o menos horas por día (ACODAL, 1995), y en solo el 50% de los sistemas se tiene tratamiento parcial y únicamente el 4% tiene tratamiento completo (DNP, 1995). En Bolivia, más del 90% de los sistemas producían agua con un riesgo sanitario relativamente alto (PRORPAAL, 1995), y en el Perú, Lloyd y Helmer (1991) indican que en su revisión de sistemas de agua en la zona rural, no encontraron ni uno solo que estuviera produciendo una calidad de agua dentro de las guías de la OMS.

Al analizar la situación encontrada, las restricciones existentes son en la mayoría de los casos asociadas con aspectos tales como deficiencias en las instituciones responsables de establecer las políticas, así como de regular, vigilar y controlar los sistemas, además de las debilidades y limitada capacidad de los entes responsables de la administración y prestación de los servicios y del poco o inexistente apoyo externo. Sin embargo, aunque estos aspectos inciden, claramente las mayores limitaciones están relacionadas con los enfoques utilizados, los cuales han focalizado acciones básicamente alrededor de las obras sin considerar la necesidad de promover proyectos integrales centrados en las personas y no en las cosas.

## **1.2 UN CAMBIO DE PERSPECTIVAS**

Es claro que asegurar a toda la población un acceso adecuado y sostenible a un servicio de suministro de agua es un problema de enormes proporciones y las soluciones reales no serán encontradas sin un considerable incremento en el proceso investigativo y de análisis de los problemas y sus soluciones, eficiencia en la ejecución de los proyectos, en la aplicación de los fondos y sobretodo un cambio en las perspectivas (Najlis, 1996). Es necesario aprender de las lecciones del pasado y no continuar haciendo lo mismo.

Los participantes de la Conferencia de Puerto Rico en 1990, revisaron las experiencias de la Década del Agua en la América Latina y el Caribe y concluyeron por ejemplo que era necesario:

- Buscar proyectos sostenibles donde se haga mayor énfasis en la calidad del agua;
- Adecuar las estructuras e instituciones del sector para que puedan abordar los problemas de agua y saneamiento de una manera más eficiente y eficaz;
- Plantear políticas de manejo integral del recurso hídrico, que consideren la protección, conservación, el uso y reuso con base en las normas y criterios de cada país;
- Fomentar la investigación y aplicación de tecnologías apropiadas; y
- Buscar una mayor participación de la comunidad y en especial de la mujer en la búsqueda de soluciones y en el desarrollo de los proyectos.

Otras organizaciones han revisado también las lecciones generadas por la Década del Agua, indicando claramente la necesidad de un cambio en las estrategias. Entre los aspectos que mayor atención han recibido se destaca el énfasis en el desarrollo institucional, la formación de capacidades, la coordinación y colaboración interinstitucional e interdisciplinaria, pero también se han enfatizado la innovación tecnológica como una estrategia para cumplir con las políticas de desarrollo del sector y se subraya la necesidad de integrar las soluciones de agua y saneamiento con los programas de educación en higiene (IRC, 1995).

Sin embargo, en la práctica en el sector todavía persiste un enfoque de incrementar coberturas a través de la construcción de sistemas, porque existe una presión política y porque hacer lo usual es más conveniente. Este enfoque genera éxitos de corto plazo con la inauguración de las obras, pero no considera el efecto negativo que a largo plazo significan los costosos fracasos y las grandes decepciones en las comunidades cuando las inversiones no han cumplido plenamente el objetivo para el cual fueron ejecutadas. No obstante, muchos gobiernos e instituciones gradualmente han iniciado un proceso de cambio y están colocando mayor atención en la necesidad de promover un enfoque más integral y participativo en la búsqueda de soluciones, donde la adecuada gestión del agua es un elemento fundamental.

Como una amplia respuesta a los problemas de gestión en el manejo de los recursos hídricos que afectan el suministro de agua, la Conferencia Ministerial de Noordwijk sobre Agua Potable y Saneamiento Ambiental (1994) estableció algunos principios esenciales para los proyectos en el sector incluidos en la Comisión de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Ambiente, (UNCED) Agenda 21. Estos principios, enriquecidos con algunos de los puntos señalados por la reunión de la OECD/DAC sobre Gestión de Recursos Hídricos (París, 1994), se presentan en el Cuadro 1.

Comparando estos principios con las recomendaciones de la Conferencia de Puerto Rico, puede notarse el progreso que se ha alcanzado y la necesidad de mantenerse alerta sobre nuevos desarrollos. Por ejemplo, el tema del involucramiento de las mujeres claramente se está modificando hacia el enfoque de género para asegurar que la influencia, beneficios y responsabilidades son igualmente compartidos entre hombres, mujeres y niños (Wijk-Sijbesma, 1997).

## CUADRO 1. Principios esenciales para el sector de agua y saneamiento

- ◆ Gestión integrada del agua, teniendo en cuenta todas las implicaciones que ella tiene en la salud, el ambiente, y las políticas económicas y sociales y la interacción entre usos del suelo y del agua;
- ◆ Involucrar a todos los actores, reflejando las diferentes necesidades del hombre y particularmente de la mujer, considerando todos los niveles de la sociedad en la solución de los problemas que los afectan. Esto puede ser facilitado adoptando la microcuenca abastecedora como una frontera natural para la gestión de los recursos hídricos;
- ◆ Formación de capacidades para desarrollar un adecuado ambiente institucional, que permita optimizar el uso y disponibilidad de los recursos y ayudar a establecer responsabilidades para una gestión integrada del agua a un nivel adecuado y convenir un enfoque del sistema de demanda;
- ◆ Promover la visión de que el agua es un bien económico y social, de manera que se asegure su eficiente distribución, uso y protección;
- ◆ Investigación y desarrollo de innovaciones, tecnológicas y no tecnológicas para lograr una interacción entre los recursos humanos, físicos y financieros disponibles y el aumento acelerado en la demanda de agua y las necesidades de saneamiento en los países en desarrollo.

*(Basado en Saunders et al 1996).*

### 1.3 ENFRENTANDO EL RETO

En esta sección se presentan los aspectos claves y los tres temas que surgieron y fueron desarrollados en el marco del programa TRANSCOL.

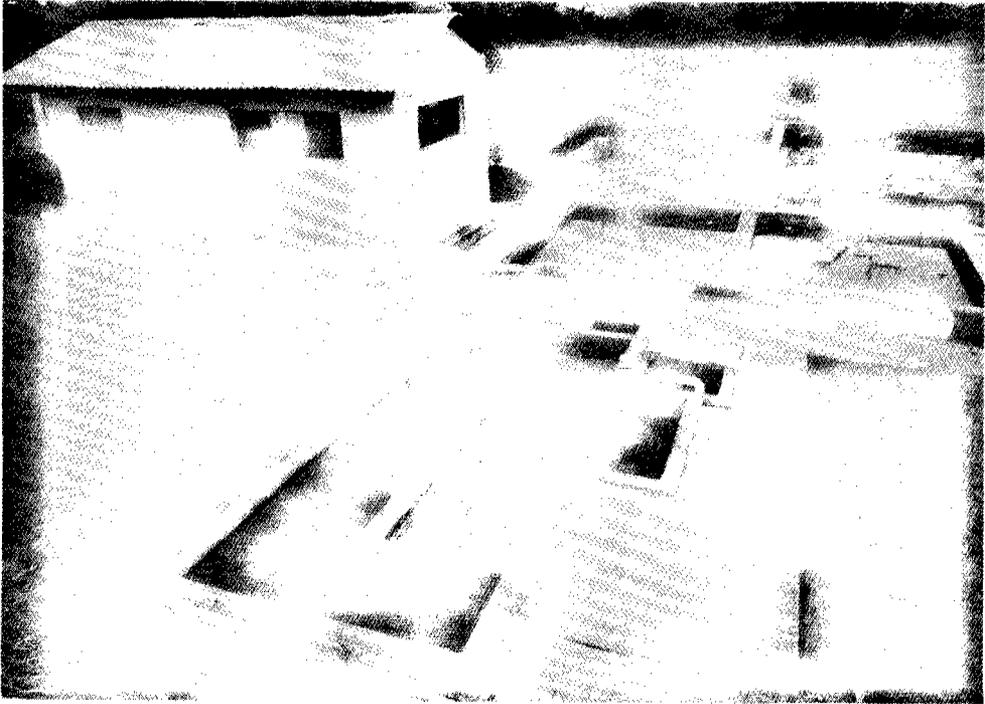
#### 1.3.1 El origen y desarrollo del programa TRANSCOL

En Colombia, durante el final de la Década del Agua y los primeros años de la post-Década, se vivió una importante experiencia de cambio en los enfoques y conceptos. En el año 1989 se empezó el Programa de Transferencia Integral y Organizada de Tecnología en Sistemas de Abastecimiento de Agua (TRANSCOL), bajo un convenio de cooperación entre los gobiernos de Colombia y de los Países Bajos. En ese momento, el escenario político, institucional y de desarrollo científico y tecnológico en el país, aún estaban marcados por el centralismo y se daban los primeros pasos en la descentralización de funciones y responsabilidades políticas y administrativas hacia el nivel local.

El programa TRANSCOL fue desarrollado para transferir el conocimiento y las experiencias obtenidas con la filtración en múltiples etapas, FiME, la cual es una tecnología para potabilización de agua que no requiere productos químicos para su proceso (Figura 1). Este programa claramente fue una respuesta al llamamiento para mejorar la calidad del agua de consumo, plantado por ejemplo en la Conferencia de Puerto Rico de 1990. Este llamado parecía válido aún con opiniones como la de Esrey (1990) quien manifestaba por ejemplo, que el impacto en la reducción de las tasas de mortalidad debida a la diarrea eran más altas debido a las intervenciones en la higiene y el saneamiento que al mejoramiento de la calidad del agua. Esrey encontró que los mejores resultados se obtenían en programas que combinaban el agua, saneamiento e higiene en sus intervenciones.

Estas conclusiones se basaban en datos de diferentes partes del mundo, que incluían sistemas

de abastecimiento de agua con bombas de mano con un alto grado de riesgo de recontaminación del agua entre el punto de su recolección y su uso. Sin embargo, en sistemas con redes de distribución con conexiones domiciliarias, como los encontrados en muchos países de la América Latina, un considerable impacto puede esperarse con el mejoramiento de la calidad del agua, ya que el tratamiento del agua a menudo representa una limitada parte del costo total del sistema. Recientes epidemias debidas a enfermedades de origen hídrico, ocurridas por ejemplo en los Estados Unidos y el Reino Unido, nos hacen recordar que los microbios patógenos continúan siendo una amenaza para los usuarios incluso en países industrializados si no se garantiza un adecuado tratamiento del agua (Craun et al, 1994).



**FIGURA 1.** Planta de filtración de múltiples etapas en los Chancos, Valle del Cauca, Colombia.

TRANSCOL fue inicialmente diseñado como un proyecto, pero muy pronto se convirtió en programa porque los gobiernos de Colombia y de los Países Bajos permitieron una enorme flexibilidad, apoyando la ampliación de actividades dentro del acuerdo financiero de contribución del gobierno de los Países Bajos. Esta «libertad» hizo posible ir más allá de los objetivos iniciales y seguir un enfoque programático, el cual es esencial para el desarrollo de los proyectos. Este enfoque posibilitó responder a las circunstancias cambiantes del país en equipo con todos los participantes del proceso, lo cual fue crucial para alcanzar los resultados positivos del programa en consonancia con los conceptos innovativos y el rápido cambio del sector de agua y saneamiento en Colombia. Permitió a la vez superar el considerable retraso que se presentó en varias comunidades debido a problemas para lograr el financiamiento de las obras de mejoramiento de sus sistemas.

---

Al final, el programa desarrollado durante siete años, consiguió un amplio apoyo y una considerable contribución económica del nivel nacional, regional y local y permitió alcanzar los siguientes logros:

- Establecer un espacio de credibilidad y aceptación a la tecnología de filtración en múltiples etapas, FiME, tanto en Colombia como en la América Latina.
- Promover y desarrollar una base para la consolidación y replicación de la tecnología FiME, así como una metodología para la transferencia de tecnología en Cinara y el IRC a nivel institucional y comunitario en las regiones donde el programa se desarrolló.
- Desarrollar y promover un nuevo enfoque de transferencia de tecnología y de formación de capacidades que coloca su énfasis en el elemento humano. Este enfoque estimula que los niveles político, gerencial, profesional, técnico y comunitario busquen en equipo soluciones para superar las limitaciones y alcanzar la completa obtención de los objetivos de manera sostenible.
- Fortalecer a Cinara y desarrollar su capacidad como un centro de recursos al servicio del sector de agua y saneamiento. Este desarrollo responde plenamente con la política de consolidar la capacidad de la universidad para apoyar el sector productivo en el país y cumplir con su misión social de ser soporte en el desarrollo de la sociedad.

### **1.3.2 Hacia una mayor sostenibilidad de las intervenciones en el sector**

TRANSCOL suministró una importante oportunidad para que Cinara y el IRC exploraran el concepto de sostenibilidad y desarrollaran un marco conceptual que es una ayuda para el análisis de sistemas existentes y el desarrollo de los nuevos por construir. En este marco, tres dimensiones son reconocidas dentro de un contexto institucional existente: el ambiente y los recursos locales, la comunidad y las organizaciones locales, la ciencia y la tecnología. Estos aspectos son discutidos en el capítulo 3. Como elemento esencial se puede señalar que la sostenibilidad es un proceso en el cual existen niveles de desarrollo que aumentan por las intervenciones externas e internas. Cuando las intervenciones terminan, el proceso continúa y es sostenible si el nivel de desarrollo es mantenido o incrementado.

La sostenibilidad necesita ser orientada desde el inicio de un proyecto, de manera que se asegure que las intervenciones pueden resultar en adecuados sistemas de agua y saneamiento que funcionen y sean usados eficientemente. Los actores involucrados incluyendo a las comunidades e instituciones contribuyen a la sostenibilidad y necesitan ser tomados en consideración de una manera integrada. En el capítulo 3 se diferencian siete principales temas para garantizar la adecuada provisión de los servicios de agua:

1. Cobertura
2. Cantidad suministrada
3. Continuidad del servicio
4. Calidad del agua
5. Costos
6. Capacidad de gestión
7. Cultura del agua

Para cada uno de estos temas se han desarrollado indicadores prácticos, los cuales se presentan en el capítulo y pueden ser usados para la revisión de los sistemas existentes. También

pueden ser usados para acordar con la comunidad sus requerimientos de nuevos sistemas y facilitar la evaluación de su comportamiento.

La perspectiva acerca de la sostenibilidad de los sistemas fue surgiendo gradualmente en el desarrollo del programa. Inicialmente, el enfoque se centro en el tratamiento del agua, pero posteriormente fue clara la necesidad de ampliar el marco de ese enfoque. La revisión de la sostenibilidad de los sistemas refleja esta situación, porque aunque las plantas de tratamiento estaban operando muy bien, el funcionamiento de todo el sistema de abastecimiento podía ser mejorado. Así un nuevo programa podría comenzar con la sistemática revisión de la situación utilizando los siete temas como marco referencial de análisis, lo cual ayudaría a clarificar los problemas y soluciones con los diferentes actores involucrados y lograr mejorar la sostenibilidad de las intervenciones en el sector.

### 1.3.3 De transferir hacia compartir tecnología

En el capítulo 4 se discute como la transferencia de tecnología **no es un proceso lineal**, sino por el contrario es un proceso de compartir experiencias e información. La esencia radica en que las instituciones y las comunidades de manera conjunta encuentren la adecuada adaptación entre la tecnología y el ambiente en el cual ella funcionará. Sin embargo, este elemento todavía no ha sido visualizado ni compartido en el sector; la tecnología aún es vista básicamente como la técnica, el hardware que es necesario para resolver un problema específico—un problema a menudo percibido solo por la intervención de un agente externo, pero no necesariamente derivado de la comprensión y aceptación de los usuarios finales del servicio.

Las experiencias muestran que una adecuada transferencia de tecnología se alcanza si se adopta un enfoque sistémico, que permita a la tecnología cumplir en un amplio contexto en el cual tiene que funcionar y alcanzar los logros que de ella se espera. Los principales componentes de este enfoque que surgieron de las experiencias del programa TRANSCOL son:

- Una organización líder
- Un programa para la toma de decisiones
- Un análisis participativo para la identificación de los problemas en un amplio contexto conjuntamente con las instituciones y comunidades
- La identificación conjunta, y si es necesario, la prueba de las soluciones a través de una investigación aplicada
- Evaluación participativa y **centrada en el intercambio de información**.

Se puede concluir de las experiencias del programa TRANSCOL que mejorando la comprensión y los métodos por medio de los cuales se realiza la transferencia en el sector se puede contribuir a la sostenibilidad de las intervenciones y ayudar que ellas sean más efectivas. Considerar el concepto de compartir tecnología facilita el desarrollo de los procesos de adaptación de la tecnología y el ambiente donde ellas cumplen su función.

### 1.3.4 Desarrollo de un enfoque de aprendizaje

El capítulo 5 presenta un enfoque para la formación de capacidades, tema que esta siendo reconocido cada día más como un aspecto crucial para el mejoramiento en el sector y para el sostenimiento de las intervenciones. Los proyectos de aprendizaje en equipo, PAEs, un concepto aplicado y desarrollado en TRANSCOL y en otros proyectos implementados por Cinara y el IRC, ha mostrado positivos resultados en la formación de capacidades en los participantes del

---

proceso. La creación de oportunidades de aprendizaje en equipo posibilita a los participantes validar y adaptar tecnologías y metodologías, herramientas de capacitación y estrategias de trabajo a las condiciones locales y mejorarlas de una manera creativa. Los «espacios de aprendizaje» o proyectos puede servir como proyectos de demostración para establecer la capacidad humana en las instituciones y comunidades. Ellos ayudan a los participantes a construir su autoconfianza y a encontrar sus propios caminos en las soluciones de los problemas y en comunicarse. Los resultados son promisorios porque los actores del proceso ahora son multiplicadores del enfoque y han adoptado nuevas visiones, concernientes particularmente con la importancia de la experiencia local, las condiciones, costumbres y cultura.

Las experiencias obtenidas pueden ser muy útiles para que los países enfatizen la descentralización de funciones y responsabilidades en el sector, lo cual puede claramente llevar al mejoramiento en la eficiencia, eficacia y sostenibilidad de las intervenciones mediante el aprendizaje de la unión de esfuerzos entre las instituciones, gobiernos locales, organizaciones de usuarios y los usuarios. Los proyectos de aprendizaje establecidos en TRANSCOL abrieron este espacio para explorar como las instituciones y las comunidades pueden trabajar en equipo en las acciones y toma de decisiones de manera horizontal y transparente. Facilitaron además el desarrollo del liderazgo a diferentes niveles y el fortalecimiento de las capacidades institucionales e individuales que ayudan en el mejoramiento de la planeación y la gestión en el sector. El aspecto principal no solo fue el espacio de aprender y experimentar lo que marco la diferencia, sino la forma en que la formación de capacidades fue organizada.

En el capítulo se subraya la importancia de modificar el paradigma centrado en la tecnología hacia un paradigma centrado en la gente, utilizando el diálogo y la experiencia sobre la base del aprendizaje. Este aspecto claramente cambia el concepto de un asesor externo que todo lo sabe, hacia un proceso donde todos los actores toman el desarrollo en sus manos y lo construyen en equipo a partir de sus propios saberes y conocimientos. Por ello los problemas son vistos de una manera sistémica, cuestionándose acerca de ellos en un contexto amplio con equipos interdisciplinarios.

Un aspecto importante de la metodología de trabajo es el énfasis en el uso de las técnicas artísticas y creativas que realzan la percepción y sensibilidad de los actores involucrados, proveyendo así una base para el cambio de conductas. Esto claramente no es suficiente para capacitar a la gente o suministrarle información; la gente necesita tornarse sensitiva y dispuesta a hacer las cosas mejor. Incrementar su creatividad contribuye enormemente a generar un ambiente en el cual el cambio puede hacerse.

## **1.4 PERSPECTIVAS**

Aunque los conceptos de la tecnología FiME y de los proyectos de aprendizaje son relativamente nuevos, ambos parecen muy promisorios ya que han recibido una positiva acogida en el sector. Los proyectos de aprendizaje para la transferencia de la tecnología FiME en TRANSCOL suministraron una oportunidad para que las comunidades y las instituciones identificaran en equipo los problemas y experimentaran en sus soluciones. El potencial de la tecnología FiME fue establecida y ahora profesionales del sector están desarrollándola en Colombia, en el área andina y más allá incluso. Por ejemplo, ya Cinara y el IRC han apoyado esfuerzos con la Fundación Agha Khan en Pakistán, y el CEHE, Centre for Environmental Health Engineering de la Universidad de Surrey de Inglaterra y Cinara han apoyado también acciones en Nepal.

Lo que parece más promisorio son los proyectos de aprendizaje en equipo, los cuales van más allá del tema de la transferencia de FiME, involucrando una estrategia que puede ser exitosa en lograr el desarrollo de los recursos humanos con el desarrollo institucional creando un ambiente para experimentar con diferentes enfoques para resolver los problemas de una manera más holística. Los proyectos de aprendizaje llenan el vacío entre los niveles nacional, regional y local que están involucrados en los proyectos de agua y saneamiento, vinculando a los actores claves y enfocando en diferentes niveles de la toma de decisiones. Los proyectos también contribuyen a crear un ambiente propicio para el desarrollo de políticas y para la adaptación de un marco legal que permita asumir adecuadas soluciones para el sector. Los proyectos son particularmente adecuados para enfrentar ambientes complejos donde se requieren enfoques interdisciplinarios e interinstitucionales.

El enfoque holístico de los proyectos de aprendizaje es dinámico y puede por esta razón ser enriquecido con nuevos desarrollos en el sector. Los profesionales ligados a este tipo de proyectos pueden aprender a resolver nuevos problemas y a construir nuevas capacidades en paralelo con los proyectos regulares que desarrollan en sus instituciones. Este enfoque requiere más desarrollos, por ejemplo adoptando un mejor enfoque de género.

En algunos países de la América Latina existe ahora interés en adoptar el enfoque de los proyectos de aprendizaje en equipo. En Bolivia y Ecuador a partir de las evaluaciones participativas realizadas en equipo con instituciones nacionales, regionales, locales y las comunidades con la participación y apoyo de Cinara y el IRC, se motivó la preparación de propuestas orientadas hacia la identificación, sistematización y documentación de los problemas que afectan al sector. Estas propuestas se han orientado hacia el desarrollo de un proceso de transferencia de tecnología mediante los proyectos de aprendizaje en equipo, donde se desarrollen, prueben y adapten soluciones acordes con las realidades locales, que a la vez potencien las capacidades de los diversos actores participantes en los programas.

En Colombia durante el periodo comprendido entre Abril de 1997 y Mayo de 1998, con la participación y apoyo de la Dirección de Servicios Públicos Domiciliarios del Ministerio de Desarrollo, la Financiera de Desarrollo Territorial, FINDETER, el Fondo de Infraestructura Urbana, FIU y Cinara como facilitador del proceso, se desarrolló una primera fase del Programa Nacional de Sostenibilidad de Sistemas de Abastecimiento de Agua y Saneamiento, el cual se concentró en localidades con población entre 1.000 y 12.500 habitantes.

El objetivo principal del Programa fue «Contribuir a la sostenibilidad de las inversiones e intervenciones en el sector de agua potable, saneamiento básico y conservación de los recursos hídricos, potenciando, fortaleciendo y optimizando las capacidades institucionales y comunitarias en el desarrollo del ciclo de los proyectos». Para alcanzar el objetivo general, los objetivos específicos se orientaron hacia identificar, validar y desarrollar metodologías y herramientas que facilitaran y optimizaran:

- La participación de las comunidades e instituciones en el ciclo de los proyectos.
- La gestión de las organizaciones de base comunitaria o municipal para la prestación sostenible de los servicios.
- La realización de actividades de vigilancia y control con participación comunitaria, como una herramienta de planificación y apoyo para la sostenibilidad en el sector.

***Igualmente se buscó fortalecer:***

- Los programas de formación y capacitación a nivel de tecnólogos, técnicos y operarios

en el marco de la participación y gestión comunitaria.

- La capacidad científica y tecnológica en el sector, con énfasis en la recuperación, investigación, sistematización, transferencia, acceso y divulgación de desarrollos, experiencias y logros nacionales e internacionales que retroalimenten el ciclo de los proyectos.

En la Fase I, considerada como de preparación de las acciones desde el punto de vista conceptual y de organización de materiales, herramientas y metodologías, así como de capacitación de los equipos de trabajo, el programa se ejecutó en 3 proyectos de aprendizaje ubicados en localidades de 3 regiones diferentes de Colombia, seleccionados para trabajar las diversas etapas del ciclo del proyecto. Las localidades escogidas como PAEs fueron: El municipio de Ventaquemada (departamento de Boyacá), con una población de 1.160 habitantes y 280 usuarios del servicio de agua; el municipio de Mistrató (departamento del Risaralda) con 6.140 habitantes y 692 usuarios y; el municipio de El Bordo (departamento del Cauca) con 12.500 habitantes y 2400 usuarios. La selección de las tres regiones se hizo considerando las experiencias previas que Cinara había tenido en el marco del Programa TRANSCOL (caso de Boyacá y Cauca) y de un proyecto de transferencia realizado en Risaralda.

De acuerdo a los resultados de la primera fase del Programa de Sostenibilidad, reportados por Ministerio de Desarrollo-FINDETER-FIU-Cinara (1998), se señala que uno de los conceptos esenciales que se logró aclarar está relacionado con la comprensión de que la sostenibilidad no es un estado final. Por el contrario, es un proceso que se debe construir y acompañar permanentemente, de tal forma que al identificar oportunamente los problemas y limitaciones que están afectando o puedan afectar el funcionamiento y uso de los sistemas, se posibilite su superación en un trabajo en equipo con la activa participación del nivel local y las comunidades.

Los logros y lecciones aprendidas que se reportan claramente son muy importantes y relevantes para el sector en el país e incluso a nivel de la América Latina, porque se verifica que la participación de las comunidades en todo el ciclo de los proyectos, con poder decisorio real, posibilita el desarrollo de procesos de autogestión a través de organizaciones comunitarias sin ánimo de lucro, que con unos mínimos criterios empresariales pueden garantizar la prestación eficiente y confiable de los servicios, y lograr su costeabilidad y sostenibilidad con el adecuado apoyo externo. De otra parte, se ha generado un esquema de interacción y una dinámica de concertación interinstitucional e interdisciplinaria en los niveles nacional, regional y municipal, espacio que permitió construir capacidad local.

Con base en las experiencias preliminares generadas con el Programa de Sostenibilidad en Colombia, y considerando los enfoques que se están promoviendo de manera global, es claro que la replicabilidad de la propuesta desarrollada está directamente relacionada con la creación de condiciones objetivas para que la estrategia de trabajo pueda aplicarse. Estas condiciones están asociadas con ajustes en torno a aspectos tales como:

- Plantear un nuevo ciclo del proyecto que incluya o fortalezca algunas fases que no son tomadas en cuenta.
- Fortalecer el gobierno local, de manera que en el marco del proceso de descentralización logre contar con una organización mínima, con capacidad de respuesta, para atender las demandas no solo de la cabecera municipal sino también de su zona rural.
- Desarrollar una cultura institucional que promueva y facilite el trabajo interdisciplinario e interinstitucional, de manera que no exista un divorcio entre ingenieros y profesionales

de las ciencias sociales y económicas y que, al contrario, trabajen en equipo por objetivos comunes.

- Considerar la intermediación social como necesaria en las actividades que se realizan en el sector rural y los municipios menores, lo cual brindaría la posibilidad que el desarrollo de los aspectos sociales de los proyectos podría ser adelantados por organizaciones no gubernamentales o incluso por consultores, facilitándose en la práctica ligar la visión social y técnica en la solución a problemas específicos en el sector.
- Fortalecer la investigación y adecuar el curriculum de universidades e instituciones de formación técnica, que permita formar profesionales y técnicos con una visión integral de los problemas y con el manejo de un abanico lo suficientemente amplio de opciones tecnológicas donde las comunidades puedan seleccionar la que más les conviene. Además, donde los profesionales de las ciencias sociales, económicas y administrativas adquieran mayores habilidades para volver realidad las teorías, creando espacios propicios para el trabajo en equipo.

Se espera que el proceso iniciado en Colombia continúe en una segunda fase de implementación y desarrollo del programa a una escala más amplia a nivel nacional, en la cual se formarán y capacitarán multiplicadores a diferente nivel de responsabilidad y escolaridad; se validarán, desarrollarán e implementarán metodologías, tecnologías, herramientas e instrumentos seleccionados y concertados entre las instituciones y las comunidades; se desarrollará la investigación alrededor de temas específicos y se fortalecerán los mecanismos para el fácil acceso a la información.

## 1.5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACODAL (1995). Discurso de Apertura del XXXVIII Congreso de la Asociación de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Revista ACODAL No. 166 de 1995. Santafé de Bogotá. pp 7-11.
- Alaerts, G.J; Blair, T.L. and Hartvelt, F.J.A. (eds) (1996). A strategy for water sector capacity building: proceedings of the UNDP Symposium, Delft, 3-5 June 1991. Delft, The Netherlands, IHE, New York, NY, USA, UNDP.
- Craun, G.F et al (1994). Balancing chemical and microbial risks of drinking water disinfection. In: Journal Water SRT-Aqua, Vol. 43, No. 5, pp. 207-218.
- Departamento Nacional de Planeación de Colombia, DNP (1995). Plan de Agua 1995-1998, Publicado en la Revista ACODAL, Documento 2767 DNPUPRU, Ministerio de Desarrollo, Santafé de Bogotá, Marzo de 1995.
- Esrey, S.A. (1990). Health benefits from improvements in water supply and sanitation: survey and analysis of the literature on selected diseases. (WASH technical report; No. 66). Arlington, VA, USA, Water and Sanitation for Health Project.
- Lloyd, B. and Helmer, R. (1991). Surveillance of drinking water quality in rural areas. Longman, Harlow, UK.
- Ministerio de Desarrollo-FINDETER-FIU-Cinara (1998). Servicios Sostenibles de Agua y Saneamiento. Marco Conceptual. Santafé de Bogotá, Colombia, Editorial LitoCamargo Ltda, Octubre de 1998.
- Najlis, P. (1996). Supply and sanitation services for all? In: Aubry, S. (de). New World Water 1996, pp. 9-12.

- 
- PRORPAAL (1995). Informe Interno No. 6 dirigido al Ing. Fernando Tamayo, Secretario Nacional de Asuntos Urbanos del Ministerio de Desarrollo Humano. La Paz, Bolivia. Septiembre 20 de 1995.
- Saunders, D.; de Lange, E. and Visscher, J.T. (1996). Towards sustainable water resources management: sharing external support agencies policies and practices: ESA support for integrated WRM. The Hague, The Netherlands, IRC, International Water and Sanitation Centre (unpublished).
- Visscher, J.T.; Quiroga R., E.; García V., M.; Madera, C.; Benavides, A. (1996). En la Búsqueda de un Mejor Nivel de Servicio. Evaluación Participativa de 40 Sistemas de Agua y Saneamiento en la República del Ecuador. Serie de Documentos Ocasionales No. 30. IRC, The Hague, The Netherlands.
- Alaerts, G.J; Blair, T.L. and Hartvelt, F.J.A. (eds) (1996). A strategy for water sector capacity building: proceedings of the UNDP Symposium, Delft, 3-5 June 1991. Delft, The Netherlands, IHE, New York, NY, USA, UNDP.
- IRC (1995). Water and sanitation for all, a world priority. 1.A developing crisis. The Hague, The Netherlands, Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment.
- Wijk-Sijbesma, C.A. van (1997). Gender in water resources management, water supply and sanitation: roles and realities revisited. (Technical Paper Series, No. 33). The Hague, The Netherlands, IRC, International Water and Sanitation Centre.

## **2. EXPERIENCIAS Y LOGROS DEL PROGRAMA TRANSCOL**

*Edgar Quiroga R.; Mariela García V.; Ramón Duque M.*

En el año 1989 se empezó el Programa de Transferencia Integral y Organizada de Tecnología en Sistemas de Abastecimiento de Agua, TRANSCOL. La meta principal fue transferir, a ocho regiones de Colombia, el conocimiento y la experiencia adquirida en la región del Valle del Cauca en el uso de la tecnología de Filtración en Múltiples Etapas, FiME. Con el Programa TRANSCOL se busco contribuir al desarrollo de metodologías y herramientas para la transferencia de tecnología, así como para la formación y desarrollo de capacidades a nivel institucional y comunitario. En el presente capítulo se hace un resumen del contexto del Programa y se presenta la metodología y organización desarrollada, así como sus logros, limitaciones y conclusiones.

### **2.1 ANTECEDENTES**

#### **2.1.1 El sector de agua y saneamiento en Colombia**

A principios del siglo XX, Colombia tenía una población cercana a los tres millones de habitantes. Era un país de provincias con una economía eminentemente rural. El abastecimiento de agua y la disposición de los residuos líquidos se hacía con una tecnología rudimentaria, en ocasiones manejada por las mismas municipalidades. A mediados de la década de 1950, se estructuran una serie de reformas políticas que incrementan la intervención directa del Estado en las diversas áreas de desarrollo del país. Esta situación se refleja de una parte, en las grandes inversiones que a nivel de las ciudades se efectúan en el sector del agua potable y saneamiento básico, y de otra parte, en las leyes que se promulgan orientadas a su regulación y control.

Como producto de esas reformas, en 1957 se crea el INSFOPAL (Instituto de Fomento Municipal) el cual se encarga del manejo del sector para la zona urbana (comunidades con más de 2500 habitantes). En 1962 se desarrolla el Programa de Saneamiento Básico Rural (PSBR) bajo la coordinación del INS (Instituto Nacional de Salud), para el manejo del sector en la zona rural. El enfoque predominante en estas instituciones y programas era aumentar los porcentajes de cobertura, reto ambicioso porque el país vivía un acelerado proceso de urbanización y de crecimiento de la población.

---

Los problemas asociados con la politización de estas instituciones, la ineficiencia de los programas y el cambio general a nivel internacional promoviendo una mayor participación de las comunidades en el manejo de sus asuntos, así como de minimización del papel del Estado central y de modernización del aparato estatal mediante la transferencia de funciones y responsabilidades al nivel local, conducen en 1987 a la liquidación del INSFOPAL y del PSBR del INS.

El proceso de descentralización iniciado en el país fue el comienzo de una serie de cambios orientados a brindar mayor autonomía a los municipios. Según la ley 11 de 1986, estos entes territoriales podrían ser delegatarios de la nación, de los departamentos y sus entidades descentralizadas para la atención de las funciones administrativas, la prestación de los servicios y la ejecución de obras. Adicionalmente, esta ley abrió otra dimensión a la participación de la comunidad en los proyectos estatales al ordenar «la participación efectiva de la comunidad en el manejo de los asuntos públicos de carácter local». De esta forma, se crearon las Juntas Administradoras Locales conformadas por miembros de la comunidad, elegidos por votación directa. Igualmente se estableció la elección popular de Alcaldes y Gobernadores como otra forma de participación.

Como respuesta a esta nueva realidad, el Gobierno colombiano formuló el Plan de Ajuste del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (PAS). Además, reglamentó y entregó a los municipios la responsabilidad de la prestación de los servicios públicos, tanto en la zona urbana como en la rural y periférica (Decreto-Ley 77 de 1987). Se creó una oficina en el Ministerio de Obras Públicas y Transporte con una función de apoyo y establecimiento de normas y se reafirmó la función del Ministerio de Salud en la vigilancia y control de la calidad del agua. Las metas también enfocaron esfuerzos hacia el mejoramiento en la potabilidad del agua, tanto en los sistemas actuales como en los nuevos por construir (DNP, 1991).

La política de apertura de mercados y de internacionalización de la economía, iniciada en los 90's, motivó al gobierno nacional, a través del Departamento Nacional de Planeación, a reordenar nuevamente el sector. En este sentido, se aprobó una reforma institucional en la que se asignó el sector al Ministerio de Desarrollo Económico en el Viceministerio de Vivienda, Desarrollo Urbano y Agua Potable bajo la Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico; se creó la Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico y la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y se reglamentó la prestación de los servicios públicos mediante la ley 142 de 1994. En la parte de los recursos financieros, se creó la Financiera de Desarrollo Territorial, FINDETER, como una institución financiera autónoma para el desarrollo de la infraestructura municipal. Se promulgó la Ley 60 de 1993 que establece que los municipios deben invertir el 20% de las transferencias nacionales en abastecimiento de agua y saneamiento.

### **2.1.2 Inversiones y coberturas en el sector**

En el sector durante el período entre 1975 y 1993, se invirtieron US\$ 2.795 millones y las coberturas promedio a nivel nacional aumentaron un 25% en acueducto y un 26% en alcantarillado (ver Tabla 1). Sin embargo en el año de 1994, aún se reportaba que 8.7 millones de habitantes no contaban con servicio de acueducto y 13.4 millones carecían de alcantarillado. La situación más crítica se presentaba en la zona rural donde sin considerar sistemas no convencionales, la cobertura en acueducto era del 44% y en alcantarillado del 19% (DNP, 1986; 1991 y 1995). Estos datos no incluían opciones no convencionales de saneamiento tales como letrinas, porque en realidad gran parte de la población tiene sistemas de disposición de excretas pero no están incluidos en las estadísticas nacionales.

TABLA 1. Inversiones y Coberturas en el sector en Colombia (1975-1993)

DESCRIPCION	1975-1985	1985-1990	1990-1993
Inversión (US\$millones)	1.400	990	405
Promedio de Inversión (US\$ millones/año)	117	198	135
Variación en el período de la Cobertura de Acueducto	51% - 57%	57% - 66%	66% - 76%
Incremento promedio anual en la Cobertura de Acueductos	0,5%	1,8%	3,3%
Variación en el período de la Cobertura de alcantarillado	38% - 47%	47% - 51%	51% - 64%
Incremento promedio anual en la Cobertura de alcantarillado	0,75%	0,8%	4,3%

*FUENTE: Documento CONPES, DNP 2532, 1991, y Documento CONPES, DNP 2767-Mindesarrollo-UPRU, 1995.*

El país presentaba aún mayores rezagos en la calidad del agua. Solo el 62% de los habitantes localizados en la zona urbana recibían agua apta para consumo humano, mientras en la zona rural solamente el 10% consumía agua de buena calidad (Minsalud, 1992).

Las inversiones realizadas en el país durante este período alcanzaron un promedio del 0.4% del Producto Interno Bruto. La distribución de la inversión fue del 55% para las 4 grandes ciudades, el 38% para las medianas y el 7% para las pequeñas poblaciones que eran aproximadamente 858 municipios de los 1009 que existían en el país al final de 1990.

Finalizada la Década del Agua y después de casi tres años de iniciado el proceso de descentralización en el país, la situación en la prestación de los servicios de suministro de agua y saneamiento era crítica. La inmensa mayoría de los municipios recibieron estas responsabilidades sin un proceso de transición mínimo que les permitiera potenciar y fortalecer su capacidad técnica, administrativa y financiera (DNP, 1991).

### 2.1.3 Origen del programa TRANSCOL

En el año 1987, los nuevos alcaldes elegidos por votación popular, comprometidos prioritariamente en sus programas de gobierno con el mejoramiento en la prestación del servicio de suministro de agua, iniciaron procesos de optimización de los sistemas de abastecimiento introduciendo plantas de potabilización del agua, que como ha sido tradicional en Colombia, y en general en la América Latina, básicamente utilizaban como alternativa de tratamiento la tecnología de la filtración rápida de agua químicamente coagulada y la cloración.

Este enfoque, que no consideraba que las tecnologías utilizadas deben guardar armonía, no solo con los riesgos sanitarios relacionados con las fuentes de agua superficiales, sino con las limitaciones de capacidad y gestión local, generó costosos fracasos y la pérdida de las inversiones e intervenciones al incrementarse el número de sistemas de agua pobremente administrados y con riesgos significativos para la salud pública. Además, se incrementó el número de comunidades desilusionadas y escépticas de la capacidad del Estado y sus instituciones.

En esta época Cinara, con el apoyo del IRC, y en equipo con instituciones regionales como el Servicio Seccional de Salud, el Comité de Cafeteros y otras de índole privada en el departamento del Valle del Cauca, habían logrado retomar y desarrollar la alternativa de filtración lenta en arena con pretratamientos para la potabilización de agua. Los resultados obtenidos con la construcción y funcionamiento de diferentes plantas, permitió demostrar claramente el gran potencial de esta tecnología para enfrentar los problemas de calidad de agua en un sector con limitaciones en la disponibilidad de operarios capacitados y con deficiencias en cuanto a la debida coordinación de los profesionales e instituciones relacionadas. Se logró además la optimización de su diseño, se bajaron los costos y se demostró el potencial de la alternativa del pretratamiento como fase previa a la filtración lenta en arena (Cinara-IRC, 1989).

La presentación nacional de estos resultados le generó a Cinara una fuerte demanda de apoyo de los niveles locales, originándose como respuesta la conceptualización y desarrollo del Programa TRANSCOL. La hipótesis fundamental fue que las instituciones regionales y locales, al participar en algunos proyectos podrían aprender la tecnología y hacer uso apropiado de ella y los funcionarios capacitados serían asesores locales en futuras acciones orientadas a mejorar sistemas de abastecimiento de agua.

### **2.1.4 Objetivos y ubicación del programa**

El objetivo principal del Programa fue ofrecer soluciones tecnológicas que pudieran ser realmente manejadas a nivel de pequeñas y medianas localidades como mecanismo para materializar la política de descentralización y fortalecimiento de la capacidad operativa de estos entes territoriales. Entre los objetivos específicos se destacan:

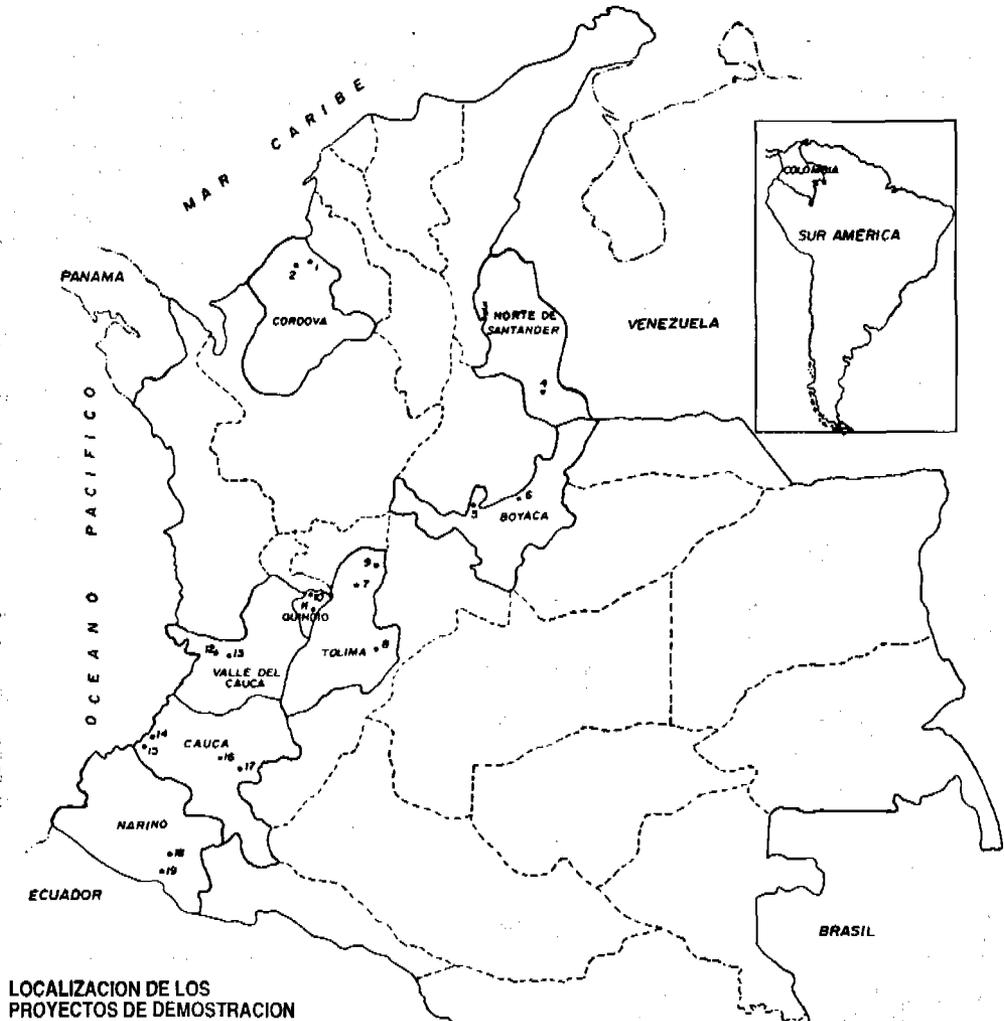
- La introducción de la tecnología de FLA complementada con sistemas de pretratamiento en 8 regiones de Colombia;
- La capacitación de personal en la introducción y uso apropiado de tecnología para los sistemas de abastecimiento de agua;
- Promover grupos de trabajo en cada región para servir como multiplicadores;
- Apoyar el desarrollo de Cinara como un recurso al servicio del sector en Colombia; y
- Introducir y evaluar acciones de vigilancia y control con participación comunitaria para el mejoramiento de la calidad del agua.

El Programa TRANSCOL se desarrolló en los departamentos de Boyacá, Cauca, Córdoba, Nariño, Norte de Santander, Tolima y Quindío y la región de la Costa Pacífica de los departamentos del Cauca y Valle del Cauca (ver Figura 2), los cuales se seleccionaron considerando entre otros aspectos el interés expresado por directivos de estas regiones y porque ellas eran representativas de diferentes matices sociales, económicos, culturales, técnicos y ambientales existentes en el país.

## **2.2 METODOLOGÍA**

### **2.2.1 Ejes de trabajo del Programa TRANSCOL**

Las acciones generales de ejecución se centraron en la organización de Grupos de Trabajo Interinstitucionales Regionales (GTIRs) y el desarrollo de proyectos de demostración.



**LOCALIZACION DE LOS PROYECTOS DE DEMOSTRACION**

DEPARTAMENTO	LOCALIDAD
CORDOBA	1. Corregimiento de Aserradero, Inspección de Policía El Hueso (Municipio de Purísima)
	2. Corregimiento La Doctrina (Municipio de Lórica)
NTE. SANTANDER	3. Corregimiento de Aguas Claras (Municipio de Ocaña)
	4. Municipio de Pamplonita
BOYACA	5. Municipio de Togui
	6. Municipio de Cerinza
TOLIMA	7. Corregimiento El Convenio (Municipio del Líbano)
	8. Municipio de Suarez
	9. Inspección de Policía de San Felipe (Municipio de Guayabal)
QUINDIO	10. Inspección de Policía de Puerto Alejandría (Municipio de Quimbaya)
	11. Corregimiento Quebrada Negra (Municipio de Calarcá)
VALLE DEL CAUCA	12. Corregimiento de Zaragoza (Municipio de Buenaventura) (Costa Pacífica)
	13. Corregimiento de Triana (Municipio de Buenaventura)
CAUCA	14. Cabecera Municipal Santa Bárbara (Municipio de Timbiquí)
	15. Corregimiento de Limones (Municipio de Guapi)
CAUCA	16. Municipio el Tambo
	17. Cabecera Municipal Paispamba (Municipio de Sotará)
NARINO	18. Municipio de Yacuanquer
	19. Municipio de Contadero

**FIGURA 2. Regiones donde se desarrollo el Programa TRANSCOL**

**Tabla 2. Criterios de Selección para proyectos de demostración**

PARAMETROS	ASPECTO A EVALUAR
Fácil accesibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Corta distancia entre el centro regional de operaciones y la localidad</li> <li>* Buenas vías de acceso en verano e invierno</li> <li>* Corto tiempo de viaje a la localidad</li> <li>* Existencia de medios de comunicación</li> </ul>
Necesidad y viabilidad del tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Disponibilidad de agua durante todo el año en la fuente de suministro</li> <li>* Moderados niveles de turbiedad y color en el agua cruda</li> <li>* Prevalencia de enfermedades de origen hídrico en la comunidad</li> </ul>
Viabilidad de aplicación de la tecnología	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Localidad con menos de 5.000 habitantes</li> <li>* Existencia de sistema de abastecimiento de agua</li> <li>* Disponibilidad de materiales de construcción, incluyendo de bancos de arena y grava en la localidad</li> <li>* Existencia de solicitudes formales de la comunidad para mejorar la calidad del agua para consumo</li> <li>* Presencia de instituciones del sector en la localidad</li> <li>* Existencia de Junta Administradora del acueducto, o otras organizaciones comunitarias</li> <li>* Existencia de planes de inversión para la localidad en agua y saneamiento</li> </ul>
Estado sanitario y adecuada infraestructura en salud	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Existencia de facilidades para disposición de excretas</li> <li>* Disponibilidad de un sistema colectivo de recolección de basuras</li> <li>* Infraestructura en salud en funcionamiento</li> </ul>
Condiciones apropiadas para la capacitación	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Existencia de centros educativos</li> <li>* Existencia de facilidades de alojamiento y alimentación en la localidad o cerca de ella</li> <li>* Disponibilidad de energía eléctrica</li> </ul>

La conformación de los GTIRs tenía como objetivo la promoción de un trabajo en equipo, mediante el compromiso interdisciplinario e interinstitucional, garantizando de esta manera la ejecución de actividades técnicas y comunitarias en los proyectos. En cada una de las 8 regiones seleccionadas se conformó un grupo de profesionales pertenecientes a las áreas técnicas y sociales vinculados a las instituciones participantes. En algunas regiones, como en el Tolima, se contó con la vinculación de consultores privados.

En el proceso con los grupos, orientado hacia la formación de multiplicadores, se buscó potencializar y fortalecer la capacidad de gestión regional, impulsar el desarrollo de un espíritu investigativo, y de compartir, entregando los conocimientos necesarios para lograr el dominio de la tecnología de FiME. En todas las actividades se utilizó una estrategia de enseñanza-aprendizaje, que partió del hecho que los participantes y los facilitadores tienen unos conocimientos, saberes y experiencias que debían ser intercambiados. El reto fue invitar a los participantes para que revisaran críticamente los diferentes tópicos con base en sus propias experiencias y conocimientos.

El desarrollo de los proyectos de demostración se aprovechó para que los equipos regionales entendieran y adaptaran la tecnología de FiME y crearan el espacio para la colaboración entre

las diferentes instituciones participantes y las comunidades. En cada región involucrada se desarrollaron 2 proyectos que fueron seleccionados en equipo con el GTIR, para lo cual se siguió un proceso metódico aplicando los criterios indicados en Tabla 2. Estos criterios se orientaron a asegurar que los sitios de las plantas de tratamiento eran de fácil acceso para garantizar su potencial demostrativo. Adicionalmente, se trataba que las condiciones locales fueran representativas de la región. Además se trato de asegurar que existieran facilidades para el desarrollo de actividades de capacitación cerca de las plantas.

El concepto de proyectos de demostración se basó en un esquema inicial de **transferencia de tecnología** que el IRC había aplicado en la segunda fase del proyecto internacional de Filtración Lenta en Arena (FLA) (ver capítulo 4). En este proyecto los «asesores» transferían sus experiencias con un enfoque de una sola vía, dejando un espacio muy limitado para el aprendizaje a los profesionales locales. Para el desarrollo del Programa TRANSCOL, el concepto fue ajustado hacia un enfoque de doble vía donde el proceso posibilita más el intercambio y el desarrollo entre los participantes.

En el proceso el concepto de proyecto de demostración sufrió un cambio relativamente fuerte. Al inicio su orientación fue la introducción de la alternativa de FLA y pretratamientos para mejorar la calidad del agua. Pero en el desarrollo al tener que enfrentarse a actividades de planificación y diseño, licitación, contratación, construcción, operación, mantenimiento y administración, los equipos de trabajo debieron aprender a manejar situaciones complejas tales como garantizar la calidad de las obras, la gestión de los recursos para la construcción, selección de operadores y manejo de conflictos e intereses.

Por otra parte, el programa tuvo que adecuarse a los cambios políticos y administrativos del país que produjeron transformaciones fundamentales en el sector de agua potable y saneamiento. De esta manera, los proyectos incluyeron un componente importante de aprendizaje en aspectos adicionales a lo puramente técnico. En algunas comunidades el proceso incluyó actividades en relación con el sistema de distribución y el desperdicio de agua porque los operadores estaban sobrecargando las plantas. Sin embargo, este componente tuvo la limitación de que el problema del desperdicio, de fugas y conexiones fraudulentas solo se enfrentó en la fase final de los proyectos cuando las plantas entraron en plena operación, y para su solución se requiere un mayor trabajo en equipo y en algunos casos introducir cambios en la red de distribución.

### **2.2.2 Estrategias y proceso de trabajo**

Para la iniciación y desarrollo del Programa a lo largo del tiempo, se **partió de garantizar el aval y apoyo de los gobiernos departamentales y municipales y del nivel directivo**. Los profesionales de las instituciones participantes se involucraron de manera voluntaria y a tiempo parcial. El proceso participativo en el proyecto ayudó a desarrollar su capacidad crítica de análisis y estimulo su creatividad y responsabilidad en la toma de acciones. Se adopto un **enfoque de capacitación interactiva** que comprendió talleres y trabajo de campo. Este tipo de capacitación se basa en el reconocimiento que tanto los participantes como los facilitadores tienen un importante conocimiento, información y experiencias que solo necesitan ser compartidas. Los talleres siempre incluían capacitación en técnicas participativas, las cuales cubrían aspectos técnicos de la planeación, diseño, implementación, construcción y gestión de los sistemas de FiME. El proceso de aprendizaje continuo en el campo, donde los GTIRs fueron acompañados por Cinara en un proceso que incluía a miembros de las comunidades.

En las comunidades se desarrollaron estrategias de trabajo horizontal que respetaron las

---

diversas opiniones y reconocieron que cualquier persona tenía una contribución para hacer. Los primeros contactos siempre se realizaron con los líderes formales y no formales pero a través de una primera reunión comunitaria se buscó llegar al mayor número de personas de la localidad, para informarles acerca del programa. El diálogo y la interacción entre las instituciones y las comunidades fue siempre estimulado para tratar ayudar a la gente a entender su propia situación. Este enfoque reconoce la identidad cultural de cada comunidad y apoya la reconstrucción de su propia historia. Las principales actividades desarrolladas en las comunidades incluían visitas domiciliarias, observación de comportamientos, reuniones con grupos focales, entrevistas formales e informales, talleres creativos y la conformación de grupos de apoyo al ente administrador del sistema, los cuales dinamizaron al interior de la comunidad el desarrollo de los proyectos.

El programa no adoptó el enfoque de genero porque en ese momento todavía no había sido promovido en el sector, pero se hizo especial énfasis en estimular la participación activa de las mujeres a través de las visitas domiciliarias donde generalmente es ella quien la atiende y se siente en mayor confianza para manifestar sus inquietudes, las entrevistas informales a mujeres líderes y amas de casa, la realización de talleres por sectores cuando era muy difícil que ellas asistieran a los encuentros comunitarios o el cuidado en la identificación de los sitios y horas para realizar los encuentros que no interfirieran en sus labores cotidianas.

El taller creativo fue el espacio por excelencia de formación para la participación y de vivencia de ésta, puesto que allí se generaron condiciones para que todos pudieran expresarse ya que se dejó a un lado la palabra como principal medio de comunicación privilegiando la expresión artística: pintura, música, teatro, modelado, el relato popular. En estas actividades se facilitan la intervención de las mujeres y de quienes no son líderes porque se enfrentan a formas que pueden emplear con mayor confianza, lo cual genera el fortalecimiento de la confianza en sí mismo tan necesaria para poder expresar en público opiniones, sentires, preferencias o discurrir y hacer nuevas propuestas.

### **Actividades principales del Programa**

El proceso de transferencia se caracterizó por las siguientes actividades principales:

1. **Identificación de la región** tomando en consideración su potencial para el uso de la tecnología, la existencia de una clara voluntad política e institucional para participar en el proceso, dando preferencia a aquellas con un menor grado de desarrollo técnico;
2. **Introducción del Programa en la región**, mediante la discusión de sus implicaciones y requerimientos de apoyo. Después de efectuar reuniones con el nivel político y directivo de las instituciones del sector en la región, las cuales estaban orientadas hacia la concertación de los posibles compromisos y responsabilidades a asumir en desarrollo del proyecto, se organizó un seminario cuyo objetivo central era promover la discusión en torno al papel fundamental que tiene la investigación y el desarrollo tecnológico para que el sector de agua potable y saneamiento pueda dar respuesta a los problemas del país en este campo. Igualmente el seminario se ocupaba de presentar la política nacional sobre el sector, los organismos de orden nacional responsables de su materialización y la filosofía del Programa TRANSCOL conjuntamente con su estrategia metodológica y organizativa. Como resultado final del evento se conformaba el Grupo Regional responsable de la ejecución del proyecto en la zona, integrado por participantes de las diferentes instituciones vinculadas al sector y para quienes éstas garantizaban

- tiempo para participar, apoyo financiero en viáticos y transporte;
3. **Preselección de las comunidades** a nivel de escritorio, recuperando la información existente en las instituciones participantes sobre localidades con potencial para ser proyectos de demostración. El proceso incluyó un taller que buscaba, además de crear una atmósfera de valoración del trabajo interdisciplinario e interés por conformar el equipo interinstitucional, concertar los criterios de selección de los proyectos. Con base en el análisis de la información del inventario, se preseleccionaron un número de localidades, a las cuales se les realizó una visita de campo de máximo un día por localidad, para confrontar y complementar la información de inventario. Una vez concluido el prediagnóstico, y usando la información recolectada y los criterios de selección concertados previamente (ver Tabla 2), se escogieron dos localidades principales y dos suplentes con potencialidad para ser proyectos de demostración;
  4. **Evaluación y selección de las comunidades** que se empezaba con un seminario-taller de capacitación de los Grupos Regionales para la realización de un diagnóstico participativo de tres días por cada una de las comunidades seleccionadas como principales. El seminario-taller profundizó en la filosofía del proyecto, su metodología y los conocimientos sobre la tecnología. En terreno se concertó con la comunidad el desarrollo del proyecto, se definió la fuente, el sitio de localización de la planta de tratamiento y se recolectó con su participación la información adicional que permitió su ejecución. En el caso que se verificara que alguna de las comunidades no cumplía plenamente con los requisitos establecidos, se realizaba el mismo diagnóstico en una de las comunidades suplentes;
  5. **Planificación y Diseño** realizado durante dos semanas, donde los miembros de los Grupos Regionales se congregaron en un seminario-taller en la ciudad de Cali, orientado a profundizar su conocimiento en la tecnología de FiME, así como de la realización de un trabajo interdisciplinario, para analizar la información recolectada en el diagnóstico de cada una de las comunidades, el levantamiento topográfico del sistema y del sitio de construcción de la planta, los estudios de suelos, de manera que se pudiera realizar un diseño preliminar del sistema de tratamiento y esbozar un plan de trabajo socio-educativo para todas las fases del proyecto. Los participantes regresaron a su región y empezaron, en equipo con CINARA, el trabajo con la comunidad que incluía una reflexión sobre los beneficios para la salud del mejoramiento de la calidad del agua, la presentación y aprobación de los diseños del sistema de tratamiento, el esclarecimiento del presupuesto requerido y de las necesidades de financiación, lo mismo que del nivel tarifario que se tendría que asumir para sostener el sistema;
  6. **Financiación, Licitación y Construcción** que se inició con la verificación de la viabilidad financiera, los recursos existentes y el crédito necesario. Se prepararon los pliegos y se realizó la licitación. Se organizó el trabajo de construcción, incluyendo los posibles aportes de la comunidad y su papel como apoyo a la interventoría. Se efectuó una capacitación del constructor e interventor, así como del comité de veeduría comunitaria que se organizó. Mientras se construía la planta, se inició la capacitación de la Junta y del operador. Concluida la construcción de las obras civiles de la planta se hizo un chequeo de estanqueidad, se colocó la grava y la arena y se inició su funcionamiento;
  7. **Puesta en Marcha de la planta de tratamiento** mediante una actividad de acompañamiento al operador y la Junta, de manera que se iniciara un llenado ascendente

---

de los filtros lentos y posteriormente con un ingreso de poco caudal que permitiera la adecuada maduración de todos los lechos filtrantes. Este acompañamiento también se orientó hacia la motivación de la comunidad en la protección de la cuenca, el uso eficiente del agua, el pago de las tarifas y la reducción de riesgos sanitarios;

8. **Seguimiento y Evaluación** que incluyó varias visitas de apoyo a la Junta y al operador por parte de las instituciones y CINARA para chequear el funcionamiento y analizar los problemas que se presentaban en el sistema y su uso por parte de la comunidad. A largo plazo este seguimiento lo harían los operadores y debía continuarse el acompañamiento por las instituciones en la región, para no dejar solas a las Juntas, pero en este momento todavía no existe la capacidad institucional para estas acciones. Para la evaluación de las actividades del Programa se realizó un Taller Nacional de Recuperación de Experiencias de TRANSCOL, en el cual miembros de los grupos regionales y de las comunidades involucradas analizaron las debilidades y fortalezas de los procesos desarrollados y resumieron los logros alcanzados, a la vez que formularon recomendaciones para actividades futuras en el sector, así como un Plan de Trabajo para superar las propias limitaciones en sus sistemas;
9. **Presentación final de resultados y experiencias** que fueron realizados por los Grupos Regionales y representantes de las comunidades en un seminario nacional orientado a presentar, al nivel directivo nacional del sector en Colombia, los resultados, logros y experiencias obtenidas con el desarrollo del Programa. Las presentaciones fueron hechas por diferentes participantes, tanto de las comunidades como de las instituciones. Con base en los logros, se promovió las perspectivas en el marco de una estrategia de búsqueda de soluciones sostenibles en el Sector del Agua Potable y Sancamiento en el país.

## 2.3 ORGANIZACIÓN Y FINANCIACIÓN DEL PROGRAMA

### 2.3.1 Organización

El Programa fue coordinado y desarrollado por Cinara y el IRC, como se presenta en la Figura 3. Contó con el apoyo del Gobierno de los Países Bajos a través de la Dirección General de Cooperación Internacional, DGIS y del Gobierno de Colombia a través de los Ministerios de Desarrollo Económico y de Salud, así como del Departamento de Nacional de Planeación y de entidades regionales y locales y miembros de las comunidades donde el Programa se realizó.

Para la ejecución de las diversas actividades en Cinara se conformó un equipo de trabajo de profesionales de diferentes disciplinas (Ingeniería, Sociología, Antropología, Trabajo Social, Comunicación Social, Arquitectura y Economía, entre otros). Este equipo tenía apoyo de otros profesionales en temas específicos como estabilidad de suelos, licitación, construcción, entre otros. Al interior de Cinara, cada región tenía un profesional de las Ciencias Sociales y un Ingeniero como responsables de la coordinación de las actividades concernientes al grupo regional y los proyectos de demostración. Este equipo no solo apoyo la implementación del Programa, sino que en colaboración con los GTIRs y los municipios logró la cofinanciación de los proyectos de demostración en cada localidad.

A nivel regional la coordinación y ejecución de las acciones estuvo a cargo de los GTIR, los cuales se integraron con profesionales de diferentes instituciones vinculadas al Sector y que tenían injerencia directa sobre los municipios, entre las que se contaban los Servicios

Seccionales de Salud, universidades, corporaciones regionales, empresas de servicios públicos y oficinas de planeación departamental. Las instituciones delegaron funcionarios para la integración de los grupos y asumieron los costos para su capacitación y facilitaron la infraestructura y logística, además en la mayoría de los casos aportaron recursos financieros para la construcción de las plantas de tratamiento. La coordinación de cada GTIR fue realizada por una institución delegada por el Gobernador del respectivo departamento para cumplir esta tarea. A nivel local las actividades se organizó en estrecha colaboración con las administraciones municipales y Juntas Administradoras de los sistemas y las mismas comunidades.

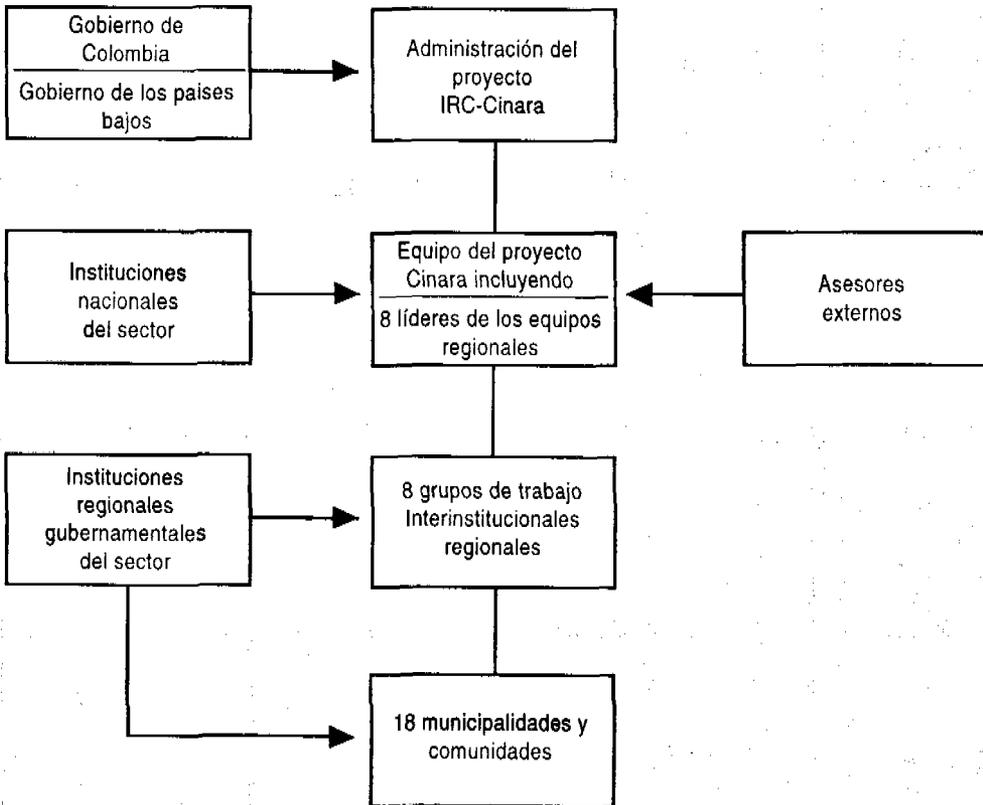


FIGURA 3. Esquema de organización de TRANSOL

### 2.3.2 Financiación

El proyecto contó con la financiación del Gobierno de los Países Bajos, con un monto de Dfl 4,655,155 (equivalentes a US\$ 2.9 millones en Diciembre de 1995). El respaldo de los niveles nacionales facilitó la gestión de recursos financieros por un monto de US\$ 3.2 millones, que incluyeron US\$ 2 millones en la construcción y US\$ 1.2 millones en salarios, viáticos y apoyo logístico. Las contribuciones fueron realizadas por diversas fuentes. En el nivel nacional, CINARA estableció convenios con el Ministerio de Salud para lograr cofinanciar parte de los proyectos de demostración. También la FINDETER facilitó créditos a los municipios para la

ejecución de los proyectos. Los gobiernos municipales aportaron recursos financieros que unidos a los aportes ejecutados por las comunidades representaron el 34% de los costos de construcción.

El aspecto clave de la considerable contribución alcanzada fue una combinación del interés de las comunidades y las autoridades, unido al apoyo de los grupos regionales y de Cinara y al esquema flexible de las fuentes financieras nacionales e internacionales que posibilitó realizar ajustes durante la ejecución del Programa, de tal manera que se pudieran asimilar los grandes cambios vividos en la estructura del sector en el país. La distribución porcentual del presupuesto total del programa se presenta en la Figura 4.

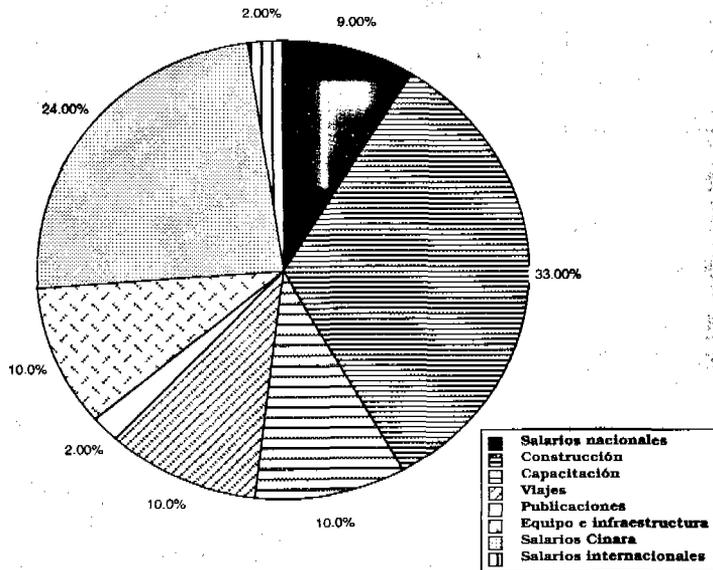


FIGURA 4. Distribución porcentual de gastos del Programa

## 2.4 LOGROS Y EXPERIENCIAS

El programa TRANSCOL ha sido una experiencia muy enriquecedora para todos los participantes, con logros y lecciones importantes para las instituciones del sector. Los resultados se pueden agrupar en varios bloques principales, así:

- Introducción de la tecnología y la metodología
- Establecimiento de grupos de trabajo interinstitucionales e interdisciplinarios
- Espacio para una nueva metodología y tipo de ingeniería
- Desarrollo de Cinara como un centro de recursos para el sector.

### 2.4.1 Introducción de la tecnología y la metodología

*Dieciocho comunidades manejan sistemas con la tecnología FiME en ocho regiones de Colombia.*

El Programa logró introducir la tecnología FiME a través del establecimiento de dieciocho proyectos de demostración (Figura 5), los cuales se encuentran construidos, en funcionamiento y operados por las comunidades beneficiadas. Como se presenta en la Tabla 3, tres proyectos fueron desarrollados en una sola región. Inicialmente, la comunidad de Limones perteneciente a la Costa Pacífica fue incluida pero el sistema no fue construido debido a problemas de cantidad de agua en la fuente y limitaciones financieras.

Un aspecto importante a considerar fue la variación en los costos iniciales de construcción de los sistemas, los cuales fueron diferentes por diversas razones: variación en las dotaciones de diseño (65 a 500 l/h/d); la disponibilidad de material; costo del transporte; combinación de las barreras de tratamiento para enfrentar los diferentes niveles de riesgo sanitario.



**FIGURA 5. Planta de tratamiento con FiME en Paispamba, Cauca, uno de los proyectos de demostración.**

Otro aspecto que incidió fue la variación en los porcentajes del AIU (Administración, Imprevistos, Utilidades) que en cada región se les reconoce a los contratistas de las obras, los cuales fluctuaron en un rango entre el 15% del Tolima hasta un 32% en la Costa Pacífica. La poca experiencia en la construcción de estas obras limitó la competencia, por lo que se espera que en la medida en que haya un mayor número de plantas construidas se deberán bajar los precios que cobran los contratistas. Además, considerando que los proyectos se orientaron hacia la introducción y aprendizaje de la tecnología en las regiones, los diseños fueron elaborados con la utilización de factores de seguridad en los parámetros básicos, de manera que existiera una holgura para enfrentar imprevistos con la calidad del agua en las fuentes.

**TABLA 3. Información general de los proyectos de demostración**

NOMBRE LOCALIDAD	TIPO DE LOCALIDAD	REGIÓN	POBLACIÓN (hab)	CAUDAL DE DISEÑO (lps)	COSTOS	
					Total (mill\$)	Unitario (mill\$/lps)
Cerinza	Municipio	Boyacá	1.304	7.5	85.6	11.4
Togui	Municipio		855	2.2	28.0	12.7
Paispamba	Municipio	Cauca	498	2.2	25.8	11.7
El Tambo	Municipio		3.528	14.2	66.0	4.6
Aserradero-El Hueso	Zona rural	Córdoba	1.068	2.2	50.0	22.7
La Doctrina	Zona rural		3.500	4.5	88.0	19.5
Triana	Zona rural	Costa	390	1.5	60.0	40.0
Zaragoza	Zona rural		750	1.0	45.0	45.0
Santa Bárbara	Municipio	Pacífica	2.782	5.6	145.0	25.9
Contadero	Municipio		Nariño	1.081	3.5	28.0
Yacuanquer	Municipio	2.500		5.0	43.0	8.6
Aguasclaras	Zona rural	Norte de Santander	543	2.3	27.0	11.7
Pamplonita	Municipio		750	2.5	25.5	10.2
Puerto Alejandría	Zona rural	Quindío	161	0.7	30.0	42.8
Quebrada Negra	Zona rural		361	2.0	50.0	25.0
El Convenio	Zona rural	Tolima	2.200	11.5	70.0	6.0
San Felipe	Zona rural		900	3.5	20.0	5.7
Suárez	Municipio		1.283	6.0	65.0	10.8

Las dieciocho comunidades tienen poblaciones entre 161 y 3.528 habitantes. Nueve son asentamientos nucleados en zona rural y nueve son pequeños municipios. Los sistemas están a cargo de operadores que los manejan y mantienen, a veces con el apoyo de su esposa. En la localidad de Puerto Alejandría (Quindío), la planta de tratamiento es operada y mantenida por una mujer. Un limitante en este momento es los frecuentes cambios en los operadores, lo que implica que varias plantas están siendo operadas por personas sin mayor capacitación. Otra limitante es el uso ineficiente del agua por parte de las comunidades y los problemas de fugas en las redes de distribución.

Quince (83%) de los sistemas de FiME construidos tienen entre uno y cuatro años. La mayoría de las plantas está funcionando bien y tienen carreras de filtración (tiempo entre limpiezas) que son del orden de 3 meses en promedio. El agua suministrada por la mayoría de las plantas cumple con los estándares de calidad de la OMS (ver Capítulo 3). En el departamento de Córdoba la construcción de las plantas fue más lenta y hasta finales de 1996 todavía no habían entrado en funcionamiento. Un grupo de Agua formado en la Universidad de Córdoba organizado por miembros del grupo regional, estaba acompañando el proceso. Este grupo adicionalmente había iniciado la evaluación de siete plantas de filtración lenta en arena existente en la región con dificultades de operación. En la región de la Costa Pacífica, la construcción de la planta del municipio de Santa Bárbara de Timbiquí, se había demorado porque por limitaciones de apoyo institucional se esperaba que se culminaría a finales de 1997.

En la gran mayoría de los sistemas se utilizaba solo una pequeña porción del agua captada en las fuentes de abastecimiento. Solo en un sistema había problemas de caudal en el verano. No obstante, existían otros problemas como el uso ineficiente del agua y los altos porcentajes de pérdidas y fugas en las redes de distribución. Para compensar esta situación, los operadores sobrecargaban las plantas de tratamiento causando una sobrecarga de su trabajo a la vez.

Como aspecto positivo se encontraba que a pesar de esta sobrecarga de caudal, donde las plantas eran incluso forzadas a trabajar con velocidades de filtración mayores del 50% de su diseño, de manera consistente producían agua de muy bajo riesgo sanitario.

Los elementos esenciales a recuperar de esta situación, permiten señalar la necesidad de fortalecer la capacidad de gestión de los entes administradores de los sistemas y el acompañamiento del operador. Otro aspecto está relacionado con la protección de las microcuencas y promover el uso eficiente del agua.

#### 2.4.2 Establecimiento de Grupos de Trabajo Interinstitucionales e Interdisciplinarios

Se formaron ocho grupos de trabajo regional, los cuales al inicio del Programa involucraron a 161 funcionarios de 86 instituciones. Gradualmente este número se redujo hasta el final donde se contó con la participación de 43 funcionarios de 34 instituciones, muchos de los cuales pertenecían a instituciones claves como los Servicios Seccionales de Salud, institutos regionales de agua y saneamiento y oficinas de planeación. La reducción de los participantes tuvo diferentes causas, algunas relacionadas con los puntos incluidos en la Tabla 4.

Un punto muy importante fueron los grandes cambios vividos en el sector durante el período de ejecución del Programa, donde el rol y las responsabilidades de las instituciones se reorientó lo que generó un clima de desconcierto y de inestabilidad laboral. Con los proyectos en una fase bien avanzada y un compromiso institucional no tan fuerte, la vinculación de nuevos profesionales al proceso fue muy difícil. En la mayoría de las regiones el liderazgo que se generó fue más a nivel personal de los profesionales vinculados al proyecto que de las instituciones que ellos representaban pues el grupo giró más sobre compromisos personales que institucionales.

**TABLA 4. Fortalezas y debilidades de los GTIR's**

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Continuidad de funcionarios de algunas instituciones formando un núcleo de trabajo en la región	Falta de compromiso institucional en el Programa.
El Sector Salud tiene presencia continua	Cambio de directivos en las instituciones.
Las instituciones no impiden la presencia de los funcionarios destinando recursos para su desplazamiento y viáticos	Falta de continuidad de funcionarios por inestabilidad laboral en diferentes instituciones
Se ha demostrado la efectividad del trabajo interdisciplinario e interinstitucional en el grupo que logra respeto por parte del ente político e institucional.	Falta de continuidad en la participación de diferentes instituciones, entre otras, por la reestructuración del sector.
Compromiso personal del funcionario.	Roces entre instituciones
Reconocimiento del grupo por parte de las comunidades y entidades del sector.	Escasos profesionales del área social en las instituciones y grupos regionales.
El grupo ha generado un espacio para la difusión del proceso metodológico y tecnológico en las regiones.	Falta de presencia de la comunidad en los GTIR's
El GTIR demostró capacidad para implementar la tecnología de FIME como alternativa confiable en las regiones y en la aplicación de una nueva metodología de trabajo para realizar proyectos.	

Fuente: Cinara/IRC, 1996

---

Una lección importante en este sentido es que desde el inicio de un programa de transferencia es necesario establecer con claridad los compromisos y responsabilidades que deben asumir y garantizar las instituciones participantes, el cual debe materializarse en un documento donde se expliciten esos alcances.

**Se logro la replicación de la tecnología y metodología.** Miembros de los GTIR's están replicando las experiencias de trabajo a nivel de otras comunidades en su región. Sus actividades incluyen apoyo a nuevos proyectos de agua y saneamiento, capacitación de operadores de plantas y líderes en talleres comunitarios. En el desarrollo del Programa se identificó que la tecnología de FiME tiene un enorme potencial para su utilización en siete de las regiones involucradas. Ya hay otras 11 plantas en construcción y 51 están en proyecto en estas regiones (CINARA, IRC, 1996).

Como ejemplos concretos de replicación se pueden mencionar que en Boyacá, miembros del Grupo gestionaron la ejecución de un Plan de Contingencia que incorpora parte de la metodología del Programa y los criterios desarrollados por CINARA en la tecnología de FiME, para optimizar 21 plantas de tratamiento existentes en la región, las cuales fueron construidas hace muchos años y no incluían sistemas de pretratamiento y presentaban problemas de diseño y de operación y mantenimiento.

La situación parece menos favorable en gran parte de la Costa Pacífica por su topografía plana que requiere doble bombeo lo que implica elevados costos de operación y mantenimiento, los cuales exceden considerablemente la capacidad de las comunidades en esta zona donde en su mayoría son de muy bajos ingresos. En este sentido, se ha promovido el uso de aguas lluvias considerando que la zona tiene uno de los mayores índices de precipitación pluviométrica del país, con valores cercanos a 11 metros por año y muy cortos periodos de verano.

Igualmente puede señalarse que ya hay replicación en otras regiones que no fueron involucradas en el programa TRANSCOL, como es el caso del departamento de Risaralda en la zona occidental de Colombia, donde la región a través de cuatro instituciones (Servicio de Salud, Comité de Cafeteros, Corporación de Desarrollo y Empresas Públicas de Pereira) en equipo con CINARA, están realizando un programa de transferencia asumiendo todos los costos de su desarrollo, y donde se ha logrado que los profesionales tengan más tiempo para su dedicación a las actividades previstas, contando con el pleno respaldo de sus directivos.

**Se creo un espacio de aprendizaje a nivel institucional y comunitario.** A través de la implementación de 73 eventos regionales, se crearon espacios en los que 600 funcionarios de las instituciones participantes aprendieron sobre la tecnología y la metodología. Además, se logro la participación de mas de 1500 personas, incluyendo miembros de los Comités de Agua, operadores de las plantas y líderes de 18 comunidades, en 76 eventos locales de enseñanza-aprendizaje. En estas actividades participaron de manera intensiva los miembros de los GTIR's.

Se logro una buena participación de las mujeres en todas las actividades del programa, que en diferentes casos luego continuaron lo aprendido en otras actividades. En un Taller de evaluación se identifico que la participación de las mujeres en las fases de planeación y diseño fue en promedio del 52% (con un rango entre 40 a 80%), en la construcción el 32% en promedio (rango entre 20 a 50%) y en la operación, mantenimiento y administración con un 40% (rango entre 10 al 60%). (CINARA, IRC, 1996).

El programa incluyó algunas actividades especiales para involucrar a las mujeres en las comunidades, pero no siguió un enfoque específico de género que distinguiera entre los roles y realidades entre los hombres y las mujeres y revisara las consecuencias para cada uno de

estos grupos. Lo que quedó claro fue que las mujeres jugaron un importante papel en el programa. Un buen ejemplo es el caso de la localidad de Zaragoza (Costa Pacífica del Valle). Aquí las mujeres ayudaron a diseñar los sistemas de recolección de aguas lluvias y su suministro mediante pilas públicas, y conjuntamente con los hombres construyeron los sistemas y tomaron parte muy activa en la veeduría comunitaria.

La participación también incluyó liderazgo, como el caso del grupo de apoyo conformado en La Doctrina (Córdoba) que realizó la recuperación de la historia del acueducto local bajo la coordinación de una abuela. Además la participación continuó después del proyecto. En el municipio de Paispamba (Cauca) un comité integrado por mujeres está trabajando en la recuperación de la microcuenca afectada por problemas de deforestación. En las localidades de la Doctrina como en la de Aserradero-El Hueso (Córdoba) se conformaron Comités de Mujeres para adelantar Programas de letrización. En Triana (Costa Pacífica del Valle) un grupo de mujeres lidera el proyecto de saneamiento e higiene que actualmente se ejecuta con el apoyo de UNICEF y Cinara.

A los logros reportados es necesario añadir las preocupaciones por las limitaciones que todavía persisten en el enfoque de género. Por ejemplo en el municipio de Yacuanquer (Nariño) algunas mujeres elaboraron una lista integrada solo por mujeres para la elección de la Junta Administradora del sistema, sin embargo en el momento de la votación ninguna lo hizo por esa lista. Situaciones como la descrita anteriormente ameritan profundizar en el enfoque de género en la ejecución de los proyectos de abastecimiento de agua y saneamiento. Por esta razón, se apoyó la organización del «Taller de Metodología Aplicada para Involucrar a la Mujer en Proyectos Rurales de Agua, Saneamiento y Protección de Fuentes» promovido por el IRC y el Gobierno de los Países Bajos, el cual reunió a mujeres de América Latina en torno al análisis de esta temática y el señalamiento de estrategias para facilitar la vinculación de la mujer en los proyectos (Cáceres et al, 1993).

**Se preparo material de soporte para la difusión de la tecnología y metodología.** Se produjo material didáctico necesario para apoyar el trabajo en las regiones y para la capacitación de los miembros de las instituciones regionales y de la comunidad, atendiendo los diferentes niveles de escolaridad de los participantes. Estos productos se resumen en manuales, cartillas, laminarios, videos, guías de talleres, un libro sobre la tecnología de FIME y varios artículos y ponencias publicadas en memorias de eventos y revistas de circulación nacional e internacional.

Se introdujeron acciones de vigilancia y control con participación comunitaria. En nueve de los proyectos de demostración correspondientes a las regiones de Tolima, Nariño, Costa Pacífica del Valle del Cauca y Boyacá, TRANSCOL en asocio con un proyecto promovido con financiación del Ministerio de Salud, efectuó actividades más específicas de vigilancia y control en las cuales se involucró a los grupos regionales y las correspondientes comunidades. El Programa impulsó estrategias a nivel de la planta de tratamiento y del sistema de abastecimiento, las cuales mediante una metodología y herramientas sencillas posibilitan la identificación oportuna de los problemas y limitaciones y el entendimiento de sus causas para establecer las acciones de mejoramiento y los niveles de responsabilidad involucrados, donde el nivel comunitario juega un papel protagónico en todas las fases del proceso.

Las acciones realizadas permitieron identificar prioridades para inversión en la recuperación y sostenibilidad de los sistemas y detectar situaciones potenciales o actuales que los estaban afectando. Este trabajo entregó una metodología a las instituciones que cumplen funciones de preservar, conservar y vigilar los recursos hídricos y la calidad del agua; ofreció elementos técnicos para el desarrollo de un Programa de vigilancia y suministró elementos a las

comunidades para ejecutar acciones de control y vigilancia para el manejo de sus sistemas. Como elemento clave este trabajo contribuye a un cambio de actitud de las comunidades en cuanto a su responsabilidad y su papel protagónico en el cuidado y protección de sus microcuencas y sus sistemas de abastecimiento de agua. La recepción de este trabajo ha sido muy buena, pero una limitante importante es que en el momento no hay la adecuada infraestructura en las regiones para la ejecución de actividades de vigilancia y control.

### **2.4.3 Un Espacio para una nueva metodología y tipo de ingeniería**

*Se desarrollo una nueva metodología de transferencia.* Un resultado muy importante, que no corresponde a ninguno de los objetivos iniciales del Programa, fue el desarrollo de la metodología de transferencia y su contribución a la formación de capacidades (Capítulos 4 y 5). CINARA y el IRC, en paralelo con el desarrollo de los proyectos de demostración, gradualmente incorporaron el esquema metodológico en otros proyectos, lo que permitió su reconceptualización y ajustes hasta lograr un nuevo desarrollo conceptual y un modelo de transferencia que se basa en la ejecución de proyectos de aprendizaje en equipo. Entre los ejemplos más relevantes se cuenta el desarrollo del Convenio con el municipio de Santiago de Cali a través de las Empresas Públicas Municipales (EMCALI) para orientar el desarrollo de acciones de mejoramiento de servicios de suministro de agua potable y saneamiento en la zona rural y urbano marginal de la ciudad, en el departamento de Risaralda y las evaluaciones participativas de 40 sistemas de agua y saneamiento en Ecuador (Visscher et al, 1996) y de 15 sistemas en Bolivia (Quiroga et al, 1997).

*Los resultados están incluidos en diferentes programas universitarios.* El Programa logro promover un espacio al desarrollo de un nuevo tipo de ingeniería en Colombia y fue consecuente con la política de mejorar la capacidad científica y tecnológica de la Universidad y de abrirla a los requerimientos de la sociedad y el sector productivo y de las instituciones relacionadas con el desarrollo del país. Miembros de los grupos de trabajo vinculados a centros de educación superior en cinco universidades en los departamentos de Córdoba, Boyacá, Norte de Santander, Quindío y Valle, han incluido en su curriculum la tecnología FiME y las estrategias de trabajo con la comunidad y están aplicando los métodos y herramientas del Programa en nuevos proyectos, así como en el estímulo a la conformación de grupos de trabajo orientados a la investigación y el desarrollo tecnológico en sus regiones que dé respuesta a sus condiciones particulares.

De otra parte, la metodología y la experiencia adquirida por los profesionales de CINARA han sido base esencial para la organización y desarrollo del Programa de Postgrado de Ingeniería Sanitaria y Ambiental en la Universidad del Valle, que se está implementado con apoyo del IHE y DUT de los Países Bajos. En las primeras tres promociones de 1994, 1995 y 1996, el Programa de Postgrado ofreció capacitación a 45 profesionales de Colombia y de la región Latinoamericana, 15 de ellos en el área de especialización y 30 en maestrías. Aprovechando su experiencia en TRANSCOL una parte importante del equipo de CINARA hace docencia en temas del postgrado.

### **2.4.4 CINARA sé desarrollo como un Centro de Recursos al servicio del sector**

El desarrollo del Programa posibilitó motivar y gestionar la estructuración de la fundación CINARA en paralelo con el Instituto CINARA dentro de la Universidad del Valle, permitiendo un manejo directo de personal y recursos necesario para la implementación de un Programa

de la magnitud de TRANSCOL. Terminado el Programa, a nivel de Colombia y de la América Latina, CINARA es una organización con un claro perfil y reconocimiento como un centro de recurso útil para el Sector de Agua y Saneamiento (CONPES, 1991).

La participación de CINARA en el desarrollo de TRANSCOL posibilitó la materialización de conceptos y políticas que el Estado colombiano viene promoviendo con el propósito de articular, organizar y desarrollar las labores de ciencia y tecnología fortaleciendo la capacidad institucional, facilitando la innovación tecnológica, incorporando la ciencia y la creatividad al desarrollo y comprendiendo mejor los procesos sociales, educativos y culturales. Como parte de los resultados se puede señalar el establecimiento de convenios y relaciones de cooperación entre CINARA y una red de instituciones y profesionales con sede en diferentes países, entre ellos Brasil, Bolivia, Ecuador, Venezuela, Perú, Argentina, Guatemala, Panamá, Nicaragua, Estados Unidos, Canadá, Inglaterra, Países Bajos, Suiza, España, India, Pakistán y Nepal, así como a nivel nacional, regional y local. El programa TRANSCOL y los nexos con las organizaciones internacionales llevaron a CINARA a invertir en el desarrollo y formación de su recurso humano, que es su mas precioso capital (Cuadro 2).

En la Universidad del Valle, el trabajo desarrollado por CINARA ha posibilitado identificar que las actividades permanentes de ciencia y tecnología permiten la consolidación de redes y núcleos de investigación y desarrollo, elementos esenciales para que la Universidad pueda vincularse con el sector productivo en el país.

En cuanto a la infraestructura física el Programa aportó recursos para la adecuación de espacios de CINARA en su sede de la Universidad del Valle en Melendez y para las obras civiles y arquitectónicas en la Estación de Investigación y Transferencia de Tecnología ubicada en predios de la planta de potabilización de agua de Puerto Mallarino de las Empresas Públicas Municipales de Cali.

## **CUADRO 2. Formación del personal del Instituto CINARA.**

En el transcurso del Programa la planta de profesionales de CINARA aumento de 15 a 47 personas de tiempo completo en 1996, cinco de ellos docentes de la Universidad del Valle, 27 técnicos y cinco asesores. Se cuenta con profesionales en diversas disciplinas entre ellas ingeniería sanitaria, arquitectura, sociología, trabajo social, sicología, comunicación social, historia, filosofía, educación, economía, administración, estadística, biología y química. Entre ellos 14 con maestría, tres con especialización y cinco candidatos a Ph.D. Para el año 2000 se espera que otros seis profesionales tendrán maestría y otros dos candidatos a Ph.D. El 50% de los profesionales son mujeres y ocupan cuatro de los nuevos cargos de dirección.

CINARA ha realizado un gran esfuerzo para capacitar su personal, de manera que se logre suplir la falta de profesionales con formación específica en investigación y transferencia en el sector. Por ejemplo, durante 1995 se invirtieron US\$194,000 en capacitación, de los cuales US\$82,000 corresponden a recursos propios (42%) y US\$109,000 (57%) provienen de proyectos y convenios con instituciones internacionales.

Con los profesionales, en los diversos proyectos, se forman anualmente 25 estudiantes becarios de pregrado y postgrado de diversas facultades de la Universidad; además, en los últimos dos años realizan sus tesis en el Instituto 18 estudiantes de pregrado, tres de especialización y 12 de maestría, donde se cuenta además con estudiantes realizando pasantías y tesis de universidades de otras regiones de Colombia, así como de otros países de América Latina y Europa.

## 2.5 CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Los resultados obtenidos en el desarrollo del Programa TRANSCOL muestran que el proceso de introducción de la metodología y la tecnología permitió el mejoramiento en la prestación de servicio de abastecimiento de agua en las comunidades involucradas. Igualmente contribuyó a mejorar la disponibilidad de agua potable y ha generado un esquema de interacción donde de manera coordinada y en equipo el nivel político, directivo, profesional, técnico y comunitario han buscado y concertado soluciones orientadas a superar las limitaciones encontradas. Entre los aspectos más relevantes a destacar se pueden mencionar los siguientes:

1. *Se genero un espacio para la tecnología de FiME;* sobre la base de demostrar que es una alternativa que tiene gran competitividad, se adapta con facilidad a las condiciones locales y que sus requerimientos la hacen asequible a las expectativas, intereses y necesidades existentes en la diversidad de las regiones del país. La tecnología parece tener menos posibilidades en gran parte de la Costa Pacífica por su topografía plana, por lo que se ha promovido el uso de aguas lluvias considerando que la zona tiene uno de los mayores índices de precipitación pluviométrica del país.
2. *Hay una base para consolidar y replicar la tecnología y la metodología;* ya que los profesionales que fueron capacitados en el desarrollo del Programa ya empiezan a afectar sus regiones como asesores regionales en nuevos programas y proyectos. El Programa permitió consolidar una base para replicar la tecnología y las estrategias participativas. De esta forma dejó multiplicadores regionales con capacidad de acompañar la selección, el diseño, la construcción y la operación y gestión de sistemas de FiME.

Sin embargo, la base es todavía limitada y no está suficientemente institucionalizada para enfrentar los cambios generados por el proceso de descentralización, que implica un mayor poder de decisión y manejo de recursos financieros a las administraciones locales. Estos cambios crearon un vacío a nivel del apoyo a los municipios, que aun existe en diferentes regiones. Además los Servicios Seccionales de Salud, que por ley tienen la responsabilidad de la vigilancia y control de la calidad de agua, tienen limitaciones de personal y se encuentran en una fase de reestructuración acorde con los cambios que se están introduciendo en el país. Como aspecto positivo se señala que muchos de los funcionarios vinculados a los GTIRs han sido involucrados en las nuevas Unidades de Agua y Saneamiento que a nivel departamental se están formando para brindar apoyo a los municipios.

Miembros de los diferentes grupos regionales vinculados a centros de educación superior en universidades de Córdoba, Boyacá, Norte de Santander y Quindío han incluido en su curriculum la tecnología FiME y las estrategias de trabajo con la comunidad y están conformando grupos de trabajo orientados a la investigación y el desarrollo tecnológico en sus regiones. El material didáctico producido es una herramienta muy valiosa para la continuación de la capacitación de recurso humano a diferentes niveles de escolaridad. Los videos, manuales, módulos de capacitación, laminarios, libros y cartillas están a disposición del sector y se están utilizando en diferentes cursos y actividades de CINARA y el IRC y de otras instituciones.

3. *Se desarrollo un nuevo esquema para la transferencia de tecnología;* Aunque el proceso iniciado es aún joven lleno de inquietudes y oportunidades de aprendizaje, fue posible desarrollar un nuevo esquema para la transferencia de tecnología, donde a través del desarrollo de un espacio para la interacción y trabajo en equipo de las instituciones y las

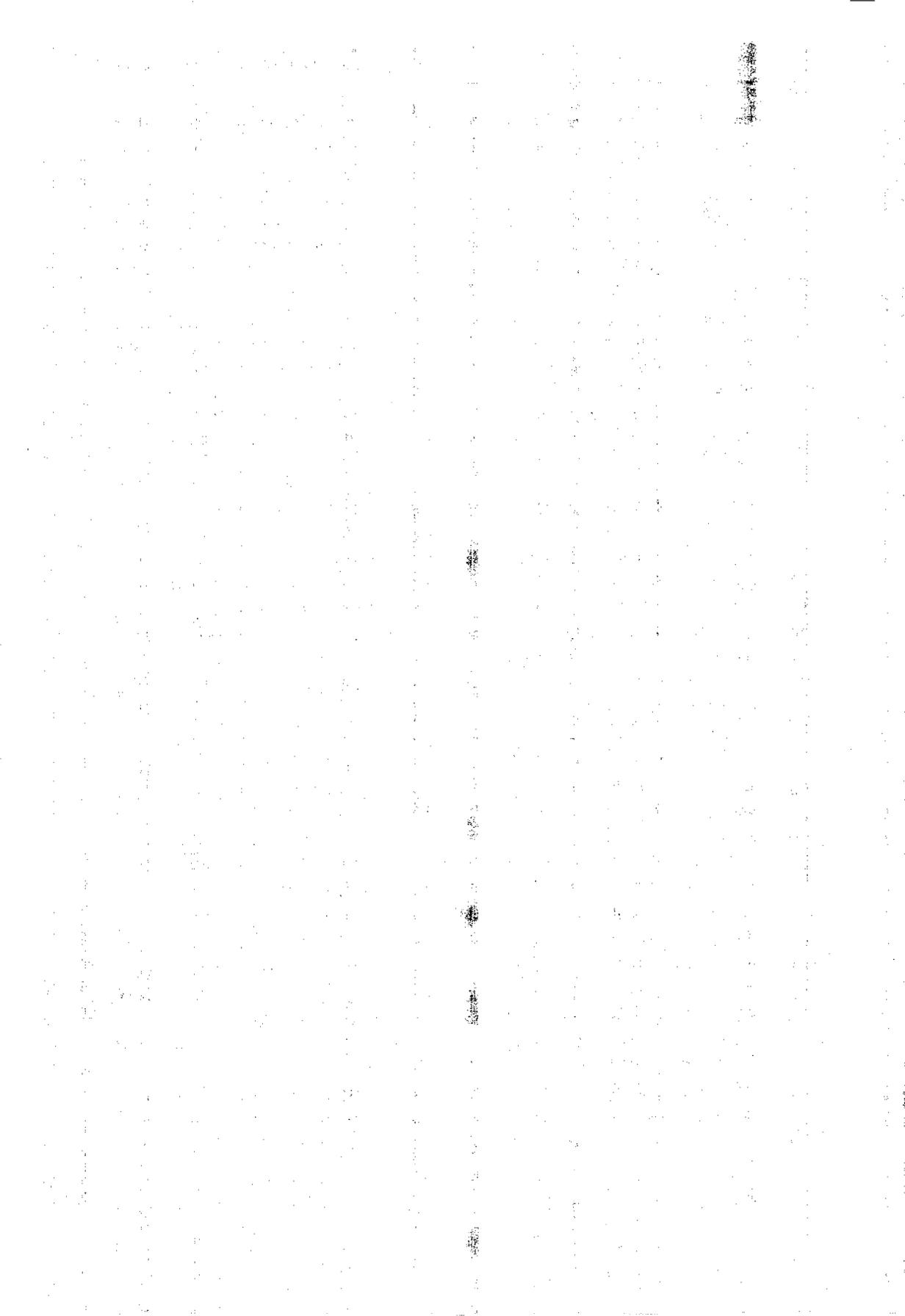
comunidades con un enfoque centrado en la gente, se posibilite que a partir de su transformación se alcance la apropiación de la tecnología y la sostenibilidad de los proyectos ejecutados.

CINARA se desarrollo como un centro de recursos al servicio del sector; Apoyando y facilitando las acciones que deben cumplir las instituciones a nivel local, regional y nacional. Así claramente sé esta brindando una respuesta a la política gubernamental de promoción y desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país y de la vinculación de la Universidad al sector productivo y a la realidad.

Su estrecha colaboración con el IRC y otras instituciones nacionales e internacionales le ha posibilitado tener acceso a información y a una red de pares con experiencia para actualizar y ampliar sus programas de trabajo, lo que le ha generado un reconocimiento de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales en Bolivia, Colombia, Ecuador, Guatemala, Pakistán y Nepal, con las cuales se adelantan contactos para promover el desarrollo de programas de transferencia de tecnología solicitando su participación con el apoyo del IRC.

## **2.6 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- Cáceres, L.E.; Vargas, S. (1993). *Mujer, Agua y Saneamiento en Colombia: CINARA y su Experiencia en el trabajo con Mujeres*. Taller de Metodología aplicada para involucrar a la mujer en proyectos rurales de agua y saneamiento y protección de fuentes. CINARA, Cali, Colombia.
- CINARA-IRC (1989). *Proyecto Integrado de Investigación y Demostración en Filtración Lenta en Arena*. Informe Final. CINARA, Cali, Colombia.
- CINARA-IRC (1996). *Taller de Recuperación de Experiencias del Programa TRANSCOL*. Cali, Colombia, Marzo de 1996.
- Departamento Nacional de Planeación (1986). *Plan de Ajuste del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (PAS) 1987-1992*. Documento DNP-2282-UNIF.DIS. Bogotá, Colombia.
- Departamento Nacional de Planeación (1991). *Agua Potable y Saneamiento Básico: Plan de Ajuste Sectorial: II Fase 1991-1994*. Documentos DNP-2566-UDU-DEM y DNP-2532-UDU del CONPES. Bogotá, Colombia.
- Departamento Nacional de Planeación (1995). *PLAN DE AGUA 1995-1998*. Documento CONPES 2767-Ministerio de Desarrollo Económico-DNP:UPRU. Santafé de Bogotá, Colombia.
- IRC (1995). *Water and sanitation for all, a world priority. 1. A developing crisis*. The Hague, the Netherlands, Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment.
- Ministerio de Salud (1992). *El Agua: Un Recurso Invaluable*. Santafé de Bogotá, Colombia.
- Quiroga, E., García, M; Sánchez, L.D; Madera, C; Garavito, J.; Camacho, A; Visscher, J.T. (1997). *Evaluación participativa de 15 sistemas de agua y saneamiento en la República de Bolivia*. Serie de Documentos Ocasionales. Ministerio de Vivienda y Servicios Básicos. Cinara, IRC, Programa de Agua y Saneamiento PNUD-Banco Mundial. La Paz, Bolivia.
- Visscher, J. T., Quiroga, E; García, M; Madera, C; Benavides, A. (1996). *En la búsqueda de un mejor nivel de servicio. Evaluación participativa de 40 sistemas de agua y saneamiento en la República del Ecuador*. Serie de documentos ocasionales No. 32. IRC, CARE, Universidad del Valle, Cinara.



## **3. EN LA BUSQUEDA DE SOLUCIONES SOSTENIBLES**

*Gerardo Galvis C; Mariela García V; Jan Teun Visscher; Edgar Quiroga R;  
Ramón Duque M; Inés Restrepo T.*

El concepto de sostenibilidad presentado en este capítulo ha venido ganando gradual importancia en el sector y ayuda a orientar la búsqueda de las mejores soluciones para el nivel local. La estrecha relación entre las instituciones y las comunidades es vital para garantizar las inversiones en el sector. Este aspecto es particularmente importante en el contexto de los procesos de descentralización que actualmente se viven en el mundo y en especial en la América Latina, los cuales están orientados a entregar a los municipios la responsabilidad de la prestación de los servicios públicos, entre ellos el suministro de agua y el saneamiento. Sin embargo, esta responsabilidad fue asignada sin un proceso previo de transición que fortaleciera al nivel local en aspectos técnicos, administrativos, y financieros. Este Capítulo concluye con una discusión de temas e indicadores para analizar el desempeño de los sistemas de agua y saneamiento y establecer objetivos verificables referentes al nivel y tipo de servicio que se suministra. Especial énfasis se coloca en temas relacionados con el funcionamiento, uso y gestión de los sistemas de agua.

### **3.1 INTRODUCCION**

Atendiendo una solicitud de la Asamblea General de las Naciones Unidas, la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo profundizó sobre las implicaciones del concepto de Desarrollo Sostenible en su informe de 1987, el cual ha tenido repercusiones profundas en todos los sectores del desarrollo. El concepto, en general, indica que las actividades que se realizan en la presente generación, no deben comprometer los recursos ni las condiciones ambientales de las futuras generaciones.

En respuesta a esta orientación, el OECD/DAC, plantea que un programa de desarrollo es sostenible cuando es capaz de suministrar un nivel apropiado de beneficios, durante un período extenso de tiempo, después de que la asistencia financiera, administrativa o técnica de un ente externo haya terminado (OECD/DAC, 1988, citado por MDF, 1992). Esta definición esta inscrita en la forma de trabajo de las instituciones de los países miembros de la OECD, la cual se orienta a la ejecución y financiación de proyectos que luego se transfieren a los gobiernos

---

o las comunidades. Warner (1990) presenta el mismo concepto pero orientándolo más a la comunidad, donde considera que «el éxito o la sostenibilidad de un proyecto se alcanza cuando cumple con sus objetivos y es mantenido por los usuarios durante un período significativo de tiempo».

Estas aproximaciones al concepto de sostenibilidad no hacen referencia clara a la conservación del ambiente ni a la relación entre las comunidades y las instituciones. Es posible que un proyecto sea mantenido durante años por el nivel local, beneficiando la presente generación de usuarios, pero los subproductos del mismo pueden estar comprometiendo el ambiente y el bienestar de las nuevas generaciones. Este proyecto no sería sostenible en concepto de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo, pero si lo fuese, según el criterio de la OECD/DAC. Tampoco es razonable esperar, como parece sugerirlo Warner, que los usuarios de los servicios, o sus formas organizativas a nivel local, estén solos, después de concluidas las inversiones o intervenciones eventuales de agencias externas a la localidad. Sin embargo, aunque los gobiernos están cambiando su rol de proveedores a facilitadores (IRC, 1995), muchas tareas no pueden ser asumidas por las comunidades, por ello algunos apoyos externos deberán ser necesarios para el sostenimiento de los sistemas, pero ello no será excusa para que los facilitadores externos suplanten los roles de los hombres, mujeres y niños en las comunidades.

Aunque para algunos es todavía bastante novedoso, en el contexto político actual, el nivel local tiene poder en la toma de decisiones, sin perjuicio del derecho a buscar asistencia de las instituciones especializadas, relacionadas con el sector. A su vez, es conveniente que el nivel local tenga en cuenta que las instituciones hacen esfuerzos para adaptarse y ser más eficientes en roles ajustados a los nuevos escenarios jurídicos y de política sectorial. Reconocer que existen estas limitaciones parece importante para empezar a superarlas, asumiendo el desarrollo como un proceso permanente de aprendizaje.

Junto con las limitaciones institucionales más evidentes para los niveles locales, como aquellas asociadas a la financiación, capacitación o asistencia técnica, es necesario identificar y promover la superación de otras restricciones para conseguir un sector dinámico y eficiente. Estas incluyen, por ejemplo, limitaciones para realizar programas de investigación y desarrollo o de vigilancia y control. Normalmente, instituciones con este tipo de misiones trascienden el nivel local y requieren legitimidad social, con base en la cantidad y calidad de sus productos, lo mismo que economía de escala, mediante el trabajo en equipo con otros actores del desarrollo, para estar con ellos al servicio de muchos sistemas con gran número de usuarios.

### **3.2 SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO SOSTENIBLES**

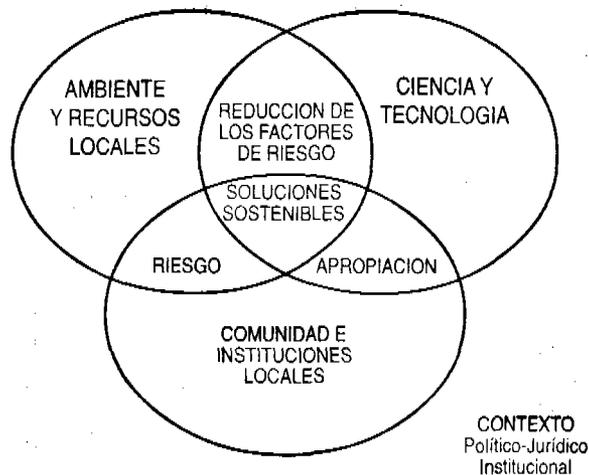
Considerando los nuevos desarrollos en el sector y con base en las experiencias de CINARA y el IRC, se podría definir que un sistema de agua y saneamiento es sostenible cuando:

- Suministra el nivel deseado de servicio, con criterios de calidad y eficiencia económica y ambiental;
- Puede ser financiado o cofinanciado por sus usuarios, con un mínimo razonable de apoyo externo y de asistencia técnica;
- Es usado de manera eficiente sin que cause un efecto negativo al ambiente.

Esta definición guarda armonía con el planteamiento de la OMS en su documento Minimum

Evaluation Procedures (WHO, 1983) donde se subraya que el funcionamiento y el uso son dos elementos claves en la evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento.

Para lograr la sostenibilidad de los proyectos de abastecimiento de agua y saneamiento, el rol de las instituciones del sector, los gobiernos locales, los usuarios y sus organizaciones es crucial porque estos actores inciden de manera fundamental en el mantenimiento del proyecto a través del tiempo. Cuando se aboca el análisis de un proyecto de agua y saneamiento, se recomienda tener en cuenta primero el contexto en que ellos deberán permanecer en el tiempo, cumpliendo eficazmente con los objetivos que justificaron su realización. La comprensión de este contexto implica la consideración del marco político, jurídico e institucional existente. Sólo la comprensión de este marco posibilitará la identificación confiable de factores facilitadores o condicionantes para el éxito de la solución (Galvis, 1993a). Para precisar la solución, además de la lectura cuidadosa del contexto, se recomienda examinar las tres dimensiones siguientes y sus respectivos interceptos ilustrada en Figura 6.



**FIGURA 6.** Marco conceptual para ilustrar la búsqueda de soluciones sostenibles (Galvis, 1993b; Galvis et al, 1994)

La primera dimensión es la comunidad y las instituciones de nivel local o grupo de personas que se identifican con un problema y están dispuestas a sacar adelante su solución, a pesar de la heterogeneidad que puede existir en ellas como grupo (Figura 7). Un sistema de agua puede ser uno de los intereses comunes que la comunidad comparta, pero es a la vez la mayor fuente de conflictos. Este grupo humano está inscrito en unas circunstancias histórico-culturales y socioeconómicas que perfilan su identidad. Es necesario tener en cuenta que las comunidades no son entes homogéneos. Parte de la comunidad, la gente con niveles económicos solventes, puede estar mejor informada y conocer más del mundo exterior pero al mismo tiempo puede tener intereses creados que le impiden preocuparse por resolver ciertos problemas. Las mujeres pueden tener intereses muy diferentes a los hombres en mantener o cambiar situaciones actuales y esto puede estar fuera de su alcance o por ello no ser escuchadas sus demandas.



**FIGURA 7. Reunión comunitaria en una localidad de Córdoba, Colombia**

Esta dimensión incluye variables tales como, capacidad y deseos de pagar por el nivel de servicio requerido; posibilidades de financiación o cofinanciación de la inversión inicial por parte de agencias nacionales o internacionales; capacidad de operación y mantenimiento; recursos y programas para asistencia técnica, vigilancia o control por parte del Estado, a nivel nacional o seccional; capacidad del nivel local gestionando proyectos de desarrollo, manejando conflictos o trabajando en equipo con otras instituciones. Incluye además el rol de las instituciones, donde su papel sea de apoyo y asesoría sin suplantar las funciones y responsabilidades de las comunidades, y por el contrario, que mediante un trabajo en equipo se posibilite el fortalecimiento de sus posibilidades y potencialidades.

La segunda dimensión es el ambiente o entorno y los recursos locales que le posibilitan a la comunidad vivir, producir, recrearse y gestionar su desarrollo. En proyectos de abastecimiento de agua, especial atención requieren observaciones tales como, disponibilidad y comportamiento de los recursos hídricos; patrones de comportamiento o prácticas sanitarias de la comunidad en su entorno; propiedad y los usos del suelo; valoración de factores de riesgo o la medición de niveles de contaminación en las formas existentes de abastecimiento de agua. Además, es importante considerar el impacto del sistema sobre el ambiente.

El intercepto entre la Comunidad y el Ambiente determina los riesgos existentes o potenciales que deben ser afrontados y con base en ellos se pueden reconocer, tipificar y priorizar acciones para superarlos o modificarlos. Estos riesgos pueden ser de diferente naturaleza y su nivel depende del estado de deterioro en que se encuentre el ambiente a nivel local (condiciones de las fuentes de agua, contaminación por desechos sólidos y líquidos).

Las acciones pueden estar orientadas a eliminar o reducir los niveles de contaminación de la fuente de agua, situación en la cual es relevante la estrategia de las barreras múltiples para reducir riesgos de naturaleza microbiológica (Galvis et al 1997).

Para eliminar o reducir los factores de riesgo identificados en el intercepto de comunidad con ambiente, las comunidades buscan y generan *ciencia y tecnología*, lo que involucra conocimientos, herramientas y procedimientos con base en los cuales seleccionan y realizan acciones los diferentes actores del desarrollo. El desarrollo de la ciencia y la tecnología permite reducir o minimizar los factores de riesgo, pero las soluciones solo podrán perdurar en la medida en que la comunidad se apropie de ellas, lo cual posibilitará que tengan la mayor probabilidad de sostenibilidad.

El intercepto entre la Comunidad y la Tecnología posibilita establecer y seleccionar las alternativas para afrontar los riesgos específicos que se presentan para su salud, fruto de su interacción con el ambiente. En este intercepto se buscan las respuestas adecuadas a las demandas de agua potable y saneamiento que requieren las comunidades, considerando de una parte las expectativas e intereses de sus potenciales usuarios, y de otra parte, las capacidades técnicas, económicas y ambientales existentes en las localidades. El intercepto entre Tecnología y Ambiente determina la viabilidad y la eficacia de las posibles soluciones técnicas. Esto cubre no solamente los aspectos físicos sino también el entorno cultural por lo tanto es necesario considerar no sólo el saber y entender, sino los patrones culturales de las comunidades beneficiarias.

La integralidad de este enfoque posibilita visualizar que las soluciones que se ubican en el intercepto común de las tres dimensiones son las que tienen la mayor probabilidad de alcanzar la sostenibilidad. Para lograr este objetivo, se requiere enfrentar una serie de retos, entre los cuales claramente se destaca la necesidad de detectar e identificar oportunamente sus problemas y limitaciones, tipificarlos y establecer las acciones de mejoramiento requeridas y los niveles de responsabilidad involucrados, donde el nivel local debe jugar un papel protagónico en todas las fases del proceso.

El marco conceptual ilustrado en la Figura 6, es una simplificación del proceso que requiere la búsqueda de las mejores soluciones en los programas de desarrollo. Sin embargo, sirve a la intención de resaltar la diversidad de variables en juego, muchas veces subestimadas por falta de información oportuna y de buena calidad, por restricciones para el trabajo interdisciplinario, o por limitaciones en la capacidad o en las oportunidades para realizar actividades de investigación, con base en inquietudes originadas inclusive en los programas mismos de desarrollo. Si bien para estas inquietudes la ciencia y la tecnología no siempre tienen respuestas claras, especialmente en el contexto o entorno específicos en que se requieren, normalmente si tiene los fundamentos o las herramientas metodológicas para enriquecer su búsqueda y la calidad de los resultados. Los beneficios de la adecuada divulgación y aplicación de estos resultados normalmente compensan con creces las inversiones realizadas para hallarlos.

Se subraya la necesidad de que los programas de desarrollo en el sector de agua y saneamiento apoyen o estimulen el fortalecimiento de la capacidad de instituciones de realizar actividades de investigación y desarrollo de buena calidad, con acceso a redes especializadas de información y con posibilidades de contactos o de trabajo en equipo con grupos activos en tópicos de común interés y relevantes para contribuir al entendimiento y a la búsqueda mas sistemática de soluciones sostenibles, en los contextos o entornos específicos en que se requiere actuar en el sector. Es importante también que, al menos en parte, las respuestas las pueden tener las comunidades o las instituciones del nivel local y que es clave establecer con ellas los

mejores canales posibles de comunicación para recuperar su experiencia y potenciar su iniciativa y creatividad.

En caso de incluir en las opciones de solución, tecnologías tradicionalmente utilizadas en la zona del programa, se aconseja revisar participativamente las experiencias locales para enriquecer con ellas los planes de acción correspondientes. De otra parte, si se considera la opción de introducir nuevas tecnologías, es necesario verificar si requieren adaptación o validación en las condiciones locales, antes de promover su utilización masiva. Es necesario acompañar y apoyar su puesta en marcha, con el fin de realizar los ajustes necesarios para las condiciones específicas de operación y mantenimiento. También se debe analizar la conveniencia de producir o adaptar y promover adecuadamente material didáctico, en armonía con actividades de capacitación bien organizadas, según la cultura y los niveles de escolaridad de los diferentes actores del desarrollo.

### 3.3 FACTORES DE LA SOSTENIBILIDAD

Diferentes etapas pueden ser identificadas en el nivel de desarrollo de una comunidad a lo largo del proceso de ejecución de un proyecto (Figura 8)

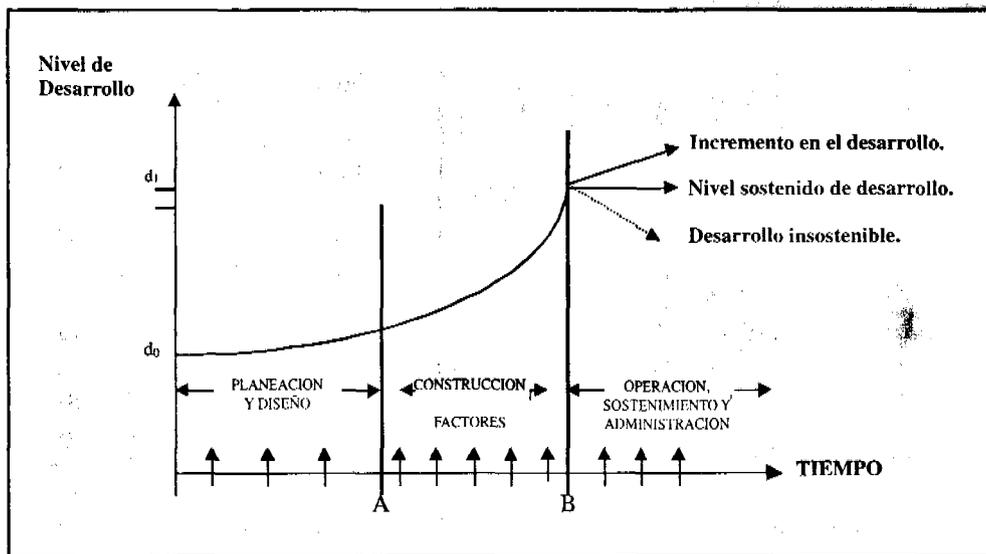


FIGURA 8. Diagrama de la sostenibilidad

Cuando la comunidad identifica y establece su necesidad más prioritaria, existe un nivel de desarrollo  $d_0$ . En este momento se puede empezar el proyecto, con las fases de Planeación y Diseño. Se puede argumentar que el nivel  $d_0$  varía levemente hasta el momento A, cuando se inicia la ejecución física del proyecto. Esta fase, que dura hasta el tiempo B, es la etapa en que el nivel de desarrollo sube hasta  $d_1$ , como resultado del proceso de fortalecimiento y potencialización de sus capacidades. Al terminarse el proyecto, la sostenibilidad debe permitir que el nivel de desarrollo  $d_1$  se mantenga o aumente, o por el contrario se disminuya por efecto de los problemas que se puedan presentar en alguno de los factores, lo cual como lo señala Abrams (1996) ocasiona un «efecto domino» en la sostenibilidad de los proyectos.

Al igual que con la definición de sostenibilidad, existen también diferentes puntos de vista sobre los factores de sostenibilidad. Compartimos el concepto que, para las condiciones de América Latina, es importante enfatizar los siguientes (García, 1996; Duque et al, 1996):

- Planificación integral;
- Participación y gestión comunitaria con enfoque de género;
- Selección de tecnología;
- Financiamiento comunitario;
- Operación y Mantenimiento;
- Manejo de los recursos hídricos; y
- Apoyo institucional continuo.

Estos factores deben tenerse en cuenta desde la etapa de planeación, diseño y construcción, puesto que es evidente que en un proyecto lo que ocurra después de su terminación depende, en gran medida, del proceso en que este se ha desarrollado.

Cada factor involucra aspectos tales como:

### **3.3.1 Planificación integral**

La planificación integral es necesaria para asegurar que se obtienen los beneficios esperados de un sistema de agua y saneamiento. Esrey (1990), señala que para lograr un mayor impacto en la salud pública de las localidades, las acciones de mejoramiento de calidad del agua, deben acompañarse de otras que incluyan actividades relacionadas con higiene personal, saneamiento básico y educación ambiental. La planificación integral también debe cumplir los requerimientos indicados en el Cuadro 3.

#### **Cuadro 3. Requerimientos para la prestación de los servicios de agua y saneamiento**

- \* Cobertura que permita distribuir el beneficio con equidad;
- \* Cantidad suficiente para satisfacer las demandas comunitarias;
- \* Continuidad referida al ofrecimiento de acceso al servicio en el momento y sitio que se necesite;
- \* Calidad necesaria para obtener especialmente los beneficios en salud;
- \* Costo, no solo acorde con la capacidad de pago de la comunidad, sino también al uso de todos los recursos, incluyendo los naturales, mediante una utilización eficiente de ellos, lo cual implica un cuidado especial de las variables ambientales;
- \* Capacidad de Gestión de la comunidad para que ella sea capaz de construir todo el proyecto, desde la identificación, planificación y ejecución física hasta la operación y mantenimiento, administración y vigilancia y evaluación;
- \* Cultura reconocer que el desarrollo se refiere a las personas y no a las cosas y que el mejoramiento de la calidad de vida dependerá de la posibilidad real de la comunidad de satisfacer sus necesidades con el uso de sus saberes y de sus capacidades creadoras.

### **3.3.2 Participación y gestión comunitaria con enfoque de género**

Todas las acciones en agua potable y saneamiento se enmarcan dentro del ámbito del Desarrollo reconociendo que éste se refiere a las personas y no a las cosas (Max-Neef, 1.992). Los proyectos deben partir de la recuperación de la cultura local entorno al manejo del recurso hídrico, las excretas y los desechos y de la identificación participativa de las necesidades en este campo. Esta participación debe darse en términos de tener poder para tomar decisiones durante todo el proceso, desde la valoración de necesidades hasta el desarrollo y aplicación de las soluciones concertadas. Esto implica, entre otras cosas, que se debe impulsar el desarrollo de la capacidad de gestión de la comunidad la cual está referida a su potencialidad para:

- Identificar, caracterizar y asignar prioridades a sus necesidades;
- Distribuir recursos escasos, entre diferentes necesidades;
- Desarrollar procedimientos adaptados a las peculiaridades del problema;
- Poseer iniciativa para manejar situaciones de crisis;
- Adelantar las funciones de fiscalización y veeduría comunitarias;
- Prever, planear y construir las obras necesarias para la satisfacción de sus demandas comunitarias con equidad, eficiencia, integralidad y continuidad;
- Mantener, operar, controlar y evaluar el desarrollo del funcionamiento de estas obras y programas, de tal manera que se asegure su permanencia en condiciones de calidad;
- Establecer compromisos que logren hacer coincidir los diferentes intereses de la comunidad, mediante el respeto por la diferencia, la creación de consensos, la concertación y el manejo racional del poder; y
- Decidir de una manera representativa, sobre las acciones a ejecutar.

El método de trabajo del proyecto debe estar basado en el respeto y la afirmación de las identidades culturales de los grupos humanos con los cuales se trabaja, a partir de lo cual se estructuran las propuestas de acción que cumplen como premisa el reconocimiento de que:

- El suministro de agua potable y el saneamiento son problemas sociales;
- Toda colectividad humana construye una historia que intercepta el acontecer presente y que por lo tanto es necesario recuperar;
- Ninguna comunidad es homogénea. En su interior coexisten diferentes intereses sociales;
- Toda agrupación humana tiene conflictos internos que deben ser afrontados en cualquier tipo de trabajo que se emprenda y soslayarlos solo logra aumentarlos;
- Toda colectividad ha desarrollado una forma de interpretar el mundo, unos instrumentos para intervenir el medio y por lo tanto posee un saber;
- Participar implica hacer parte del pensar, el querer, el hacer y el decidir e igualmente reconocer la igualdad tanto de género, como de etnia o religión;
- Todo proceso participativo debe ser educativo.

El desarrollo del servicio de suministro de agua involucra el compartir sus beneficios sin favorecer o excluir grupos de la comunidad. La mujer es la principal responsable del uso y manejo del agua, del saneamiento y de la educación en higiene al interior de la vivienda y en la comunidad y por lo tanto su participación en este tipo de proyectos es fundamental, ya que su motivación le permite participar con eficiencia en la promoción y operación de los servicios.

Sobre esta base, es menester reconocer que las necesidades e intereses de hombres y mujeres son diferentes y que por tanto deben tomarse en consideración los puntos de vista de todos los grupos para lograr un balance de género y tener en cuenta que los beneficios y responsabilidades deben ser compartidos equitativamente.

### **3.3.3 Selección de tecnología**

Para que el uso de la tecnología sea apropiado, deberá estar en armonía con la cultura local y en concordancia con la capacidad financiera y técnica de la comunidad, tanto en sus aspectos de construcción como de operación y mantenimiento y en lo referente al uso de recursos ambientales. La tecnología debe atender la demanda comunitaria y no exceder a sus capacidades financieras o técnicas porque ello ocasionaría un desperdicio de recursos, una escasa eficacia, llegando incluso, en muchos casos a quedar sin utilización. Toda tecnología que ha sido originada en condiciones diferentes a aquellas en que se va a instalar necesita ser evaluada, probada y adaptada para asegurar su compatibilidad con las condiciones particulares para las cuales se utiliza. Los costos de operar y mantener la tecnología deben ser menores que los beneficios generados y percibidos por la comunidad y deben ser financieramente pagables.

Es esencial considerar que la tecnología debe tomar en consideración no solamente el sistema físico en sí (el hardware), sino también todos los requerimientos para su operación, mantenimiento y administración (Figura 9), el personal requerido, necesidades de capacitación y finalmente el impacto sobre el ambiente. Esto facilita la asimilación de la tecnología por la comunidad y por tanto asegura su adecuada operación y mantenimiento. En lo posible, el uso de la tecnología debe conducir a una autonomía de la comunidad con respecto a recursos externos, sobre todo en los aspectos de operación y mantenimiento, lo cual incrementa las posibilidades de su sostenimiento.



**FIGURA 9.** Raspando los filtros lentos del sistema de tratamiento en los Chancos, Valle del Cauca, Colombia.

### **3.3.4 Financiamiento comunitario**

La sostenibilidad requiere un flujo de fondos continuo que permita cubrir los costos de operar, mantener y reemplazar las instalaciones, al igual que administrar todo el sistema. Parte importante de la gestión comunitaria es obtener una buena regulación de este flujo de fondos mediante recuperación de costos por la vía de aportes periódicos de la comunidad, de subsidios provenientes de agencias financieras oficiales o privadas o de contribuciones puntuales de los usuarios. En general, la descentralización de las responsabilidades hacia el nivel local ha favorecido la movilización de recursos hacia los proyectos de agua potable y saneamiento. La posibilidad de crear empresas de base comunitaria estimula el desarrollo de programas de financiamiento para el sostenimiento del sistema.

El agua principalmente es un bien económico y social que tiene un costo, el cual debe ser cubierto por los usuarios. También debe tomarse en cuenta que el usuario está dispuesto a pagar por un servicio de calidad que le entregue beneficios reales. Estos beneficios recaen sobre una mejor calidad de vida, pero para que sean más fácilmente reconocibles es posible llevar el nivel del servicio a un punto en donde además se obtengan beneficios relacionados con la comodidad, el prestigio e incluso beneficios económicos tangibles, como la valoración de las viviendas.

El costo del servicio para cada usuario debe estar en proporción a su uso, en forma tal que exista un costo base para el consumo absolutamente necesario. Para consumos mayores los costos deben ser tales que castiguen este uso excesivo y permitan obtener excedentes que puedan cubrir costos de inversión en futuras expansiones de los servicios. En lo posible todos los usuarios deben pagar al menos un aporte mínimo. Esto ayuda a crear una conciencia de uso racional del recurso y de los servicios. Los subsidios, en caso de ser necesarios, deben cubrir únicamente los costos básicos de los consumos menos el aporte mínimo. De ahí en adelante el usuario cubrirá el costo.

Normalmente en círculos internacionales se piensa que las tarifas para el manejo de excretas y residuos líquidos y sólidos deben fundamentarse en el principio de «quien contamina, paga». Esto presupone que la comunidad está de acuerdo en que es correcto cobrar más a las personas que contaminan más y ve los beneficios involucrados en la reducción y control de las descargas de residuos líquidos y sólidos. No obstante, es importante reiterar que toda decisión que se tome sobre aportes o pagos periódicos debe ser concertada con la comunidad y de ninguna manera impuesta por un agente externo. Esto se facilita si la participación comunitaria se ha reconocido como fundamental y ha tenido presencia desde la planificación de los servicios.

### **3.3.5 Operación y mantenimiento**

El plan de operación y mantenimiento de las instalaciones debe definirse en la etapa de diseño y deberá estar de común acuerdo con los recursos disponibles localmente, con la capacidad tecnológica de la comunidad y con su cultura. Las decisiones tomadas deben estar en concordancia con las limitaciones y regulaciones gubernamentales existentes, las cuales deben ser plenamente conocidas por la comunidad o sus líderes para establecer sus implicaciones y por tanto posibilitar la adecuada toma de decisiones. El desarrollo de un adecuado plan de acción para la gestión del sistema de suministro de agua requiere tener información precisa sobre aspectos tales como:

- Quién será responsable por la operación y quien hará el mantenimiento?
- Cuándo se harán estas actividades?

- **Cómo se ejecutarán?**
  - En dónde, con qué materiales, equipos y métodos?
  - Cuál será el costo de todas ellas y en qué momento se requerirán los fondos?
  - Quién aportará los fondos y en qué forma y cuándo?

Todas estas respuestas deben contrastarse contra los recursos, capacidad tecnológica, la cultura local, la resistencia al cambio, la capacidad de apoyo disponible y las implicaciones de género. Compartir las acciones de operación y mantenimiento entre los hombres y las mujeres ha probado ser efectivo y eficiente en muchos casos y ha resultado en beneficios más equitativamente distribuidos (Wijk-Sijbesma, 1997).

### **3.3.6 Manejo de los recursos hídricos**

Los proyectos de agua y saneamiento que tienen una gran incidencia sobre los recursos naturales deben hacer énfasis en la necesidad urgente de manejarlos de una manera eficiente pues están cada vez más amenazados por el crecimiento de la población y por su uso irracional. Demostraciones de esta situación ya son evidentes en todos los países latinoamericanos, con comunidades que han agotado sus fuentes de agua o las han tornado inservibles por efectos de la contaminación. Es claro que esta situación afecta directamente la sostenibilidad de los proyectos de agua potable y saneamiento de la comunidad o de otras que compartan los mismos recursos.

### **3.3.7 Apoyo institucional continuo**

La sostenibilidad requiere tener un claro marco institucional que defina la misión social y funciones de las diferentes entidades relacionadas con el abastecimiento de agua y el saneamiento, de manera que se debe saber quién:

- Otorga crédito o financia obras de infraestructura en el sector.
- Asesora y capacita en operación y mantenimiento.
- Asesora y capacita en el manejo de los recursos hídricos.
- Vigila la calidad del servicio prestado.

Se deben establecer claros mecanismos de comunicación instituciones-comunidad-ente prestador del servicio, que faciliten la solución rápida de las situaciones que se presenten.

## **3.4 ASPECTOS E INDICADORES DE LA SOSTENIBILIDAD**

La ejecución ajustada de los cronogramas de actividades y de los presupuestos son metas importantes a cumplir en la administración de los programas de desarrollo, pero no son claros indicadores del impacto de las inversiones realizadas en las localidades incluidas en el programa. La valoración de este impacto se facilita reconociendo las características de los servicios de agua y saneamiento indicadas en la sección 3.3 de este documento. Los aspectos e indicadores de sostenibilidad se han agrupado en tres diferentes grupos así:

- La calidad y el nivel de servicio que se asocia con el funcionamiento del sistema;
- El uso eficiente del agua relacionado con la manera en que la comunidad aprovecha este recurso; y
- La administración del sistema que se asocia a su gestión.

---

Estos temas permiten revisar los sistemas de agua y saneamiento existentes (Visser et al, 1996, IRC, 1991) y permiten decidir con las comunidades y las agencias financieras sobre los alcances que un sistema nuevo debe y puede tener. Para cada tema es necesario determinar los indicadores específicos que permitan cuantificar los niveles deseables que un sistema debe entregar a los usuarios y las necesidades de gestión y apoyo que esto implica.

### **3.4.1 Calidad y nivel del servicio**

Para establecer el nivel de servicio de sistemas de abastecimiento de agua se pueden aprovechar los siguientes criterios o indicadores básicos (adaptados de Lloyd et al., 1987):

#### **Cobertura**

La cobertura calidad y referida como el acceso que la comunidad tiene al sistema de abastecimiento. Para mucha gente, esto parece como el indicador más importante, pero las conclusiones de la Década del Agua mostraron que los beneficios sociales y en salud obtenidos no fueron suficientes al focalizarse los esfuerzos en este solo aspecto. El servicio debe ser equitativo para el mayor número de usuarios posible. Por ejemplo, en zonas montañosas el diseño hidráulico del sistema de distribución, debe permitir a los residentes de las partes altas recibir cantidades semejantes de agua que a los de las partes bajas. Aunque este puede ser el indicador más importante para los miembros de las comunidades con problemas de cobertura, las experiencias de la Década del Agua indican que no es suficiente enfocarse en este único aspecto para asegurar un impacto en salud

La cobertura puede ser expresada como el porcentaje de viviendas ocupadas en la localidad que tienen conexión al sistema o mejor aún, que tienen un servicio equitativo. Esto implica que casas con buen acceso a otras fuentes de buena calidad también estarán incluidas. La cobertura puede ser también un indicador de gestión, pues cambios en el tiempo pueden indicar si el ente encargado de administrar el servicio, mantiene el número o porcentaje de conexiones existentes o mejor, logra mejorarlo, sin perjuicio de otros indicadores de la prestación del servicio.

#### **Continuidad**

La continuidad en la prestación del servicio evita riesgos de recontaminación en la distribución o en almacenamientos inadecuados a nivel de los usuarios. El diseño de los componentes de tratamiento o de distribución debe permitir, al menos, actividades normales de operación y mantenimiento, sin suspender la prestación del servicio. Sin embargo, en localidades donde el agua no pueda ser suministrada continuamente, se deben reducir en lo posible los riesgos de recontaminación en la distribución, especificar horarios para el suministro de agua e informar oportunamente a la comunidad sobre las medidas preventivas correspondientes. Esto debe ser motivo de concertación con las autoridades sanitarias correspondientes.

La continuidad se puede evaluar con base en el número de veces que se suspende la prestación del servicio por más de cierto tiempo, por año; o más específicamente, por el número de horas sin suministro por día, en períodos representativos del año. Estos pueden corresponder, por ejemplo, con las suspensiones del servicio eléctrico o de escasez de combustible en sistemas con bombeo; con la época de sequía en localidades con problemas de escasez de agua, o con períodos de lluvias o de deshielos en localidades con problemas de erosión en las cuencas. La continuidad se puede reportar también por zonas dentro de una

localidad, donde las diferencias de valores pueden estar asociadas con problemas de diseño, operación o mantenimiento en la componente de distribución.

### **Cantidad**

La cantidad de agua es factor importante para el mejoramiento de la salud pública y la calidad de vida, al posibilitar una mejor higiene personal, lavado de los alimentos y ahorro de tiempo de acarreo, especialmente de mujeres y niños. Para ello el agua suministrada debe ser suficiente para beber, cocinar, aseo personal y de la vivienda. Las consecuencias socioeconómicas y ambientales de incluir otros posibles consumos deben revisarse con la comunidad. Si ella está dispuesta a financiar otros tipos de usos y si la fuente y las condiciones ambientales existentes lo permiten, se podría considerar dotaciones mayores. Sin embargo, la comunidad debe hacer conciencia de las implicaciones por ejemplo en términos económicos o de continuidad del servicio cuando presenta consumos excesivos y explorar prácticas y procedimientos para superar esta situación limitante para la sostenibilidad del sistema. Consecuentemente, el uso indiscriminado de normas que asignan cifras globales y rígidas a la dotación sin una discusión clara con los usuarios, puede conducir a sistemas inadecuados, con poca aceptación y apropiación local.

Una primera aproximación de la cantidad de agua que se está suministrando en un sistema, puede ser definida a partir de la relación entre el consumo diario, medido en el tanque de almacenamiento, y el número de usuarios que se abastecen. Sin embargo, este valor es mayor que el consumo per cápita, pues se incluyen las pérdidas visibles y no visibles que se presentan dentro del sistema. La cantidad suministrada solo puede ser analizada en detalle, si existen lecturas confiables de medidores domiciliarios, o con un estudio específico, si la calidad de agua lo permite, instalando algunos medidores con base en una muestra representativa.

*Otro punto clave en un servicio sostenible, lo constituye la relación entre el volumen de agua suministrada para el consumo y la capacidad de la fuente abastecedora.* Esta relación debe ser menor que uno durante el período crítico de verano; entre menor valor tenga la relación, mucho más ventajoso para la fuente misma, particularmente si el abastecimiento compete en la fuente con otros usos relevantes para el desarrollo de la localidad y su entorno.

### **Calidad**

El agua suministrada debe estar libre de sustancias químicas y microorganismos que puedan causar rechazo o enfermedad en los usuarios o deteriorar los sistemas de almacenamiento, distribución o utensilios domésticos. Existen normas de calidad de agua en los países que deben ser cumplidas y la OMS ha publicado sus guías para este tema que se recomiendan revisar.

La contaminación con excretas de humanos y animales contribuye con gran variedad de virus, bacterias, protozoarios y helmintos. Fallas en la protección de las fuentes o en el tratamiento del agua captada pone a la comunidad en riesgo de sufrir enfermedades transmisibles, particularmente, los niños, ancianos o, en general, la población con deficiencias en su sistema inmunológico. Para ellos las dosis infectivas son significativamente más bajas que para el resto de la población (OMS, 1993). Los riesgos asociados a la contaminación microbiológica son pues de tal importancia que su control debe ser siempre considerado con prioridad.

Hay pocos contaminantes del agua de naturaleza química que puedan dar lugar a riesgos

---

agudos de salud pública, excepto a través de accidentes significativos y en muchos de estos casos el agua es rechazada por su apariencia, sabor u olor. Normalmente, los problemas asociados con químicos se deben a su capacidad de afectar la salud pública después de largos periodos de exposición. En consecuencia, su control es importante pero es segunda prioridad en sistemas de abastecimiento expuestos a contaminación microbiológica severa (OMS, 1993, Craun et al, 1994).

En países con limitaciones en su infraestructura, el riesgo agudo originado de la contaminación con material fecal es más importante que el riesgo crónico, pero la calidad bacteriológica del agua no siempre ha sido el aspecto más importante para la comunidad. Tener agua, independientemente de su calidad bacteriológica puede ser el hecho más significativo para ellos. Sin embargo, por ejemplo en la América Latina y el Caribe, esta situación gradualmente está cambiando debido a la aparición del Cólera y a los programas de prevención que se han desarrollado en los países.

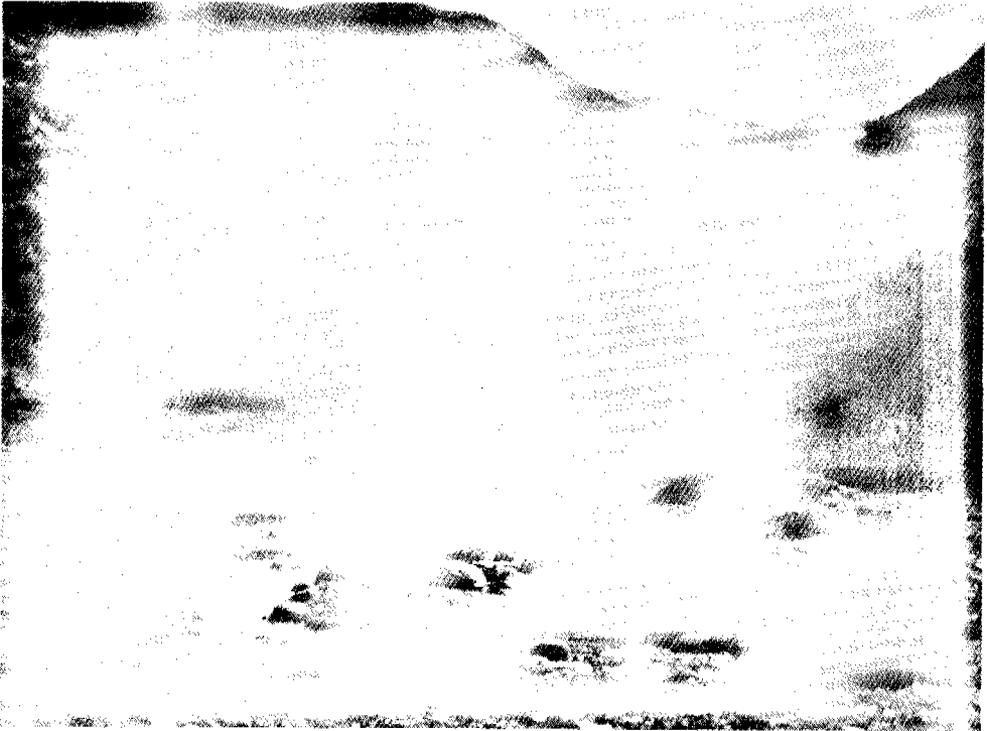
Teniendo en cuenta las limitaciones de infraestructura y gestión en la mayoría de comunidades rurales, cabeceras municipales pequeñas o asentamientos no servidos por los sistemas centralizados de las grandes ciudades, el potencial para formas organizativas de base comunitaria en este tipo de asentamientos y la naturaleza principalmente microbiológica de los riesgos sanitarios asociados con sus sistemas de abastecimiento de agua, la OMS (1993) recomienda para ellos el uso de unos pocos parámetros básicos para establecer la calidad del agua que distribuyen y reducir el riesgo de enfermedades de origen hídrico. Estos parámetros se enuncian a continuación:

- E. coli; se aceptan como alternativa las bacterias coliformes termotolerantes, usualmente referidas como coliformes fecales;
- Cloro residual (sí se aplica);
- pH (sí se aplica cloro);
- Turbiedad.

La medición de estos parámetros se basa en un muestreo puntual cuya representatividad es difícil de garantizar. Por lo tanto, es esencial combinar con una inspección sanitaria. Esta inspección consiste en una observación metódica, realizada, en lo posible, por personas con experiencia en el sector, trabajando en equipo con miembros de la comunidad y de la organización local encargada de la prestación del servicio. La inspección se orienta a identificar todas las situaciones o factores potenciales de riesgo, tanto en la cuenca, como en el sistema de abastecimiento (bocatoma; conducción; tratamiento, si lo hay; almacenamiento y distribución) (Lloyd y Helmer, 1991; OMS, 1996).

La inspección sanitaria y los análisis de calidad de agua son actividades complementarias e idealmente deberían realizarse juntas. Mientras que la inspección identifica los riesgos potenciales, los análisis indican si en el momento y en el punto de muestreo había contaminación y su nivel o intensidad. La inspección sanitaria es indispensable para la adecuada interpretación de los resultados de laboratorio y para priorizar acciones de mejoramiento. Sin embargo, ante las limitaciones en muchos de los sistemas de abastecimiento de agua comunitarios, de realizar análisis frecuentes de laboratorio, se recomienda la realización más frecuente de las inspecciones sanitarias. Sin embargo, es necesario desarrollar mayores investigaciones para establecer indicadores efectivos que permitan el seguimiento comunitario de los sistemas con un mínimo de apoyo externo.

Para observaciones relacionadas con fuentes superficiales de abastecimiento es importante tener en cuenta los ciclos hidrológicos por sus implicaciones en calidad y cantidad del agua. Las descargas de aguas residuales pueden ser críticas para la fuente en períodos de bajo caudal. Dependiendo de los usos del suelo en la cuenca, las primeras escorrentías superficiales en la época de lluvias pueden desmejorar también la calidad química y microbiológica de la fuente, junto a los cambios físicos, evidentes para la comunidad local. En el caso de microcuencas estos cambios pueden ser de corta duración y difícilmente detectables con muestreos puntuales esporádicos (Figura 10).



**FIGURA 10.** Una microcuenca deteriorada incrementa los costos del tratamiento del agua.

### **Costo**

El costo es determinado en buena parte por los niveles de riesgo en la fuente y por características geomorfológicas o geográficas del asentamiento humano a servir. La combinación de fuentes de agua, en algunas circunstancias puede contribuir a la viabilidad económica del sistema de abastecimiento. En la costa pacífica Colombiana, por ejemplo, en algunas localidades, para evitar bombeos o conducciones costosas, se están aprovechando fuentes superficiales cercanas de baja capacidad, o se hace uso de aguas lluvias. De cualquier manera, la solución planteada debe, en lo posible, guardar armonía con las condiciones socioeconómicas y sobre todo con la voluntad de pago de los usuarios del sistema. La tarifa debe cubrir como mínimo aspectos de operación, mantenimiento preventivo y reparaciones menores. Además, si se requiere, dependiendo de la reglamentación de los programas nacionales de financiación o cofinanciación, se deben incluir recursos para recuperación de la inversión,

---

bajo criterios convenidos entre la fuente financiera y los usuarios.

A nivel internacional se considera que la tarifa mensual no debe superar del 3 al 5% de los ingresos promedio mensual del usuario. Este criterio puede orientar el establecimiento de criterios a nivel local dependiendo de los costos que se decidan finalmente recuperar con la tarifa y de la estimación de los ingresos de los usuarios. Además, como un indicador de la voluntad de pago, se puede utilizar la morosidad, expresada como el porcentaje de usuarios que adeudan los últimos dos o tres meses.

### **3.4.2 Uso eficiente del agua**

La actitud de la comunidad frente al ambiente en general y al agua en particular, son aspectos importantes a revisar con ella. Entendiendo la «Cultura del Agua» como la forma en que la comunidad percibe y usa su recurso, es importante comprender que esta Cultura tiene mucho que ver con las creencias y costumbres que orientan el comportamiento de los miembros de la comunidad, lo cual en muchas circunstancias puede estar relacionado con sus antecedentes históricos o con condiciones en su entorno. Esta comprensión debería proporcionar herramientas para facilitar reflexiones al interior de la comunidad que conduzcan a nuevas actitudes o prácticas.

La cultura del agua puede diferir considerablemente. En la región Andina, por ejemplo, se han identificado consumos en el rango de 400 a 600 l/hab/d, mientras que en otras localidades sólo llega a 20 l/hab/d. Estos consumos pueden variar por diversas razones de tipo climatológico, o del uso del agua. Se debe tener en cuenta también que muchas veces los consumos excesivos se originan por redes de distribución pobremente diseñadas, con demasiada energía disponible al momento de abrir los grifos en los domicilios, o pobremente construidas o mantenidas con fugas excesivas. Como indicadores que pueden ser usados para evaluar el uso eficiente del agua se sugieren:

- Consumo promedio por usuario;
- Porcentaje de usuarios que utilizan agua de otras fuentes con alto riesgo sanitario para el consumo humano;
- Porcentaje de viviendas con aparatos sanitarios en mal estado;
- Uso no previsto o concertado para riego o aseo de animales.

### **3.4.3 Administración del sistema**

Se debe procurar que el nivel de servicio sea sostenido en el tiempo como se discutió en la sección 3.3, para lo cual es necesario que la capacidad de organización y de gestión del nivel local corresponda con las necesidades de operación, mantenimiento y administración del sistema, con un mínimo razonable de apoyo gubernamental o institucional externo. El ente administrador de la prestación del servicio a nivel local, debe estar al tanto de los requerimientos de personal y de materiales para mantener su sistema en óptimas condiciones. Es evidente que una buena administración requiere de un control contable adecuado y de claras y frecuentes comunicaciones sobre la situación financiera de la organización y sobre el comportamiento del sistema con las instituciones que brindan la asistencia técnica, hacen la vigilancia o el control.

Es importante que la comunidad confíe en el ente administrativo y en sus instancias de soporte o seguimiento, tanto en aspectos técnicos, como administrativos. Para consolidar esta confianza no debería ahorrarse esfuerzo alguno. La administración debe ser muy cuidadosa

con los contratos de suministro y construcción, los cuales deben tener especificaciones claras y completas, exigiendo a los contratistas las garantías del caso. Los gobiernos deberían procurar que las instituciones de soporte no suplanten las funciones de los entes administrativos de nivel local, o de las asociaciones de núcleos rurales, de municipios u de otras opciones legalmente reconocidas para la prestación del servicio. Además parece, por lo menos, inconveniente concentrar en una misma institución la asistencia técnica con las funciones de vigilancia y control de los entes administradores de los sistemas. La administración del sistema puede revisarse aprovechando indicadores indirectos como:

- Número de años de experiencia de los funcionarios y capacitación recibida;
- Participación de hombres y mujeres y su papel en la toma de decisiones;
- Número de reuniones del grupo administrador y la comunidad o sus líderes;
- Tipo y frecuencia de la supervisión del trabajo de fontaneros u operadores del sistema;
- Número y tipo de problemas resueltos con los usuarios.

Existencia de un sistema de seguimiento para evaluar el desempeño del sistema y el pago de las tarifas.

La administración puede revisarse también con base en indicadores más directos como:

- Número e inspecciones realizadas al sistema de abastecimiento;
- Cumplimiento de la reglamentación vigente sobre calidad de agua,
- Presentación de estados financieros de la organización;
- Búsqueda de soluciones a problemas de morosidad de pago, de oportunidades de capacitación para funcionarios o de educación para las comunidades beneficiadas;
- Gestiones realizadas ante otras instancias en beneficio del mejoramiento del sistema.

### **3.4.4 Seguimiento y evaluación**

El seguimiento y evaluación del desempeño de un sistema son herramientas que posibilitan identificar oportunamente los problemas y limitaciones existentes o potenciales y establecer las acciones de mejoramiento requeridas. Por esta razón, desde el inicio de un proyecto, es importante definir las metas, indicadores y los niveles o los rangos con que se quieren cumplir. Esto debe hacerse en el marco de la legislación o reglamentación vigente, procurando tener en cuenta también particularidades en la zona de trabajo, difícilmente previsibles a nivel de leyes o decretos de nivel nacional. Los indicadores y sus niveles o rangos de cumplimiento deben ser acordados o compartidos por los diferentes actores del desarrollo, de cuyos actos depende la búsqueda de la sostenibilidad del programa o proyecto de desarrollo correspondientes.

La formulación de indicadores debe ser clara y creativa. Por ejemplo, un indicador de cobertura puede ser el número de usuarios conectados al sistema sobre el número de familias en una comunidad. Sin embargo, en una zona dispersa con nacimientos de agua bien protegidos, el sistema comunitario no tiene que alcanzar una cobertura del 100%. En este caso el indicador de cobertura podría formularse, por ejemplo, como el número de familias con acceso al sistema u otras fuentes de buena calidad, dentro de una distancia de 200 m de su casa, sobre el número de familias en la comunidad.

En la Tabla 5 se presentan una serie de indicadores adaptados de unas experiencias de evaluación participativa sobre sostenibilidad en Ecuador, con base en 40 sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento básico (Visscher et al, 1996) y en Bolivia en 15 sistemas

(Quiroga et al, 1997). Los niveles deseados para los indicadores incluidos en la Tabla 5 deben entenderse sólo como un ejemplo y fueron formulados teniendo en cuenta la situación en la zona de aplicación y las condiciones en que debió realizarse la evaluación. En consecuencia, el lector es invitado a revisarlos o reformularlos, de acuerdo con las circunstancias en las cuales hace su contribución al desarrollo. Los indicadores pueden formularse por actividades del ente administrador, o por componentes del sistema de abastecimiento y de saneamiento.

Estos indicadores pueden servir para formular un plan de seguimiento y evaluación del sistema, constituyendo una herramienta vital para la gestión en la prestación de los servicios de agua y saneamiento. El plan de seguimiento debe definir los rangos entre los cuales podrían fluctuar los indicadores y definir las acciones a tomar cuando estos rangos no son alcanzados. Los niveles propuestos en la Tabla 5 son deseables pero no siempre es posible alcanzarlos. Algunas veces, bajos valores pueden ser aceptados, si por ejemplo en el servicio de suministro de agua, el riesgo sanitario asociado con la fuente de agua es bajo. Este también puede ser el caso de la gente que siempre hierve el agua o la compra envasada, en lo cual las normas bacteriológicas pueden ser algo flexibles.

**TABLA 5. Indicadores para la evaluación de sistemas de agua**

Tema	Indicador	Nivel Deseable
1. Cobertura	<u>No. de casas conectadas</u> No. total de casas	100%
2. Cantidad disponible	<u>Caudal máximo del sistema</u> Caudal mínimo en la fuente	menos del 50%
2.1 Producción	<u>Caudal actual del sistema</u> Caudal de diseño	menos del 100%
2.2 Cantidad del Uso	<u>Dotación actual por usuario</u> Dotación de diseño del sistema	menos del 100%
3. Continuidad del Servicio	Horas del suministro por día	24 horas
3.1 Continuidad en la Fuente	Reducción en el tiempo	No hay reducción
4. Calidad del agua	Turbiedad Cloro residual en la red de distribución	menos de 5 UNT 0.3-0.6 mg/l
5. Uso otras fuentes de agua	<u>No. personas que toman de otras fuentes</u> No. personas entrevistadas	0%
5.1 Uso eficiente del agua	<u>No. casas con puntos de desperdicio de agua</u> No. de casas visitadas	0%
6. Capacidad de Gestión	No. usuarios morosos No. total de usuarios Supervisión del Operador	menos del 5% Si Si
6.1 Capacidad de O&M	Operador capacitado con herramientas de trabajo	Si
6.2 Representación de la mujer	<u>No. de mujeres capacitadas en la Junta</u> No. de hombres capacitados en la Junta	50%
7. Costos	Ingresos totales mensuales Costos mensuales de O&M y Administración	mayor que 1
7.1 Tarifas	Tarifa actual mensual Ingresos promedio mensual por familia	menos del 3%

Fuente: Visscher et al, 1996; Quiroga et al, 1997.

### 3.5 LA SOSTENIBILIDAD DE LOS PROYECTOS DE TRANSCOL

Quince de los diecinueve proyectos demostrativos en operación de TRANSCOL funcionan y son operados por las comunidades beneficiadas, mientras tres están siendo terminados y uno no fue culminado por limitaciones de fondos. En catorce plantas en funcionamiento cuentan con Filtros Gruesos Dinámicos (FGDi), en trece existen Filtros Gruesos Ascendentes en Capas (FGAC) y dos incluyen Filtros Gruesos Ascendentes en Serie en dos Etapas (FGAS2). Todas las plantas cuentan con Filtros Lentos de Arena. En promedio las plantas tienen tres años de funcionamiento, y con base en los indicadores presentados en la sección 3.4, durante diversas visitas del equipo de Cinara y de miembros de los GTIRs se encontró que su situación es la siguiente:

#### Calidad y Nivel del Servicio

Los sistemas están funcionando adecuadamente y brindan un servicio que la mayoría de sus usuarios califican de bueno en términos de su eficiencia y calidad, donde además se ha mejorado la disponibilidad y el aprovechamiento del agua potable, lo cual se refleja en los siguientes aspectos:

#### Cobertura

Catorce sistemas (93%) tienen una cobertura en un rango del 90 al 100%; un solo sistema tiene una cobertura del 83%.

#### Cantidad

Diez de las plantas de tratamiento (67%) están operando con caudales superiores a 1.5 veces el caudal de diseño que fue proyectado a 15 años. Los cinco restantes (33%) operan con igual o inferior cantidad del caudal de diseño.

#### Continuidad

En diez de los sistemas la continuidad es de 24 horas por día. Un sistema presenta una continuidad de 20 horas por día, en dos sistemas el servicio es de 12 horas por día y en dos sistemas no se obtuvo información.

#### Calidad

Aunque la gran mayoría de las plantas están siendo operadas a velocidades relativamente altas, están consistentemente produciendo agua de buena calidad con un bajo riesgo sanitario. En 12 de las plantas de tratamiento (80%) la turbiedad a la salida de las unidades de filtración lenta en arena es menor de 5 UNT y los coliformes fecales presentan menos de 1 UFC/100 ml. Estos resultados han demostrado que la tecnología FiME se adapta bien a las condiciones locales y puede ser manejada por personal de baja escolaridad.

En un proyecto (Aguas Claras-Norte de Santander) se presentan problemas de calidad del agua a la salida de la planta de tratamiento debido a la mala calidad del agua cruda durante la mayor parte del tiempo. En otro proyecto (Yacuanquer-Nariño) la planta de tratamiento opera con un caudal correspondiente al 16% de su capacidad y el resto del agua cruda pasa

---

directamente a la red. Esta situación se presenta porque la comunidad considera que la planta es la causante de la discontinuidad en el servicio, sin embargo, en una inspección sanitaria se verificó que existen muchos problemas de desperdicio y uso ineficiente del agua en la localidad.

### **Costos**

En la mayoría de los sistemas se ha logrado un apreciable incremento en las tarifas. Inicialmente, de un promedio de \$200 pesos mensuales (equivalente a US\$0.20), con un rango entre \$ 5-300 pesos, la situación se ha modificado así: en diez sistemas (67%) las tarifas están en un rango entre \$1000 a 1800 pesos mensuales (US\$1.0 - 1.8/mes). En los cinco sistemas restantes (33%) las tarifas son menores a \$1000 pesos por mes, pero están en proceso de revisión en algunos casos.

Las tarifas en general cubren plenamente los costos de operación y mantenimiento y en algunos casos, como en la localidad de San Felipe (Tolima) donde existe la micromedición, las tarifas corresponden a un bloque creciente de costos dependiendo del consumo, lo cual les ha posibilitado disponer de un fondo que en la actualidad es de \$12 millones de pesos (US\$12.000) para reparaciones menores y mejoramiento en las condiciones salariales del personal vinculado a la operación y mantenimiento del sistema.

### **3.5.2 Uso eficiente del agua**

En tres sistemas la cantidad de agua por usuario entregada por el sistema en el tanque de almacenamiento es de 150 a 200 l/hab/d, en siete entre 200 y 300 y en cinco es superior a 300 l/hab/d. Estas dotaciones son mucho mayores que las aceptadas por las normas nacionales (FINDETER, 1991).

Una de las limitaciones de los proyectos, que ha sido a la vez una de las lecciones aprendidas, es que el programa TRANSCOL en su fase de diseño de los sistemas se focalizó básicamente en el mejoramiento de la calidad del agua, pero no consideró la revisión integral del sistema de abastecimiento y especialmente los problemas del diseño y estado de las redes de distribución, así como los consumos y usos del agua a nivel casero, para establecer acciones paralelas de mejoramiento y educación ciudadana en el uso racional del agua. Por ello, en la mayoría de los sistemas, han existido problemas de cantidad de agua, que paulatinamente se ha venido superando sobre la base de un trabajo de concientización de las comunidades en la necesidad de usar racionalmente un agua que es potable, aspecto que ha sido verificado por los usuarios y que es el principal argumento en las acciones educativas realizadas en las localidades.

### **3.5.3 Administración de los sistemas**

La gestión de los sistemas esta a cargo de las Juntas de Agua que funcionan en las comunidades. Sin embargo es un área que todavía es de influencia política por lo que a veces se complica su manejo. Hay diferencias entre las formas organizativas de los sistemas que se pueden resumir así: a nivel de los municipios se han conformado Comités o Asociaciones de Usuarios, promovidas por el gobierno municipal, donde el presidente es el Alcalde y comúnmente hay representación de dos usuarios elegidos mediante votación popular y existe representación del Concejo municipal a través de dos concejales o sus delegados. En estos Comités o Asociaciones es común encontrar que para la administración se contrata una persona para esa labor. En las comunidades rurales se han conformado Juntas Administradoras cuyos integrantes y el presidente han sido elegidos en asamblea general de usuarios.

La situación que pone en mayor riesgo la sostenibilidad de los proyectos es la falta de consolidación de las Juntas Administradoras de los sistemas. Las Juntas tienen problemas de organización, apoyo institucional y capacidad de gestión que hace difícil atender oportunamente los problemas de operación y mantenimiento en las plantas. No obstante, en algunas de las localidades existe ya plena conciencia de las limitaciones por parte de las Juntas y se hacen esfuerzos propios para superarlas. En el caso de la Junta Administradora del sistema de San Felipe (Tolima), se van a asumir los costos de capacitación de un nuevo operador del sistema, para que se garantice la adecuada operación y mantenimiento, porque en actividades de control han encontrado que la calidad del agua en la red no cumplía las condiciones establecidas en las normas nacionales.

### **3.6 CONSIDERACIONES GENERALES**

La sostenibilidad requiere una estrategia que busque soluciones integrales, las cuales deben tomar en cuenta las tres dimensiones que se interrelacionan entre sí: ambiente o entorno, comunidad e instituciones locales y ciencia y tecnología, las cuales están enmarcadas por un contexto político, jurídico e institucional. En este sentido, es claro que un proyecto solo lograra ser sostenible cuando brinde un servicio eficiente y confiable en el tiempo y entregue a sus usuarios los beneficios esperados, sin causar efectos negativos en el ambiente. Este proyecto deberá ser una herramienta para el fortalecimiento de la capacidad de gestión y autoestima de la comunidad y de las instituciones participantes. Además, el servicio debe corresponder, con los problemas sanitarios de la localidad, su cultura, las posibilidades de financiación y la capacidad y deseos de pagar de los usuarios. Debe existir una acción coordinada e integral de las intervenciones en abastecimiento de agua, saneamiento y educación en higiene y salud.

Para el logro de los objetivos, que han debido ser acordados con los participantes o sus representantes, es necesario establecer los indicadores que posibiliten verificar de manera transparente si se han logrado. Esto permite aclarar muy bien que se puede esperar y además entregar responsabilidades claras. Para los sistemas de agua y saneamiento, los indicadores tienen que relacionarse con la calidad del servicio, la gestión y el uso eficiente, elementos que deciden la sostenibilidad. De otra parte, el mejoramiento de la calidad del agua en un sistema debe involucrar la revisión del sistema de abastecimiento en su conjunto, de manera que se posibilite identificar aspectos asociados por ejemplo al uso del agua, estado de las redes de distribución los cuales pueden poner en riesgo la eficiencia y eficacia de la solución seleccionada.

El programa TRANSCOL ha demostrado que el solo mejoramiento de calidad del agua no es suficiente y que es necesario combinarla con una completa revisión del sistema como un todo, incluyendo además de los aspectos técnicos, la capacidad de gestión local y los usos del agua. Estos aspectos son esenciales ya que colocan en riesgo la efectividad y eficiencia de las soluciones adoptadas.

La sostenibilidad requiere un flujo de fondos que permita la operación, mantenimiento y reposición de las instalaciones de abastecimiento de agua y saneamiento. La creación de organizaciones de servicios con criterio de empresa comunitaria es una importante estrategia para alcanzar la sostenibilidad económica. Es importante hacer conciencia que el agua no es un bien gratuito, que el servicio tiene un costo que es necesario cubrir para poder tenerlo todo el tiempo. Ejemplos como el de la comunidad de Ceylan en el departamento del Valle, son útiles para demostrar las posibilidades y alcances de la integralidad del concepto de sostenibilidad.

---

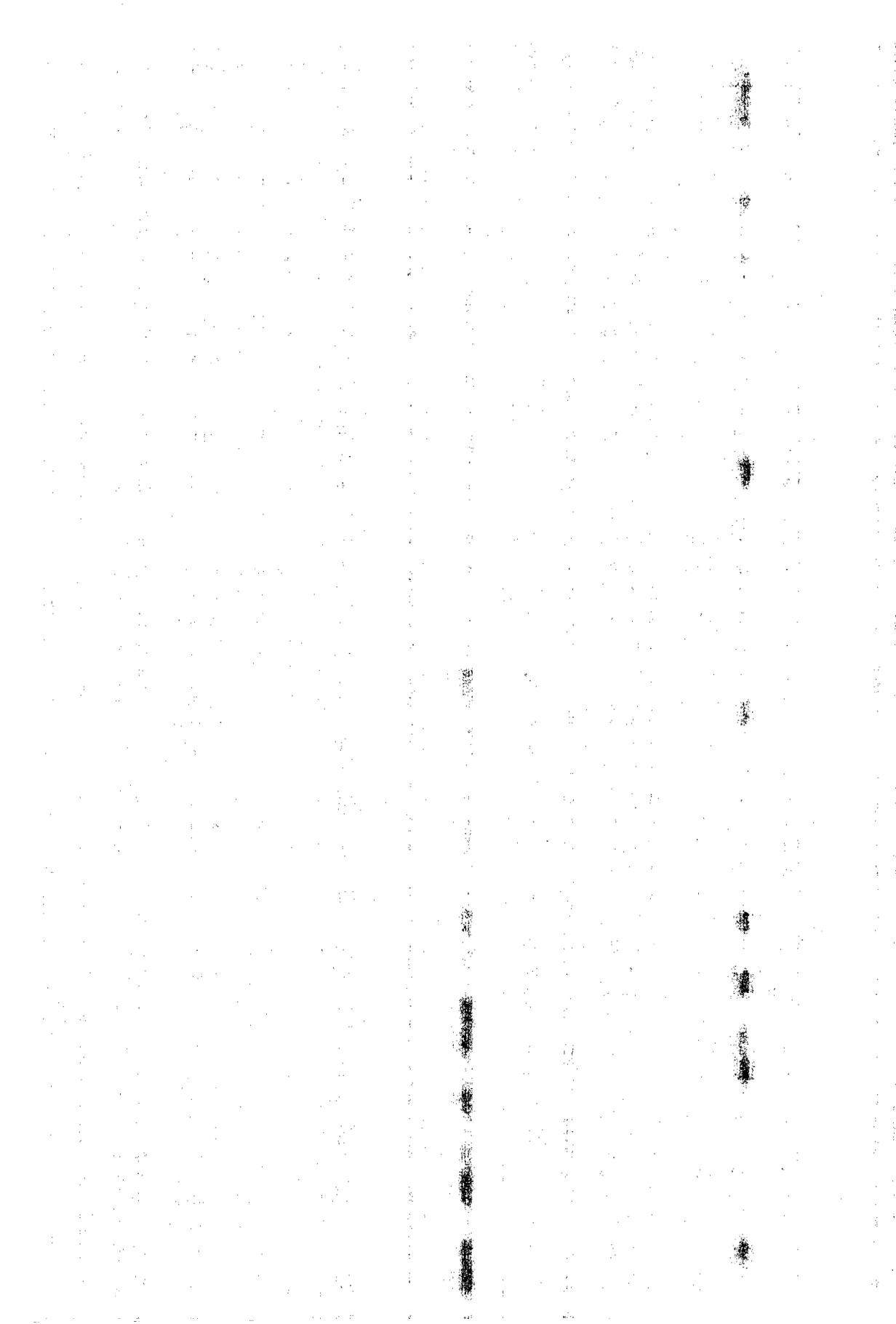
Para lograr construir soluciones sostenibles, un elemento crucial es la necesidad de realizar un trabajo de equipo entre la comunidad y las instituciones. Se acepta que es absolutamente indispensable la participación de la comunidad en todas las fases del ciclo de los proyectos, desde la planeación hasta el seguimiento y la evaluación, incluyendo el diseño de las soluciones, la veeduría en la construcción, la operación, mantenimiento y administración. Es especialmente importante la participación de la mujer. Sin embargo, se debe promover y garantizar los espacios para que las comunidades construyan y sean rectoras de su propio desarrollo, lo que implica que deben tomar sus decisiones en armonía con sus propias posibilidades y el aporte que las instituciones del gobierno le puedan brindar, en el marco de sus responsabilidades de ley. Por esto, y a través de los procesos de descentralización, se debe entregar el poder en la toma de decisiones, en la responsabilidad y recursos, al nivel mas bajo que sea capaz de asumirlo con eficacia. En este sentido, es esencial que se reconozca que el saber comunitario sobre sí misma, como sobre su entorno y sobre el tipo de soluciones que desea, es la base para mejoramientos en sus condiciones de vida.

Siempre existen actividades que no son factibles de manejar a nivel de la comunidad. Esto implica que en general el funcionamiento de los sistemas debe ser apoyado de una forma continua por las instituciones. Este apoyo debe orientarse mas a problemas que pueden suceder eventualmente, como ampliaciones de los sistemas, problemas de deterioro inesperado de la calidad del agua o actividades de apoyo en la vigilancia y control, que no pueden estar en manos solamente de las empresas comunitarias. Otro elemento puede ser una intervención cuando la empresa tiene un conflicto con sus usuarios, el cual no es capaz de resolver por sí sola. No necesariamente estos aportes se deben brindar solo a través de las instituciones del Estado, también se puede considerar que en parte el sector privado puede jugar este papel.

### **3.7 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- Abrams, L. (1996). Capacity Building for Water Supply and Sanitation Development at Local Level. The Threshold Concept. In 2nd UNDP Symposium on Water Sector Capacity Building. Delft, The Netherlands, 4,5,6 December 1996.
- Craun, G.F. et al. (1994). Balancing chemical and microbial risks of drinking water disinfection. In Journal Water SRT-Aqua, vol. 43, No. 5, pp. 207-218.
- Duque, M.R; Galvis, C.G; Restrepo, T.I. (1996). Gestión para la sostenibilidad de programas de abastecimiento de agua y saneamiento: Concepto de Sostenibilidad. Memorias del Seminario Nacional de Divulgación de las Experiencias y Promoción de Perspectivas del Programa TRANSCOL. Santafé de Bogotá, Noviembre 6 y 7 de 1996. Editadas por Sánchez, L; Quiroga, E; Visscher, J.T.
- Esrey, S.A. (1990). Health benefits from improvements in water supply and sanitation: survey and analysis of the literature on selected disease. (WASH technical report, No. 66). Arlington, VA, USA, Water and Sanitation for Health Project.
- FINDETER (1991). Acueductos, Plantas Potabilizadoras y Alcantarillados. Criterios y Pautas Generales para su Diseño y Evaluación Técnica. Santafé de Bogotá, Colombia. Financiera de Desarrollo Territorial, S.A.
- Galvis, G. (1993) Pre-treatment alternatives for drinking water supply systems. (Occasional Paper Series, No. 22) The Hague, the Netherlands, IRC International Water and Sanitation Centre.
- Galvis C., G.; Visscher, J.T.; Lloyd, B. (1994). Overcoming Water Quality Limitations with the Multi-

- barrier Concept: A case study from Colombia. In *Slow Sand Filtration*. pg. 47-60. American Water Works Association. Denver, Colorado. USA.
- Galvis, G; Latorre, J; Visscher, J.T. (1997). *Multi-stage filtration, an innovative water treatment technology*. (Technical Paper Series, No. 34). The Hague, the Netherlands, IRC-Cinara.
- García, M., Visscher, J.T., Quiroga, E. (1996). *La formación de actores del sector en el marco de proyectos de aprendizaje en equipo en Colombia*. Ponencia presentada en la Conferencia Internacional sobre Mejoramiento de Calidad de Agua, Abril 30 - Mayo 4, 1996, Cinara, Cali, Colombia.
- IRC (1991). *Partners for progress, an approach to sustainable piped water supplies*. (Technical Paper Series, No. 28). The Hague, the Netherlands, IRC International Water and Sanitation Centre.
- IRC (1995). *Water and Sanitation for All, A world Priority, 1 A developing crisis*, Ministry of Housing, Spatial Planning and the environment, The Hague, the Netherlands.
- Lloyd, B., Pardon, M. and Bartram, J. (1987). *The development and evaluation of water surveillance and improvement programme for Perú*. Paper presented at the International Conference on Resource Mobilization for Drinking Water Supply in Developing Countries, Puerto Rico.
- Lloyd, B. and Helmer, R. (1991). *Surveillance of drinking water quality in rural areas*. Longman, Harlow, UK.
- MDF (1992). *Sustainability of Projects*. Ede, the Netherlands, Management for Development Foundation.
- Organización Mundial de la Salud (1983). *Minimum Evaluation Procedure (MEP) for Water Supply and Sanitation Projects*. Geneva, Switzerland.
- Organización Mundial de la Salud (1993). *Guías para la calidad del agua*. 2nd. ed. Ginebra, Suiza.
- Organización Mundial de la Salud (1996). *Guías para la calidad del agua*. Volumen 2. Criterios de Salud y otra Información de Apoyo. 2 nd. ed. Ginebra, Suiza.
- Quiroga, E., García, M; Sánchez, L.D; Madera, C; Garavito, J. ; Camacho, A; Visscher, J.T. (1997) *Evaluación participativa de 15 sistemas de agua y saneamiento en la República de Bolivia*. Serie de Documentos Ocasionales. Ministerio de Vivienda y Servicios Básicos. Cinara, IRC, Programa de Agua y Saneamiento PNUD-Banco Mundial. La Paz, Bolivia.
- Visscher, J.T.; Quiroga R., E.; García V., M.; Madera, C.; Benavides, A. (1996) *En la Búsqueda de un Mejor Nivel de Servicio*. Evaluación Participativa de 40 Sistemas de Agua y Saneamiento en la República del Ecuador. Serie de Documentos Ocasionales No. 30. IRC, The Hague, The Netherlands. CINARA, Cali, Colombia.
- Warner, D.B (1990) *New Roles for Monitoring and Evaluation in Water Supply and Sanitation*. Geneva, Switzerland. June 1990.
- Wijk-Sijbesma, C.A. van (1997). *Gender in water resources management, water supply and sanitation: roles and realities revisited*. (Technical Paper Series, No. 33). The Hague, the Netherlands, IRC International Water and Sanitation Centre.



## **4. DE TRANSFERIR HACIA COMPARTIR TECNOLOGIA**

*Jan Teun Visscher; Edgar Quiroga R; Mariela García V y Gerardo Galvis C.*

La transferencia de tecnología ha jugado un estratégico papel en el sector de agua y saneamiento y por ello ha tenido que ver con los diferentes grados de sostenibilidad de los proyectos realizados. Este aspecto ha sido el eje central de varios proyectos que CINARA y el IRC han desarrollado en Colombia. Importantes lecciones han sido aprendidas, entre las que se destaca que la transferencia de tecnología no es simplemente un proceso mecánico de transferir las técnicas y los conocimientos a un nuevo contexto. La tecnología es fruto y esta inmersa en una sociedad específica, donde ha sido producida y desarrollada, y por lo tanto tiene su impronta. Cuando la tecnología es llevada a otro contexto, el lograr su adecuada adaptación depende de las similitudes, los recursos, el conocimiento disponible, la experiencia y las facilidades existentes en ese nuevo ámbito. En este capítulo se presenta un marco teórico acerca de la transferencia de tecnología, se destacan las experiencias encontradas en el proceso de transferencia de la alternativa de Filtración en Múltiples Etapas, FiME, y se concluye con un enfoque que estructura los elementos esenciales para lograr una verdadero proceso de transferencia de tecnología, con énfasis en el sector de agua y saneamiento.

### **4.1 INTRODUCCION**

Se ha considerado que al referirse a la tecnología, ella esta asociada con un elemento tangible como un artefacto o una máquina que es utilizada para la ejecución de un trabajo. Sin embargo, la tecnología no es solamente una maquina, sino que básicamente significa un conocimiento que puede ser usado para producir un bien de consumo o un servicio (Chatterji, 1991). No obstante, según Galtung (1978), «una forma ingenua de entender la tecnología sería considerarla solamente como una cuestión de herramientas (equipo) y aptitudes y conocimientos (programas)».

Aase (1991) señala que tecnología es el proceso mediante el cual un equipo humano operando unas herramientas resuelve ciertas tareas. Una herramienta no tiene ningún significado sino esta relacionada con las personas y no es usada para resolver tareas específicas. La operativización que el equipo humano hace de las herramientas implica técnicas que demandan

---

el desarrollo de competencias y habilidades, las cuales se pueden adquirir teóricamente las primeras y a través de actividades de capacitación las segundas (Olsen, 1989, citado en Chatterji, 1991). La relación entre herramientas y tareas genera un producto que puede ser un elemento tangible o intangible, el cual se ha producido porque el equipo humano ha tenido una razón fundamental o una motivación para resolver una tarea, o problema o para alcanzar una meta establecida.

La tecnología (equipo humano, herramientas, tareas) es un instrumento que debe contribuir al desarrollo social y económico de un país. En este sentido, se considera que la transferencia, la promoción de la creatividad y la innovación y la difusión de la tecnología no son metas por sí mismas, sino simplemente herramientas en el proceso de construcción de una sociedad.

Aunque estos componentes son importantes, Galtung (1978) precisa que la técnica solo constituye la superficie de la tecnología, como la punta visible de un iceberg. «La tecnología también comprende una estructura conexa, e incluso una estructura profunda de la que por lo general se tiene muy poca conciencia». Es claro que los conocimientos requeridos, en los cuales se basa la tecnología, constituyen una determinada estructura cognoscitiva, un marco mental, una cosmología social. De otra parte, para utilizar las herramientas se requiere una cierta estructura de comportamiento y formas organizativas.

#### **4.2 LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN EL SECTOR DE AGUA Y SANEAMIENTO**

En el sector de agua y saneamiento la transferencia de tecnología ha sido abocada con un enfoque en el que básicamente los esfuerzos se concentraron en transferir equipos y herramientas, y el nivel local solo era entrenado para acciones de operación y mantenimiento, pero desligados de las posibilidades de su desarrollo e innovación con base en sus experiencias y condiciones específicas. Las primeras experiencias fueron mas a nivel individual, como fue el caso de la introducción de la tecnología de filtración de agua químicamente coagulada en Cali, Colombia, que data de finales de los años 20's, con la asistencia técnica de especialistas como el ingeniero inglés George Bunker.

En los años 50 el proceso «clásico» de transferencia de tecnología en el sector se volvió masivo, cuando los países desarrollados empezaron programas de apoyo relativamente grandes orientados a la introducción de alternativas tecnológicas, como por ejemplo las bombas manuales, en un gran número de países en desarrollo. El enfoque inicial se limitó a la entrega del equipo, pero esta tecnología, implantada sin reconocer y tener en cuenta las condiciones locales, resultó en muchos casos en proyectos costosos y fracasados que aún hoy todavía repercuten con consecuencias funestas para la población y el ambiente. Tecnologías como las plantas compactas, utilizadas con éxito en países como Inglaterra, Francia, Holanda y Estados Unidos, tuvieron un rotundo fracaso en países con limitaciones de capacidad técnica y financiera. Pero también tecnologías con menores requerimientos, como la filtración lenta en arena, fracasaban en países como Brasil (Hesphanhol, 1969) y Perú (Lloyd et al, 1987).

Con base en este tipo de experiencias, gradualmente las agencias internacionales de cooperación comenzaron a entender y comprender que la transferencia de la técnica no era suficiente para resolver los problemas y dieron inicio a la capacitación de las comunidades beneficiadas, en algunas labores de operación y mantenimiento. Empezaron a transferir también el conocimiento de cómo operar el equipo, pero muy pocas veces se comunico el conocimiento de por qué y cómo funciona este equipo, información esencial según Lotherington (1991)

para ser capaz de adaptar y desarrollar la tecnología.

Dentro esta perspectiva, se puede entender bien porque Reid (1978) argumentó que los obstáculos en la transferencia de tecnología se centran en las limitaciones económicas, sociales y organizativas de los que la reciben. Este concepto, que toma la incapacidad de los usuarios y los países de recibir la tecnología como el obstáculo predominante ha sido muy persistente en el sector, porque diferentes autores lo han retomado como conclusión principal en sus análisis de los problemas (Vaa, 1990). Aparentemente no se han hecho cuestionamientos acerca de la necesidad de acompañar a las instituciones nacionales en los países en desarrollo para buscar su propia interpretación y aplicación de la tecnología, ni se sugiere a la investigación como herramienta esencial que permitiría adaptar o crear nuevas tecnologías. Por el contrario, Reid (1978) indica que sería un desperdicio de recursos el tratar de re-inventar tecnologías existentes, las cuales están disponibles para ser copiadas, concepto que claramente desaprovecha la capacidad revolucionaria de su adaptación y desarrollo por el nivel local.

La transferencia de tecnología en el sector se ha tomado como el proceso que incluye la recolección, documentación y diseminación de información técnica y científica. Al tratar el proceso, la literatura lo limita más que todo a los aspectos tecnológicos y económicos, y no a los sociales e institucionales (Vaa, 1990). En general se refieren a un proceso lineal en el que se transfiere información y se promueve su adopción por los usuarios. Sin embargo la persona que recibe información, la analiza, la adapta o la rechaza de acuerdo con su propio marco conceptual y con su experiencia. Entonces la transferencia no es un proceso lineal, sino que es un proceso mucho más complejo (Röling, 1988).

La visión de que la transferencia de tecnología es un proceso de comunicación lineal de arriba hacia abajo, tiene similitudes con el modelo clásico de difusión de innovaciones presentado por Rogers (1995), donde a los miembros de un sistema social el proceso de comunicación de la innovación se hace a través de diferentes canales. Siguiendo esta idea, se puede decir que la transferencia de tecnología empieza con el desarrollo de la tecnología (la innovación), que luego se traslada a otro lugar, y por lo general a otros países. Sin embargo, la tecnología tiene como limitante que no es una ley científica con carácter universal; si no que ella siempre hunde sus raíces en la sociedad que la ha producido y la ha desarrollado para solucionar un problema específico (Reddy, 1977, citado en García et al., 1996). La transferencia de tecnología a otra sociedad implica, entonces, cortar sus raíces, lo que parece ser una explicación más apropiada a los numerosos fracasos y al gran número de sistemas que no funcionan o funcionan de manera inadecuada (Figura 11).

No solo la facilidad para adaptar la «nueva» tecnología es crucial para determinar su potencial de ser «transferida», sino que otro elemento esencial es la incertidumbre involucrada en su aplicación. Si una idea o una tecnología es nueva para un individuo, para él es una innovación, lo que implica ciertas incertidumbres. Este individuo sólo la aceptará cuando esté convencido que la innovación es de su interés y va a funcionar sobre la base de haberlo verificado previamente a escala real. Así, la transferencia funcionará cuando los intereses de los clientes son iguales o congruentes con los objetivos de la institución que promueve la innovación. (Röling, 1988).



**FIGURA 11.** Planta de FLA con problemas, ejemplo en Boyacá, Colombia.

### **4.3 EXPLORANDO NUEVAS PERSPECTIVAS**

En general se puede decir que la tecnología que se transfiere en el sector es la que se conoce plenamente, y hay confianza en ella, pero esto no necesariamente implica que se seleccione la tecnología más adecuada y eficiente para la solución del problema y que ella sea acorde con el contexto específico. Un problema aún mayor es que se seleccionan las tecnologías para solucionar nuestra propia percepción del problema. Muchos ingenieros viven y han sido formados para enfrentar los problemas que en el sector se presentan en las grandes ciudades y por lo tanto tienen una percepción urbana de sus soluciones. Cuando estos ingenieros deben abocar problemas parecidos en otras zonas su percepción urbana les puede llevar a sugerir, por ejemplo, que se construyan sistemas de alcantarillados convencionales en las pequeñas comunidades rurales o sugerir una dotación de agua per capita que no guarda armonía con la disponibilidad del recurso, las necesidades o la capacidad de pago de la comunidad.

La transferencia de tecnología en el sector siempre ha incluido un elemento de paternalismo, ya que en muchos países el gobierno o el donante, como autoridad, asume la responsabilidad de satisfacer las necesidades y regular el comportamiento de la gente bajo su influencia directa (Saunders, 1983). Casi siempre las instituciones estatales y los donantes han tomado decisiones en los proyectos sin incluir a las comunidades en la selección de la tecnología y de los niveles de servicio. Sin embargo, la población es en últimas la que decide acerca de su uso o

mantenimiento, situación que se refleja en los múltiples ejemplos de sistemas que no son usados.

De otra parte, las instituciones nacionales en la mayoría de los casos están en una condición de poca autonomía que casi no les permite manejar de manera diferente los problemas, porque las fuentes financieras y los asesores internacionales tienen un poder muy grande e introducen su propia concepción de los problemas y de las soluciones. Una complicación adicional es que la gran mayoría de estos asesores permanecen solo algunos años en los países y no son confrontados con los fracasos de sus intervenciones ni estos se reflejan en el desarrollo de sus propias carreras profesionales. Adicionalmente, existen presiones políticas, limitaciones en recursos humanos, experiencia limitada con la implementación de proyectos y falta de conocimientos sobre las condiciones locales, lo cual pone en duda las decisiones que se toman a nivel central (Vaa, 1990).

La nueva situación del sector, donde el énfasis se orienta a que los usuarios paguen por el servicio, implica que el papel del gobierno también debe cambiar porque los usuarios van a exigir cada vez más participar en las decisiones sobre los sistemas que ellos mismos pagan. Si la comunidad tiene que apropiarse de la tecnología y de sus sistemas, que en este momento es una de las orientaciones más importantes a nivel internacional (IRC, 1995), es necesario modificar el concepto de transferir hacia compartir tecnologías de manera que posibilite su apropiación, colocando un mayor énfasis en la investigación y creando espacios para el aprendizaje en equipo (ver Capítulo 5).

Ya no se trata de introducir las soluciones desde «nuestra percepción» de los problemas, sino de empezar a trabajar, como lo señalaba Platón, en un proceso donde: «Si uno presenta las preguntas oportunas, las personas por sí mismas descubren la verdad sobre cada tema». Esto implica una orientación que tome en cuenta las ideas de Paulo Freire (1972) sobre procesos de aprendizaje, los cuales no son procesos de enseñanza que asumen que los alumnos tienen cerebros vacíos, sino que promueven la estrategia de presentar problemas a los alumnos que los motive a buscar sus propias soluciones. En este aspecto es clave buscar un proceso de aprendizaje que en general siga los siguientes pasos: experimentar, procesar (pensar, discutir), generalizar y aplicar (García et al, 1996). Este proceso implica un cambio importante, sobre todo para los ingenieros, quienes han sido educados en procesos sistemáticos que son muy buenos para solucionar problemas claros y bien estructurados, pero que no son suficientes para afrontar procesos sistémicos donde los problemas y sus soluciones tienen múltiples interpretaciones (Checkland, 1989).

#### **4.4 TRANSFERENCIA DE LAS TECNOLOGÍAS DE FILTRACIÓN LENTA EN ARENA Y FILTRACIÓN EN MÚLTIPLES ETAPAS**

En Colombia se han generado importantes lecciones y experiencias en el desarrollo de programas como el de TRANSCOL, y su predecesor el Proyecto Internacional de Investigación y Desarrollo de la Filtración Lenta en Arena (Proyecto FLA), las cuales se presentan a continuación.

##### **4.4.1 El proyecto de Filtración Lenta en Arena**

El proyecto de Filtración Lenta en Arena fue iniciado en 1976 con el apoyo del IRC en seis países del mundo. Su objetivo general fue desarrollar y promover la tecnología de potabilización del agua con el uso de la Filtración Lenta en Arena (FLA), para reducir las enfermedades de

origen hídrico y mejorar las condiciones de vida de las comunidades en la zona rural y en pequeñas y medianas localidades. La tecnología de FLA se promovía por las facilidades para su operación y mantenimiento por el nivel comunitario (IRC, 1991).

En un filtro lento, el agua proveniente de fuentes superficiales que comúnmente tienen elevados índices de contaminación, percola lentamente a través de una capa de arena, donde las impurezas son removidas del agua por la combinación de la filtración, sedimentación y procesos bioquímicos y biológicos. Una capa biológica delgada se forma en la superficie de la arena, la cual contiene una gran variedad de microorganismos muy activos que se alimentan de la degradación de la materia orgánica y las bacterias presentes, reduciendo así la carga de contaminación existente (Visscher et al, 1987).

El proyecto FLA se inició con actividades de investigación a nivel de laboratorio en seis países ubicados en Africa, América Latina y Asia, para establecer la confiabilidad del proceso de FLA bajo condiciones tropicales. Varios ensayos fueron desarrollados por instituciones nacionales, incluyendo la revisión del efecto de altas temperaturas, el espesor de la capa y del tamaño de los granos de arena. Estos ensayos ayudaron mucho a las organizaciones locales a ampliar su conocimiento y experiencia y a prepararse para la implementación masiva de la tecnología. Después que el proceso de tratamiento con FLA demostró su confiabilidad, se construyeron proyectos de demostración a escala real en comunidades seleccionadas por las organizaciones responsables del sector en los respectivos países, con la ayuda de los profesionales involucrados en la fase previa de investigación. En esta fase se estableció la necesidad de desarrollar los proyectos con la participación estrecha de las comunidades.

Los resultados del proyecto mostraron claramente que la alternativa FLA era un método efectivo, confiable y de bajo costo para el tratamiento del agua superficial, el cual sin embargo requiere de un sistema de pretratamiento para asegurar su funcionamiento adecuado. Esta alternativa no requiere químicos o equipo complejo y por esta razón es una tecnología ambientalmente amigable, la cual después de algunas acciones de capacitación pueden ser manejadas por los miembros de la comunidad, con un ocasional apoyo externo (Visscher et al, 1987). Quizás aún más importante fue encontrar que ayudar a las organizaciones y profesionales locales a desarrollar sus propias capacidades y establecer su propia experiencia es un excelente mecanismo para la transferencia de tecnología.

Colombia, a través del Instituto Nacional de Salud (INS) se vinculó en la segunda fase del proyecto en 1978, con la construcción de dos sistemas de demostración en Puerto Asís (departamento del Putumayo) y Alto de los Idolos (departamento del Huila). Las plantas fueron terminadas y puestas en funcionamiento, pero problemas operacionales y de diseño limitaron su impacto, y los profesionales del INS no se beneficiaron de la experiencia de aprendizaje de la implementación de la investigación aplicada. Los problemas fueron remediados en la última fase del proyecto FLA en 1984, la cual hizo énfasis en la operación y mantenimiento de los sistemas y exploró el potencial de las alternativas de pretratamientos para mejorar el desempeño de las plantas. En esta fase un grupo de jóvenes profesionales de la Universidad del Valle en Cali tomo el liderazgo en Colombia con la colaboración del IRC y el INS.

Este grupo promovió y apoyo la construcción de plantas de FLA cerca a la Universidad y en paralelo inicio una investigación sobre la filtración gruesa en gravas para la reducción de sólidos suspendidos antes de que el agua ingresara a los filtros lentos. Los resultados de los estudios pilotos probaron ser muy efectivos y encontraron aspectos básicos para un importante proyecto de investigación en diferentes alternativas tecnológicas de pretratamiento. El grupo de trabajo activamente involucrado promovió el uso y la construcción de plantas piloto, y la

discusión de los logros, así como de los problemas. Como resultado las instituciones del sector se interesaron y acordaron iniciar proyectos de demostración en sus áreas de trabajo, con la participación estrecha de las comunidades involucradas.

**Difusión autónoma de la tecnología de FLA.** Dados los buenos resultados obtenidos, las instituciones del sector, firmas consultoras y las comunidades se interesaron en la tecnología FLA y se inició una copia de los diseños de las plantas de demostración, pero adoptando también diseños de otras partes del mundo disponibles por ejemplo a través de REPISDISCA. No todos estos diseños eran apropiados y algunos correspondían más a criterios teóricos que al resultado de experiencias generadas en condiciones reales. Adicionalmente, muchos de los ingenieros no tenían un conocimiento previo acerca de la tecnología, la cual no era enseñada en las universidades, y no se consideraban suficientemente los criterios de calidad de agua, así como la necesidad de asegurar el adecuado pretratamiento. La copia de los diseños en algunos casos fue hecha sin garantizar su calidad y los cambios introducidos generaron una influencia negativa en el desempeño de las plantas.

Esta copia indiscriminada de los diseños es una práctica común que se ha generado, entre otros factores, porque se ha generalizado un concepto de desvalorización de este trabajo, el cual no es pagado ya que muchas firmas consultoras lo ofrecen gratis si son contratadas para la construcción del proyecto. Otro aspecto es que los ingenieros de diseño no se involucran con la operación y mantenimiento y rara vez visitan las plantas que han diseñado para aprender de las posibles dificultades, privándose de la posibilidad de explorar e involucrar nuevas ideas para el mejoramiento de sus diseños.

En un taller de diseño organizado en 1987, CINARA utilizó como insumo la revisión de varios ejemplos de sus propios proyectos preliminares y mediante la discusión y visitas de terreno, se identificaron un amplio rango de errores que se habían cometido y como fueron superados (CINARA-IRC, 1987), lo que permitió incluso la introducción de innovaciones de bajo costo como el llamado «cuello de ganso» para drenar la capa de agua superficial de los filtros lentos, que es un elemento utilizado ahora en todos los sistemas con FIME en Colombia (Galvis et al, 1997). La actitud autocrítica de los organizadores del taller probó ser muy positiva y estimuló a los participantes a ser críticos con ellos mismos.

Una importante limitación para la adecuada difusión de la tecnología FLA, en esa época, fue el hecho que no estaba arraigada en la sociedad y que no había ninguna institución en Colombia que conociera a fondo la tecnología. En el INS solo un pequeño número de profesionales había sido involucrado y básicamente en la construcción, y el equipo de CINARA estaba en las fases iniciales de su conocimiento. Por ello es posible afirmar que la difusión autónoma de la tecnología FLA en Colombia y en otros lugares no fue muy exitosa porque la experiencia institucional no estaba suficientemente desarrollada y el encuentro entre la tecnología, el ambiente y la apropiación institucional no estaba todavía establecido. Lo que fue transferido inicialmente fue la técnica y algún conocimiento de su operación y mantenimiento, pero claramente no lo que Lotherington (1991) llama el conocimiento del por qué o sea el conocimiento necesario para poder adaptar y desarrollar la técnica.

**Organización del proceso de difusión.** Con los problemas asociados a la difusión autónoma de la tecnología FLA, el interés de las instituciones del sector y los muy buenos resultados de la investigación piloto sobre alternativas de pretratamiento, tres importantes acciones fueron realizadas:

- Se inició un proyecto de investigación para comparar diferentes alternativas de pretratamiento a nivel de plantas piloto y a escala real;

- Se inicio el programa TRANSCOL que se oriento a la introducción de la tecnología en 8 regiones de Colombia;
- El grupo de trabajo de la Universidad del Valle se transformo en la Fundación Cinara, y en Centro de Investigación Inter-Regional de Abastecimiento y Remoción de Agua.

En ese momento, se consideró que el programa TRANSCOL fue la clave para la difusión de la tecnología, pero en retrospectiva la combinación de las tres actividades que fueron realizadas en simultánea marcó la diferencia. En particular la interacción entre los equipos de los dos proyectos permitió fortalecer el proceso de transferencia y a la vez mejorar la tecnología y capacitar a profesionales del sector.

#### **4.4.2 El proyecto de investigación sobre tecnologías de pretratamiento**

El proyecto de Pre-Tratamiento se oriento a realizar un estudio comparativo de diferentes sistemas de filtración por etapas, cada una consistiendo en una combinación de filtración gruesa en gravas y FLA. Las primeras dos fases fueron desarrolladas en Colombia entre 1989-1996 y recibieron apoyo de varias organizaciones nacionales e internacionales incluyendo por ejemplo Servicios Seccionales de Salud y Comités Departamentales de Cafeteros. El amplio respaldo recibido para el desarrollo del proyecto, fue importante porque posibilito la difusión y utilización de los resultados de la investigación en el sector. Con el apoyo de las Empresas Públicas Municipales de la ciudad de Cali, EMCALI, se construyo una Estación de Investigación y Transferencia en predios de la planta de potabilización de Puerto Mallarino (Figura 12), en la cual se incluyen unidades a escala piloto con una capacidad total de 6 lps. La investigación fue desarrollada en la Estación y en plantas a escala real en diferentes localidades del departamento del Valle del Cauca.



**FIGURA 12. Estación de investigación y transferencia de Tecnología en Puerto Mallarino, Cali, Colombia.**

El proyecto claramente ha establecido que la tecnología de filtración gruesa en grava y FLA, ahora conocida como la tecnología de Filtración en Múltiples Etapas, FiME, puede tratar aguas superficiales que no pueden ser tratadas solamente con FLA y así ha ampliado las posibilidades para el tratamiento del agua en sistemas con manejo comunitario (Cuadro 4). Se ha probado que aplicar el concepto de multibarrera al tratamiento de agua sin uso de químicos y utilizando una baja dosis de cloro como barrera de protección final es una alternativa factible. Aún si esta alternativa falla, el agua producida es de muy bajo riesgo sanitario. Este aspecto es muy importante porque el tratamiento químico del agua, que había sido la única alternativa para tratar aguas altamente poluidas, ha tenido un pobre desempeño en los municipios medianos y pequeños. Este es un problema en países como Colombia, donde el 40% de la población

**Cuadro 4: El concepto de Filtración en Múltiples Etapas (FiME)**

- \* La Filtración en Múltiples Etapas (FiME) es una alternativa de tratamiento de agua que combina fases de pretratamiento en medios gruesos y tratamiento por Filtración Lenta en Arena (FLA). Normalmente el proceso de tratamiento debe ser complementado con la desinfección, como una barrera de seguridad orientada a proteger la calidad del agua antes de su consumo por los usuarios. Cuando el sistema FiME, es bien diseñado, construido, operado y mantenido, produce efluentes con baja turbiedad, sin la presencia de impurezas ofensivas, y lo que es más importante, virtualmente libre de entero-bacterias, entero-virus y de quistes de protozoarios (Galvis et al, 1997).
- \* El origen de FiME se basó en la búsqueda de opciones de acondicionamiento o pretratamiento de fuentes superficiales de agua, cuya capacidad de transporte de sólidos o los niveles de contaminación puede interferir en los mecanismos de purificación o superar la capacidad de remoción de FLA, produciéndose efluentes de calidad deficiente, si ésta fuese la única etapa de tratamiento, antes de la desinfección (Lloyd et al., 1991; Galvis et al., 1991). La investigación en la Filtración Gruesa Horizontal en diferentes países, la revisión del funcionamiento de sistemas de Filtración Gruesa Descendente y sobre todo el Proyecto Integrado de Investigación y Demostración de Métodos de Pretratamiento para Sistemas de Abastecimiento de Agua, realizado por CINARA y el IRC con apoyo de los gobiernos de los Países Bajos y Colombia y una multitud de organizaciones nacionales e internacionales (Galvis et al, 1997), han dado un gran impulso al desarrollo de la tecnología. En este proyecto se compararon, bajo condiciones tropicales, diferentes sistemas de filtración gruesa: con flujo horizontal, ascendente y descendente. De los tres tipos investigados, la filtración gruesa ascendente (FGA) ha sido identificada como la mejor opción tecnológica. En todas las alternativas estudiadas se incluyó un sistema de drenaje, innovación vital que ha modificado significativamente el proceso de limpieza, haciéndolo mucho más sencillo. Otro desarrollo importante lo ha constituido el filtro Grueso dinámico (FGDi), el cual es un filtro con flujo descendente, funcionando como primera barrera de tratamiento y como una válvula automática, que paulatinamente declina ante la llegada de picos de sólidos suspendidos a la planta.
- \* FiME en Colombia ha tenido muy buena acogida. Actualmente existen unas 50 plantas, algunas de las cuales están operando desde hace más de siete años. Los resultados son excelentes en cuanto a sus eficiencias de remoción y con bajos costos de operación y mantenimiento, siempre produciendo agua con bajo riesgo sanitario. Los sistemas son manejados por organizaciones de base comunitaria y por operadores locales con bajos niveles de escolaridad, con apoyo técnico de instituciones relacionadas con el sector.

---

vive en comunidades de menos de 12.000 habitantes. Los hallazgos de las investigaciones brindan una confiable alternativa de tratamiento que puede ser útil frente al creciente deterioro en la calidad de las fuentes superficiales (Galvis et al, 1997).

#### **4.4.3 La transferencia de la tecnología de FiME en TRANSCOL**

El objetivo inicial del Programa TRANSCOL fue la transferencia de las experiencias y desarrollos de la tecnología de FLA, con sistemas de pretratamiento en gravas que luego por su relación directa con el proyecto de investigación en sistemas de pretratamiento, se modificó hacia la transferencia de la tecnología de FiME.

El proceso de transferencia aplicado en TRANSCOL se orientó al intercambio y enriquecimiento de las experiencias y conocimientos de las comunidades e instituciones involucradas, lo cual posibilitaba la apropiación de la tecnología y la metodología. El proceso generó un esquema de interacción donde de manera coordinada y en equipo el nivel político, directivo, profesional, técnico y comunitario y las instituciones investigadoras buscan y concertan soluciones orientadas a superar las limitaciones para que las inversiones e intervenciones realizadas en el sector logren cumplir su objetivo y se sostengan en el tiempo. Esto claramente se liga con los más recientes pensamientos sobre la transferencia de tecnología, los cuales reconocen que el proceso no es lineal y que es necesario un equilibrio entre la tecnología, su adaptación a las condiciones en que será aplicada y la gente que necesita usarla y beneficiarse de ella.

El conjunto de los proyectos TRANSCOL y pretratamiento posibilitó investigar de manera intensiva la aplicación de la tecnología FiME y también una mejor adaptación de la tecnología a las condiciones locales y un mejor entendimiento de las variables de operación y mantenimiento de sus unidades. En la investigación no solo se revisó el funcionamiento de la tecnología, sino su aceptación a nivel de la comunidad. En un taller de recuperación de experiencias de TRANSCOL, realizado con representantes de los grupos regionales y de las comunidades participantes en el proceso, se revisaron las ventajas y limitaciones de la tecnología, las cuales se presentan en la Tabla 6.

*De acuerdo con las apreciaciones de los profesionales y miembros de las comunidades, existen grandes coincidencias en las ventajas de la tecnología. Se reconoce que la tecnología es una buena alternativa para localidades rurales y pequeños municipios, donde las plantas están siendo operadas y mantenidas por la misma comunidad con un mínimo de recursos económicos y de apoyo externo. En el taller se estableció que existe una buena apropiación de la tecnología por parte de las comunidades, pero aunque las ventajas de la tecnología de FiME son muy claras, aún hay situaciones que no permiten su aplicación, por ejemplo en el caso de altos niveles de color (Ver Capítulo 2)*

**TABLA 6. Ventajas y limitaciones de la tecnología FiME según participantes de la comunidad y de las instituciones**

VENTAJAS	LIMITACIONES
Acepta cambios razonables en calidad y cantidad de agua a tratar	Limitación en la remoción de niveles altos de color del agua en algunas plantas
Buena calidad del agua tratada que lleva una reducción de enfermedades en la comunidad	Altos picos de turbiedad afectan su funcionamiento
Fácil operación y mantenimiento. Requiere poco personal de operación y mantenimiento.	Aguas de embalses presentan problemas de color y algas
Bajos costos de operación y mantenimiento, sin uso de químicos, ni equipos sofisticados	Dificultades en la operación de válvulas de apertura rápida
Construcción sencilla y costos de inversión relativamente razonables	Pérdida de arena durante el lavado
<i>Fuente: Cinara-IRC, 1996</i>	

**Una institución nacional lideró el proceso de transferencia en el país.** Un elemento estratégico para el desarrollo del proceso fue el rol que asumió la Universidad del Valle a través de CINARA, como institución nacional que tomó el liderazgo en la adaptación de la tecnología de FLA, llevándola a convertirse en FiME. Sin embargo, el espacio ganado por CINARA, con el acompañamiento de instituciones como el IRC, tiene su origen en la claridad que desde un principio se tuvo en cuanto a la necesidad de trabajar en equipo con las instituciones del Estado a nivel nacional, regional y local, sin suplantar su papel, buscando potencializar el cumplimiento de su misión social.

Además, CINARA mantuvo una posición imparcial y transparente, sin intereses particulares en la promoción de la tecnología, manteniendo como criterio la necesidad de entregar de manera abierta sus conocimientos y desarrollos al servicio del sector en el país. La metodología de trabajo tuvo como pilares fundamentales la participación comunitaria, el trabajo interinstitucional y el trabajo interdisciplinario, elementos que inciden positivamente en la generación de confianza entre los participantes, para garantizar que los proyectos se conviertan en espacios de aprendizaje, de concertación y solución de conflictos y en una opción de desarrollo para las comunidades e instituciones.

De esta manera, además de Colombia, actualmente se están beneficiando de estos desarrollos países como Bolivia, Ecuador, Pakistán y Nepal. Los proyectos de pretratamiento y TRANSCOL suministraron a CINARA un espacio para ganar experiencia y credibilidad en el sector. Mas aun la tecnología FiME posibilitó focalizar acciones con énfasis en los sistemas comunitarios en la zona rural, el pequeño y mediano municipio y la zona urbano marginal de grandes ciudades, sector tradicionalmente con las mayores limitaciones para garantizar la adecuada prestación del suministro de agua. Ambos proyectos también suministraron la oportunidad para fortalecer lazos con un número muy amplio de organizaciones a nivel departamental, nacional e internacional.

## 4.5 DESARROLLO DE UNA ESTRATEGIA PARA COMPARTIR TECNOLOGIA

La experiencia consolidada en el desarrollo y transferencia de la tecnología FiME, suministró las bases para el desarrollo de un enfoque participativo de transferencia de tecnología o mejor aun de compartir tecnología en el sector de agua y saneamiento (Cuadro 5). Este enfoque comprende los componentes esenciales que se discuten en esta sección.

**CUADRO 5: Elementos esenciales para compartir tecnología**

- \* Existencia de una organización líder;
- \* Existencia de un espacio para la toma de decisiones;
- \* Desarrollo de un análisis participativo de los problemas conjuntamente con las instituciones locales y las comunidades;
- \* Toma de decisiones y, si es necesario, prueba de las soluciones;
- \* Evaluación participativa y focalizada hacia el intercambio de información.

### 4.5.1 Una organización líder con acceso a información clave

El mejoramiento de un sistema de abastecimiento de agua puede involucrar innovaciones para la comunidad. Estas innovaciones pueden ser introducidas por el equipo de una agencia del sector trabajando en la zona. Sin embargo, si la innovación es compleja y trae consigo incertidumbres, y además las comunidades han perdido credibilidad en esas instituciones del sector, para ayudar a introducir esas innovaciones se requiere de una organización y de un equipo de trabajo que lidere el proceso, el cual tenga credibilidad, confianza y solidez. En algunos casos se encuentran organizaciones que están de alguna manera comprometidas con los proveedores, por ejemplo de equipo para el tratamiento del agua. En estas circunstancias, es muy difícil que esas organizaciones jueguen un rol independiente y, aun si tratan de ser imparciales, las demás partes involucradas en el proceso de transferencia no lo aceptarían.

Una organización líder tiene que tener la posibilidad de lograr compromisos de largo termino, porque de una parte la introducción de una tecnología a menudo toma tiempo. Considerando la complejidad de los temas en el sector, la organización líder necesita tener un equipo multidisciplinario de trabajo. Además, este tipo de organización no solo tiene que tener buenos nexos con otras organizaciones del sector, sino que tiene que ser respetada por ellas. Es por esto de gran ayuda que si la organización tiene nexos con organizaciones internacionales, se posibilita que cuente con fuentes de información, asesores, acceso a redes de pares, lo cual es esencial para consolidar su trabajo. Un beneficio adicional consiste en tener una estrecha relación con una Universidad que asegure la necesaria capacidad de investigación, suministrando apoyo al enfoque de introducir los desarrollos del sector de agua y saneamiento en su curriculum.

Las agencias gubernamentales pueden ser en este sentido, las menos adecuadas como organizaciones líderes, porque su misión social pocas veces se orienta al desarrollo y transferencia de tecnología. Además se enfrentan a cambios relativamente rápidos de su personal por ejemplo después de las elecciones. La Universidad si puede jugar un papel importante pero a veces requiere un cambio de enfoque ajustando y ampliando sus programas de investigación, con base en su misión social, con una orientación hacia la búsqueda de soluciones

factibles y que guarden armonía con el ambiente local.

Dos importantes características deben ser consideradas para una organización líder. Una es que debe evitar suplantar la misión social de las otras organizaciones, lo cual inmediatamente le reduce su efectividad como facilitadora del proceso, y la otra es que debe adoptar el principio de una organización en aprendizaje. Como lo señala David Korten (1982 citado por Korten y Klaus, 1984): «preocupada por las limitaciones de sus conocimientos, los miembros de este tipo de organizaciones miran el error como una fuente vital de información para realizar los ajustes que permitan una buena adecuación con la realidad», así ellos ven las dificultades como oportunidades para aprender y mejorar. Es más importante reconocer un error que publicar miles de éxitos.

El personal necesita también tener una actitud muy abierta y aceptar los cambios en el proceso porque como lo señala Manfred Max-Neef (1991) «toda persona que sabe exactamente a donde va, es precisamente la persona que nunca descubrirá nada. La persona que sabe a donde va tiene solo dos obsesiones y nada más: el punto de partida y el punto de llegada y todo lo que hay en el medio es un estorbo que hay que superar lo antes posible, y resulta que toda la posibilidad de descubrimiento está justamente en ese estorbo». Siguiendo esta filosofía implica también que aunque ya sabemos las soluciones, todavía podemos generar ideas para mejorar esas soluciones.

#### **4.5.2 Una espacio para la toma de decisiones**

Como la tecnología debe estar profundamente arraigada en la sociedad, su desarrollo y transferencia necesitan de una estrecha relación con la sociedad y en particular con los actores protagonistas en el sector. Muchas veces se encontraran tres niveles de decisión:

- El nivel político nacional e internacional, tomando decisiones macro,
- El nivel institucional, relacionado con decisiones operativas, y
- El nivel de la comunidad, con sus deseos, expectativas y posibilidades de mantener ciertos niveles de servicio.

Es importante que estos tres niveles se involucren para asegurar que las soluciones a los problemas que se enfrentan sean concertadas y estén siendo revisadas por las diferentes percepciones. En su discusión acerca de la negociación de recursos, Röling (1994) introduce el concepto del espacio para la toma de decisiones, el cual define como el punto nodal de confluencia e interacción social entre los residentes de una zona específica, donde se posibilita una toma de decisiones integral acerca de un recurso que ellos perciben en la necesidad de su manejo. Röling considera que los residentes, reuniéndose para el manejo de un ecosistema, deben aprender desde el inicio acerca del sistema, acuerdan sus fronteras, comparten conceptos acerca de su manejo sostenible, desarrollan indicadores para medir el éxito y métodos para hacer las cosas visibles.

Este esquema tiene un interesante paralelo con el sector de agua y saneamiento a nivel comunitario, donde las comunidades establecen sus Comités de Agua o Asociaciones de usuarios o Cooperativas, el cual sirve como un espacio para la toma de decisiones concernientes a su sistema, incluyendo el área de la microcuenca. Este espacio posibilita a su vez la interrelación con el nivel institucional, donde las agencias cada vez más tienen que entrar en «negociaciones» con las comunidades, así como con los bancos de desarrollo y las agencias externas, acerca de los sistemas de agua y saneamiento incluyendo las discusiones sobre el

---

nivel de servicio deseado y las tecnologías a ser suministradas.

El espacio para la toma de decisiones depende del tipo de tecnología que necesita ser transferida. Si se trata de un simple mejoramiento o de una tecnología existente y plenamente arraigada en la sociedad, por ejemplo un nuevo producto químico para la coagulación del agua, puede ser suficiente con obtener la aprobación legal y luego su introducción en el sector a través de las instituciones. Si se trata de una innovación más compleja, tal como la introducción de la tecnología FiME en comunidades que todavía no tienen plenamente adoptada la necesidad de la seguridad bacteriológica del agua para consumo, y en una región en la cual las agencias del sector no tienen la experiencia con la tecnología, diferentes espacios son necesarios. Estos espacios pueden variar desde uno para proveer el involucramiento y aprobación del nivel político e institucional en la región y otros donde se establecen la interfase entre las instituciones y el nivel comunitario, así como las relaciones y contradicciones al interior de las comunidades.

### 4.5.3 Análisis participativo de los problemas

Es esencial que se obtenga una clara comprensión de los problemas y sus causas y que sean compartidas estas percepciones entre las instituciones y las comunidades involucradas. En el sector existen percepciones muy diferentes acerca de los problemas y cuales son sus dimensiones. La diferencia de percepciones frente a ellos puede ser evidente entre los profesionales de las instituciones y la comunidad. La mayor parte del tiempo el problema no es claro y la gente tiene diferentes puntos de vista acerca de él y de sus posibles soluciones. En este aspecto, como lo indica Checkland (1989),

*«Interpretaciones alternativas luchando no solo sobre la base de la lógica sino del poder político y personal. Cualquier situación en la que las personas tratan de actuar juntas es compleja simplemente porque los individuos son autónomos. Conceptos compartidos, esenciales para la acción corporativa, pueden ser establecidos, negociados, planteados y probados en un complejo proceso social. Igualmente importantes pueden ser los mitos y creencias mediante los cuales las personas hacen conciencia de su mundo».*

*«nosotros no compartimos un mundo común pero compartimos la comunicación de experiencias sobre el mundo en que vivimos» (Russell, 1986 en Ison, 1993)*

Esto implica que el énfasis se debe orientar en la percepción que los usuarios y las instituciones tienen del problema y ellos deben estar involucrados en su conceptualización, toma de las decisiones y en el desarrollo de las soluciones porque son ellos quienes en últimas están experimentando las limitaciones y problemas. Así es muy útil aprovechar técnicas participativas como el mapeo y el diagrama de Venn, que se discuten en el capítulo 5, que permiten visualizar los problemas y conducen a un análisis inmediato con los participantes. En general se pueden distinguir entre tres niveles de problemas:

- **Problemas con soluciones conocidas** que ya han sido aplicadas de manera satisfactoria en la zona de trabajo y que ya han sido apropiadas por las comunidades o las instituciones en la región;
- **Problemas con soluciones conocidas en otras regiones** con condiciones institucionales parecidas pero que no han sido aplicadas en la zona de trabajo. Este tipo de soluciones requieren ser evaluadas y adaptadas, de tal manera que se asegura que cumplen su papel; y

- **Problemas que se relacionan con nuevas áreas del desarrollo** o que están siendo aplicadas en condiciones completamente diferentes a las condiciones existentes, por lo que demandan la coordinación del nivel político e institucional, de tal manera que se requiere el desarrollo y la validación de esquemas metodológicos y institucionales alternos a los utilizados previamente en la región.

La estrategia para solucionar los tres niveles de problemas es diferente. El primer tipo de problemas permite la discusión con la comunidad acerca de todas las implicaciones que la solución tiene a corto, mediano y largo plazo y sobre esto, se puede tomar una decisión informada aceptando las consecuencias. Entonces son problemas que normalmente las instituciones del sector pueden manejar con su propio personal.

La segunda clase de problemas también permite una discusión con base en sus consecuencias, pero considerando que la tecnología o metodología necesita ciertos cambios, estas consecuencias no están completamente claras en el nivel local. Por lo tanto, se requiere un período de experimentación y adaptación, lo que implica que no se puede implementar esta solución a gran escala. Para este tipo de soluciones los proyectos de aprendizaje en equipo, como se explica en el Capítulo 5, son un buen espacio porque permiten experimentar con la tecnología y formar multiplicadores a la vez. Involucrar una institución independiente en este tipo de problemas es más oportuno, y aquí la universidad puede jugar un papel muy importante aprovechando su independencia y también aportes de sus estudiantes a nivel de maestría y su personal de planta en la implementación de la investigación.

El último tipo de problemas requiere un trabajo de investigación y desarrollo más profundo, donde la participación de estudiantes de doctorado será muy importante. Entonces no se puede informar a la comunidad ni a las instituciones sobre las implicaciones antes de hacer esta investigación. Tampoco es cierto que esta tecnología se puede aplicar porque a lo mejor requiere un cambio político o institucional. Para este tipo de problemas y soluciones también se pueden utilizar proyectos de aprendizaje en equipo, pero primero deberá hacerse un análisis de la factibilidad de los cambios necesarios en la «sociedad» que requiere la tecnología.

#### **4.5.4 La identificación, priorización y adopción de las soluciones**

La identificación, priorización y adopción de las soluciones incluye diferentes elementos. En primer lugar es esencial que la comunidad se ponga de acuerdo con cual de los problemas es el más urgente. Esto no siempre es fácil porque hay un gran número de intereses que pueden ser bastante conflictivos. Un punto importante en este tipo de procesos es tener un facilitador neutral sin interés particular que puede facilitar el proceso y brindar información objetiva.

También se tiene que priorizar a nivel institucional cuales son los problemas genéricos más urgentes que necesitan ser solucionados. Las instituciones disponiendo de información de diferentes comunidades pueden tener una idea general de los problemas más frecuentes o urgentes. Luego se tiene que desarrollar una base de datos que contenga la información sistematizada sobre posibles soluciones para los problemas identificados.

Aquí se puede diferenciar entre:

- Información existente en las instituciones del sector o centros de investigación en la región o el país y que raramente esta sistematizada;

- 
- Información en proyectos en la zona de trabajo o zonas parecidas en el país que es muy relevante y casi siempre poco documentada, entonces implica visitas al campo y documentarla; y
  - Información disponible en instituciones internacionales y relacionada con el sector y Universidades que ya puede estar sistematizada y que cada vez mas se puede acceder a través de medios electrónicos como Internet.

Una vez se han establecido las mejores opciones de solución a los problemas encontrados, a nivel institucional debe prepararse un informe comparativo de las ventajas y desventajas, así como los requerimientos y responsabilidades que implica cada solución, en términos de su operación, mantenimiento, administración y costos. Para discutir con la comunidad las implicaciones, es muy importante documentar las alternativas de solución de manera sencilla, utilizando por ejemplo material ilustrativo como maquetas. La comunidad tiene igualmente que participar en el desarrollo de las soluciones porque ellos tienen la mejor información sobre las condiciones locales. Esto requiere discusiones pero también un proceso de facilitación donde se visualicen las implicaciones de las diferentes soluciones. En estos procesos no siempre esta claro hacia donde vamos, porque lo estamos desarrollando en equipo.

La información generada en el proceso debe posibilitarle a la comunidad, de manera organizada y democrática, adoptar la mejor opción que corresponda a sus capacidades y posibilidades. Es esencial que todos los sectores de la comunidad se encuentren representados en el análisis y priorización de los problemas. Por ejemplo, en la localidad de El Convenio del municipio del Líbano (Departamento del Tolima), una gran cantidad de personas participaron en los talleres de introducción y desarrollo del programa TRANSCOL, sin embargo, ellas no eran representativas de todos los sectores abastecidos por el sistema de agua, ya que los usuarios ubicados en la parte baja disponían de un servicio calificado como bueno en términos de cantidad y continuidad. Quienes mayoritariamente participaron estaban ubicados en los puntos altos de la red de distribución y tenían problemas de continuidad, bajas presiones o tenían necesidad de conectarse al sistema, por lo que en el análisis de problemas se introdujeron sesgos y un análisis parcial que magnificó la situación cuando las soluciones implementadas fueron rechazadas por los usuarios de los sectores que no habían participado del análisis y selección de las alternativas de solución.

#### **4.5.5 Evaluación e intercambio de experiencias**

Antes de masificar la implementación de nuevas tecnologías es importante evaluar sus alcances, en un trabajo en equipo entre las comunidades y las instituciones involucradas en el proceso de aprobación. Aquí es muy importante concertar al inicio del proceso, los indicadores que se aplicarán para la evaluación. Los indicadores presentados en el Capítulo 3, pueden servir de guía en este proceso.

Una buena documentación de los problemas y de las soluciones permite también un intercambio más fácil con otras personas trabajando en el sector y facilita la toma de decisiones. Esto se puede hacer a través de documentos y seminarios pero además es importante que la información este disponible en forma sistematizada en sitios de fácil acceso en organizaciones independientes como un «centro de recursos». Otro aspecto que puede facilitar la toma de decisiones son las visitas a localidades que ya tienen sistemas funcionando que demuestran en la práctica la validez y aplicabilidad de una alternativa tecnológica o metodológica.

La estrategia de intercambiar o divulgar una tecnología o metodología depende de su complejidad. En el marco del proyecto de pretratamiento y TRANSCOL, se han desarrollado varios documentos sobre el desarrollo, el diseño y la gestión de los sistemas de FIME. Estos documentos están dirigidos para diferentes niveles de escolaridad y responsabilidad en el sector, los cuales incluyen por ejemplo un manual general de operación y mantenimiento que precisa las acciones diarias, semanales y mensuales que debe realizar el operador y que son guía para el control que debe ejercer la Junta Administradora del servicio de suministro de agua. Además, se han organizado un gran número de eventos de intercambio de experiencias de carácter nacional e internacional y cursos de capacitación y se ha logrado la incorporación de la experiencia en el curriculum de diferentes universidades en Colombia, así como en los Países Bajos.

#### **4.6 CONSIDERACIONES GENERALES**

La adecuada transferencia de tecnologías y metodologías en el sector de agua y saneamiento es un elemento clave para aumentar la sostenibilidad de las inversiones e intervenciones realizadas. El proceso de transferencia requiere una base institucional que pueda jugar el papel de facilitador, que tenga credibilidad y que sea de fácil acceso para las instituciones del sector. La Universidad, especialmente la estatal, tiene una buena posibilidad para tomar este rol porque en general se le acepta como una institución imparcial. Además, su misión social guarda armonía con la investigación, desarrollo y la divulgación de tecnologías, estrategias y metodologías, como parte de su compromiso en la construcción de una sociedad.

La transferencia de tecnología no solo es la transferencia de la técnica y el conocimiento de como operarla, sino, y lo que es más importante, el conocimiento necesario para adaptarla y desarrollarla en un contexto específico. Para el desarrollo de este proceso, donde los participantes deben adaptar la tecnología de manera crítica y creativa a sus propias condiciones, los proyectos de aprendizaje en equipo son un excelente espacio que posibilitan la experimentación en condiciones reales.

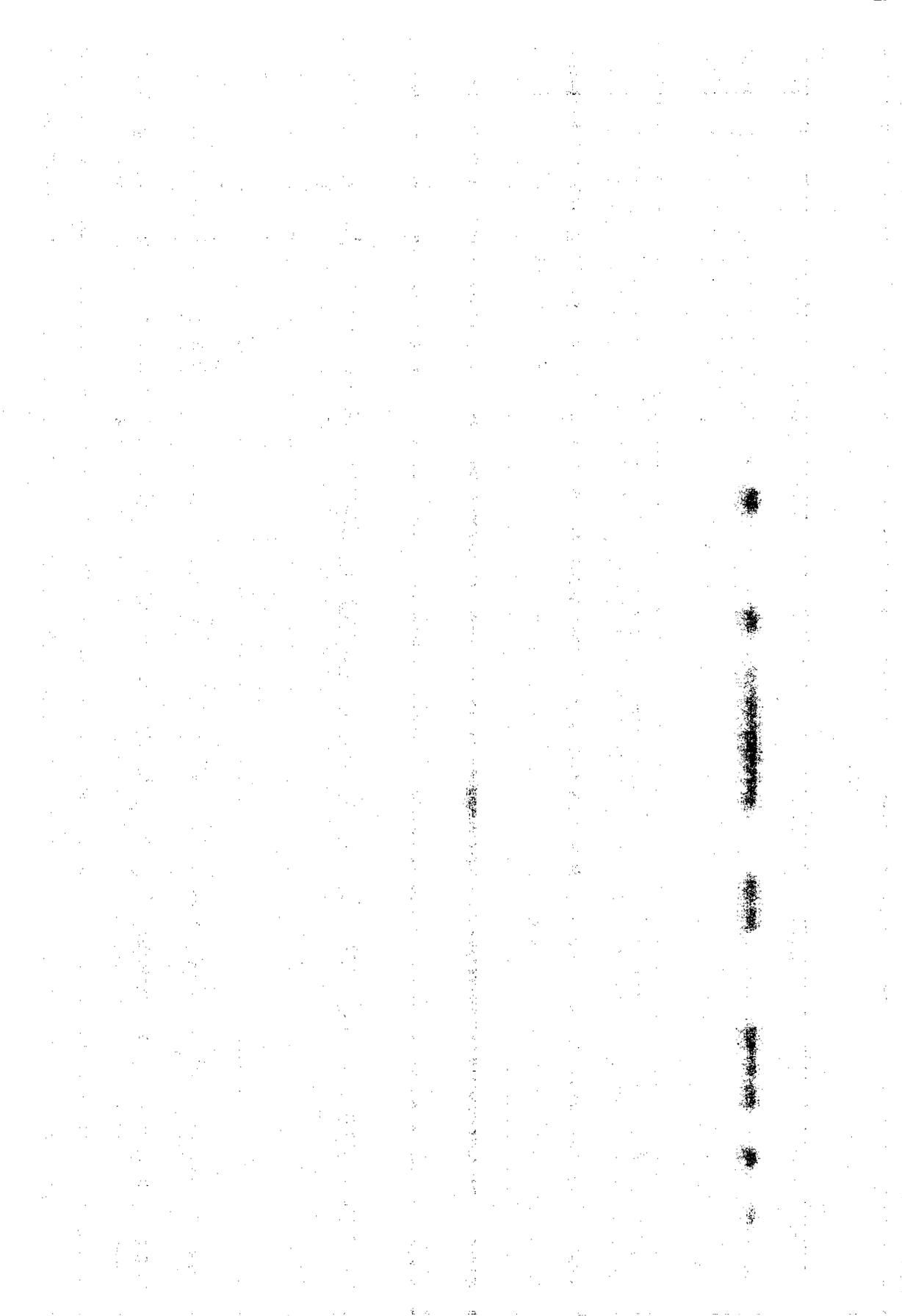
El cambio de introducir a compartir la tecnología consiste en la necesidad de apoyar a las comunidades y a las instituciones a identificar oportunamente y a entender y definir sus propios problemas, para luego buscar las soluciones que tomen en cuenta las condiciones locales y las experiencias y capacidades existentes. De esta forma, de transferir tecnologías y metodologías se debe pasar a un dialogo de saberes entre la comunidad y las instituciones. Obviamente este cambio no es fácil, porque mucho depende de la actitud del facilitador de los procesos con las comunidades y las instituciones; además se requiere aprender a trabajar interinstitucionalmente y de manera interdisciplinaria, puesto que los problemas del desarrollo son tan complejos que requieren una interacción entre diferentes disciplinas, instituciones y la comunidad.

#### **4.7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Aase, H.T. (1991). *Conditions for sustainable technology transfer. In technology transfer to developing countries*. NORAS, The Norwegian Research Council for Applied Social Science, Norway.
- Chatterji, M. (1991). *Innovation, Management and Diffusion of Technology: A Survey of Literature*, In Chatterji, M., (ed), *Technology Transfer in the Developing Countries*, Macmillan publishers, London.
- Checkland, P.B. (1989). *Soft Systems Methodology*, in Rosenhead, J. (ed), *Rational Analysis for a*

- 
- Problematic World, John Wiley & Sons, Chichester, UK.
- CINARA-IRC (1987). Segundo taller nacional para la promoción de la Filtración Lenta en Arcna, Febrero 10-13, 1987. Cinara, Cali, Colombia.
- CINARA-IRC (1996). Taller de recuperación de experiencias de TRANSCOL, Marzo 1996, Cinara, Cali, Colombia.
- Departamento Nacional de Planeación (1991). Agua Potable y Saneamiento Básico: Plan de Ajuste Sectorial: II Fase 1991-1994. Documentos DNP-2566-UDU-DEM y DNP-2532-UDU del CONPES. Bogotá, Colombia.
- Duque, M., R. (1994). Modelos matemáticos en ingeniería ambiental: determinación del tamaño eficiente de componentes. Universidad del Valle, Cali, Colombia. Tesis Programa de Postgrado en Ingeniería de Sistemas.
- Freire, P. (1972). Pedagogía del Oprimido. México, Siglo XXI Editores.
- Galtung, J. (1978). Towards a new international technological order. En *Alternatives*, vol IV, No. 3, p.277.
- Galvis, G.; Latorre, J; Visscher, J.T. (1997). Multi-stage filtration, an innovative water treatment technology. (Technical Paper Series, No. 34). IRC International Water and Sanitation Centre, The Hague, the Netherlands. IRC-Cinara.
- García, M., Visscher, J.T., Quiroga, E. (1996). La formación de actores del sector en el marco de proyectos de aprendizaje en equipo en Colombia. Ponencia presentada en la Conferencia Internacional sobre Mejoramiento de Calidad de Agua, Abril 30 - Mayo 4, 1996, Cinara, Cali, Colombia.
- Hespanhol, I. (1969). Investigacao sobre o comportamento e aplicabilidades de filtros lentos no Brazil, Universidad de Sao Paulo, Sao Paulo, Brazil.
- IRC (1991). Technology transfer in the SSF project. Report of an international evaluation workshop, The Hague 2-4 September, 1991. IRC, The Hague, the Netherlands.
- IRC (1995). Water and Sanitation for All, A world Priority, I A developing crisis, Ministry of Housing, Spatial Planning and the environment, The Hague, the Netherlands.
- Ison, R.L. (1993). Participatory Ecodesign: a New Paradigm for Professional Practice. Proceedings of the Epidemiology Chapter, Australian Veterinary Association Annual Conference, Gold Coast, Australia, Australian Veterinary Association Annual Conference.
- Korten, D.C. and Klaus, R. (eds) (1984). People-Centered Development; Contributions toward theory and planning frameworks, West Hartford, Connecticut. USA, Kumarian Press.
- Lloyd, B., Pardon, M. and Bartram, J. (1987). The development and evaluation of water surveillance and improvement programme for Perú. Paper presented at the International Conference on Resource Mobilization for Drinking Water Supply in Developing Countries, Puerto Rico.
- Lothringen, A.N. (1991). The sexless recipient: or why wood stove projects fail. In *Technology transfer to developing countries*, Oslo, Norway, NORAD.
- Max-Neef, M. (1992). El acto creativo. En *Memorias del I Congreso Internacional de Creatividad, Ampliando Espacios para la Creatividad*. Santafé de Bogotá, Colombia. Universidad Javeriana-Colciencias.
- Reid, G.W. (1978). Technology Transfer, Adaptation, and Utilization. In Reid, G.W. and Coffey, K., 1978. *Appropriate Methods of Treating Water and Wastewater in Developing Countries*. University of Oklahoma, Norman, Oklahoma, USA.

- Rogers, E.M. (1995). Diffusion of innovations, Fourth Edition, The Free Press, Macmillan Publishers, London.
- R'ling, N.G. (1988). Extension Science, Information systems in agricultural development, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- R'ling, N.G. (1994). Platforms for Resource use negotiation Proposal for colaborative action research to design conducive policy contexts and participatory methodologies for facilitating sustainable resource use (unpublished document).
- Saunders, R.P. (1983). La revolución pacífica de la esperanza, Bedout S.A., Medellín, Colombia.
- Vaa, M. (1990). Choice of technology in development aid organisations in water and sanitation projects, 6th General Conference of the European Association of Development Research and Training, 27-30 June, Oslo, Norway.
- Visscher, J.T., Paramasivam, R., Raman, A. and Heijnen, H.A. (1987). Slow sand filtration for community water supply; Planning, design, construction, operation and maintenance. (Technical Paper Series No 24). IRC, The Hague, the Netherlands.



## **5. LA FORMACION DE CAPACIDADES MEDIANTE LOS PROYECTOS DE APRENDIZAJE EN EQUIPO**

*Mariela García V; Jan Teun Visscher; Edgar Quiroga R; Gerardo Galvis C.*

En este capítulo se discute acerca del énfasis que se ha colocado en el sector en la formación de capacidades y se presentan los principios fundamentales que internacionalmente se han incluido en la discusión sobre este tópico. El aspecto principal es la necesidad de modificar el paradigma centrado en la tecnología hacia el paradigma del desarrollo que está centrado en la gente. El enfoque del análisis de problemas y la identificación de las soluciones en equipo con las comunidades es reconocido como elemento esencial para iniciar la construcción de la sostenibilidad de los sistemas de agua y saneamiento. Por ello se hace una distinción entre proyectos pilotos, de demostración y desarrollo y los proyectos de aprendizaje. En los proyectos de aprendizaje se promueve una visión holística que es una estrategia promisoría de formación de capacidades que puede ser usada para incrementar la efectividad de las inversiones en el sector. En estos proyectos, los participantes de las comunidades y las instituciones comparten experiencias y aprenden a partir de un problema y probando sus posibles soluciones en un ambiente relativamente protegido que en esencia refleja las condiciones reales existentes. Este ambiente está «protegido» porque todos los participantes aceptan que están aprendiendo y toman los problemas como oportunidades para crecer, facilitando el suficiente tiempo para las discusiones entre el nivel político, institucional, profesional y comunitario. El capítulo concluye con una estrategia de trabajo para el desarrollo de este tipo de proyectos de aprendizaje.

### **5.1 INTRODUCCION**

Desde la Reunión de Mar del Plata (1.978), el desarrollo de la capacidad humana ha sido reconocido como un requisito fundamental para mejorar la eficiencia del sector, sugiriendo que se deben focalizar esfuerzos tanto en la educación y capacitación como en la creación de un ambiente institucional estimulante para el personal. Aunque esta visión del desarrollo del talento humano es amplia, su aplicación en la práctica se ha reducido al ofrecimiento de una gran variedad de cursos sobre múltiples aspectos, muchos de ellos sin mayor relación entre sí, y básicamente en torno a componentes de tipo técnico. La eficacia de este tipo de capacitación

no es clara y todavía encontramos un gran número de sistemas con errores de diseño y que no funcionan de manera adecuada. Tampoco, este tipo de capacitación ofrece las respuestas más adecuadas a las preguntas que las evaluaciones de la Década del Agua han generado en relación con la formación de recurso humano: ¿Cómo involucrar los diferentes actores del sector y asegurarse de que los usuarios no se queden justamente como espectadores?; ¿Cómo vincularlos en la toma de decisiones?; ¿Cómo facilitar su aprendizaje?. Una de las evaluaciones fue realizada en 1991 en Nueva Delhi, donde se hizo énfasis en la necesidad de desarrollar el recurso humano, desde el nivel comunitario hasta el nivel político. Se recomendó no solo capacitar a los participantes en habilidades técnicas sino en mejorar su autoestimación y capacidad para tomar responsabilidades.

La Conferencia Internacional de Ministros sobre Agua Potable y Saneamiento Ambiental organizada por el gobierno de los Países Bajos en 1994 en Noordwijk, reconfirmó que el desarrollo de la capacidad humana es uno de los grandes desafíos que afronta el sector para lograr mejorar su eficiencia y establecer la sostenibilidad de los sistemas. En la reunión también se destacó la importancia de modificar el papel de proveedor del gobierno al de facilitador de procesos cuyas decisiones se toman en el nivel local y de acuerdo con las características y necesidades específicas de cada región (IRC, 1995).

Ante la situación de que la creación de capacidades sigue siendo el gran reto, se hace necesario buscar enfoques alternativos que faciliten la inmersión de los diferentes actores en auténticos procesos de aprendizaje. La estrategia de «Proyectos de Aprendizaje en Equipo», desarrollada en Colombia a partir del Programa TRANSCOL, es una de estas alternativas, la cual genera condiciones para que instituciones y comunidades vivencien procesos metódicos de aprendizaje que las colocan en el mismo nivel, trabajando mancomunadamente en la estructuración de programas que respondan a las características específicas de sus localidades. A su vez posibilita el surgimiento de liderazgos a diferentes niveles, la formación de facilitadores, el desarrollo de tecnologías y metodologías, el fortalecimiento de los procesos participativos y organizativos de comunidades e instituciones y el impulso de procesos de desarrollo acordes con las condiciones locales.

Conforme lo dice Campo Elías, campesino de la localidad de Cerinza (Boyacá) quien participó del proceso desarrollado en TRANSCOL en su comunidad, estos proyectos son espacios donde «todos aprendemos de todos y todos somos profesores de todos». En este enfoque se otorga igual importancia a los conocimientos provenientes de una formación académica que a los provenientes de la experiencia. Igualmente se valora la interacción entre lo técnico, lo socioeconómico, cultural y ambiental y se promueve el desarrollo de las capacidades creativas de las mujeres, los hombres y los niños vinculados al proceso.

## **5.2 LA FORMACION DE RECURSO HUMANO**

Un proceso formativo, que incremente la capacidad de las instituciones y de la gente para mejorar la planificación y gestión en el Sector, involucra tres elementos (Alaerts et al, 1991):

- La creación de un ambiente adecuado con unas políticas y esquemas legales apropiados;
- Desarrollo institucional incluyendo la participación comunitaria; y
- Desarrollo de los recursos humanos y el fortalecimiento de sistemas de gestión.

Para la creación de capacidades al interior de un país, Okun y Lauria (1991) distinguen entre el nivel nacional y el local. El nacional es considerado crucial en la formulación y desarrollo de las políticas y leyes y de un esquema regulatorio. Este nivel está asociado con las organizaciones de profesionales y las agencias gubernamentales nacionales a través de las cuales la asistencia externa es suministrada. El nivel local está asociado con la implementación directa de los proyectos a través de diferentes actores locales y ONGs, particularmente en proyectos comunitarios.

Sin embargo, aunque esta división es cierta en términos generales, no parece otorgar importancia a la interacción e integración de estos dos niveles. Igualmente subestima un problema presente en muchos países, que consiste en la pérdida de credibilidad que afrontan diferentes instituciones, como resultado del fracaso de los sistemas de agua y saneamiento que han promovido de manera aislada. Además, es ampliamente reconocido que muchas de las agencias estatales son centralizadas, autoritarias, ineficientes, con burocracias incapaces de experimentar, aprender o imaginar cambios en su rutina y esquemas de trabajo (Mouzelis, 1994; Wunsch y Olowu, 1990, citados en Thompson, 1995).

Otro elemento quizás aún más importante a considerar, es que los profesionales de las agencias del sector, así como los políticos y directivos han sido capacitados en como adoptar soluciones que reflejan más su propia percepción de los problemas que la percepción de las comunidades. Adicionalmente, a menudo se adoptan soluciones que están fácilmente disponibles y que se tiene familiaridad con ellas pero no se investiga cuáles realmente corresponden a la naturaleza del problema y a las condiciones locales de manera que se posibilite su sostenibilidad en el tiempo.

Desde un punto de vista positivo, es importante señalar que se ha incrementado el interés de las agencias oficiales del sector en el involucramiento de las comunidades y en el uso de un enfoque participativo en un intento por hacer más con recursos limitados. Otra razón por la cual las agencias gubernamentales están buscando alternativas y son más receptivas hacia un enfoque participativo, es que durante las pasadas dos décadas el desarrollo de estrategias «llave en mano» ha venido demostrando su ineffectividad para resolver las necesidades de un vasto sector de la población que generalmente es la más marginada y a la vez la más vulnerable (Thompson, 1995).

Dada esta situación, la pregunta que muchas instituciones del sector se están haciendo gira ya, no en torno al porque de la adopción de un enfoque participativo, sino en como lograr su adecuada aplicación. En este sentido, es evidente la necesidad de un proceso de aprendizaje que desarrolle y promueva nuevas metodologías y cambio de actitudes, conductas, normas, habilidades y procedimientos al interior de las agencias. La participación comunitaria e institucional y el trabajo interdisciplinario implican cambios en la dinámica de los proyectos que deben ser vividos como «procesos de aprendizaje» (Chambers, 1993).

Considerando que la mayoría de los fondos de desarrollo fluyen a través de canales gubernamentales, ello subraya la importancia de encontrar vías en las cuales las instituciones del sector estatal pueden aprender implementando un enfoque participativo efectivo (Thompson, 1995). Se requiere no solo de profesionales sino también de comunidades capaces de interactuar con esos profesionales dentro de un ambiente de relaciones horizontales que superen la verticalidad que ha caracterizado este tipo de relaciones (Figura 13). Este reto se hace más nítido en el marco de la descentralización política, administrativa y financiera que se ha venido consolidando en muchos países, en particular de la América Latina. En Colombia desde 1986 se entregó al gobierno local la responsabilidad de garantizar la prestación de los servicios de

agua y saneamiento. Esta situación demanda de habilidades adicionales de las instituciones y sus profesionales para acompañar y apoyar a los municipios en el cumplimiento de su deber, pues se requiere mejorar la calidad de la toma de decisiones, la eficiencia sectorial y el rendimiento empresarial en la planificación y la ejecución de proyectos y programas.



**FIGURA 13.** La universidad debe estar en contacto con su realidad local.

### **5.3 CONCEPTOS BASICOS PARA EL CAMBIO DE LAS ESTRATEGIAS DE FORMACIÓN DE CAPACIDADES EN EL SECTOR**

Los paradigmas del desarrollo que han tenido vigencia en el sector, y que todavía persisten en muchos sitios, están centrados en la técnica como variable fundamental para el mejoramiento de la calidad de vida, con casi total olvido del tipo de personas que desarrollan las acciones y del contexto en que aquellas se desenvuelven. Así, es comprensible por qué a nivel de formación el énfasis se ha colocado en los aspectos eminentemente técnicos. Sin embargo, en la época actual existe un amplio consenso acerca de que el problema no es solo técnico, sino que es mucho más complejo y por eso se acepta la necesidad de reorientar la formación mas hacia las condiciones y requerimientos particulares de las regiones y a la búsqueda de estrategias que faciliten el involucramiento de los diferentes actores del sector, en especial las comunidades. Trabajando en ese sentido CINARA y el IRC han adaptado los siguientes conceptos como base para sus procesos de formación.

#### **5.3.1 El paradigma del desarrollo centrado en la gente**

Un paradigma centrado en la técnica crea dificultades para pensar en cómo desarrollar capacidades en los actores, mientras que un paradigma del desarrollo donde el centro de interés se traslada de la técnica a la gente (Korten and Klauss 1984; Cernea 1985; Max-Neef, 1986,

Chambers, 1993), facilita este proceso porque parte del reconocimiento que en los actores, tanto institucionales como comunitarios, existen capacidades que solamente se necesitan potencializar. En este concepto, las comunidades no son vistas como beneficiarias si no como actores que desempeñan roles protagónicos y por lo tanto toman decisiones en todas las fases del ciclo del proyecto, hacen demandas y jalonan procesos. Estos actores tienen sus propios conocimientos y visiones que han desarrollado como resultado del ambiente en que desenvuelven sus vidas (Röling, 1988). De otro lado, los actores del desarrollo por parte de las instituciones, tienen unos conocimientos y experiencias que les posibilitan, mediante una metodología participativa e interactiva, aportar y aprender en un trabajo de equipo, horizontal y transparente con las comunidades.

Si a la manera de Engel (1995) se compara el proyecto con un «teatro innovativo», donde todos los actores aprenden, se capacitan y tienen la posibilidad de experimentar antes de desempeñar su papel, entonces se concibe un nuevo escenario donde instituciones, autoridades locales y comunidades desempeñan sus propios papeles, con igual importancia. Se generan procesos de renovación cultural y surgimiento de nuevos líderes. Las experiencias de las comunidades, su historia como colectividad y en cuanto al manejo y uso del recurso hídrico, sirven como base para el desarrollo del proyecto. Técnicas participativas como el mapeo y el mapa parlante ayudan a visualizar y clarificar la situación existente y suministran una base sólida para el desarrollo de los proyectos. Así, la participación se transforma en el hilo conductor de los procesos y la gente siente que el proyecto se ubica en su realidad y tiene en cuenta sus necesidades y se reconocen las diferencias de género que subsisten al interior de las comunidades y de las instituciones. Se hace evidente que en las comunidades hay diferencias entre hombres y mujeres y niños en el acceso al recurso, la participación en la toma de decisiones, el liderazgo y manejo del poder, las cuales deben ser consideradas en los procesos de desarrollo.

Un proceso centrado en la gente otorga gran importancia a la diversidad cultural, al respeto por el otro, al manejo de los conflictos, a la construcción colectiva del saber y al desarrollo del potencial creativo de los participantes. Esto conlleva a transformar al agente institucional en un facilitador de procesos y a reconocer a la comunidad como la gestora de su propio desarrollo, factor clave para lograr la sostenibilidad de los proyectos. Pues conforme lo planteó Julios Nyerere (1973):

*«No es posible desarrollar un pueblo; éste tiene que desarrollarse a sí mismo. Porque mientras es posible para un extraño construir la casa de un hombre, un extraño no puede dar a ese hombre el orgullo y la confianza en sí mismo como ser humano. Esas son actitudes que el hombre tiene que crear en sí mismo por sus propias acciones. El hombre se desarrolla por lo que hace, se desarrolla al tomar sus propias decisiones y al aumentar su comprensión de lo que hace y de por qué lo hace; al aumentar su propio conocimiento y habilidad, y mediante su participación plena - como uno entre iguales - en la vida de la comunidad a la que pertenece».*

### **5.3.2 El diálogo y la experiencia como base del aprendizaje**

Adoptando la visión de Paulo Freire (1991) al señalar que «un estudiante no debe ser considerado como un recipiente vacío que necesita ser llenado con información», se cambia radicalmente el concepto de que un agente externo es el que lo sabe todo, mientras que las comunidades no saben nada. En los proyectos de aprendizaje el agente externo actúa como

facilitador que sabe algunas cosas pero también ignora muchas y por lo tanto puede aprender de las comunidades. Los participantes se sumergen en una experiencia reconstructiva de competencias que están presentes tanto en ellos como en el facilitador. El conocimiento se considera como un proceso continuo de construcción, reelaboración, adaptación, modificación de saberes, de conceptos y de destrezas. Para agilizar este proceso es importante recuperar la visión que esta relacionada con el siguiente ciclo (Packham et al., 1989):

- Experimentación: Desarrollo de una actividad (saber hacer);
- Procesamiento: Reflexión acerca del desarrollo de la actividad (aprender a hacer);
- Generalización: Inferir de la experiencia a un alto nivel de abstracción algunas lecciones acerca de cómo se trabajó la actividad (aprender a aprender); y
- Aplicación: Usar la generalización para ser más efectivo.

Utilizando la metáfora de la piscina de Packham et al (1989), el enfoque de los proyectos de aprendizaje puede tener una mejor claridad. Las personas que van a aprender a nadar en una piscina no son lanzadas al fondo para que naden o se ahoguen. Ellas reciben instrucción de un lado, mientras a la vez miran a otras personas que nadan, y son estimuladas a hacer lo mismo cuando se sientan en la capacidad suficiente para hacerlo. Algunos empiezan en la parte baja de la piscina, donde pueden tocar el fondo y eventualmente se introducen en la parte honda. Algunos sienten el agua un poco turbia, y cuando nadan y encuentran a otros que consideran estaban nadando, realmente están tocando el fondo. Algunos se asombran de quien esta enseñando a quien o quien sé esta salvando del ahogamiento.

### 5.3.3 Una orientación sistémica.

En el sector de agua potable y saneamiento, la transferencia de tecnología ha sido vista como la solución esencial a los problemas de la gente que carece de un suministro adecuado de agua. De acuerdo con Checkland (1989), «un problema es relativamente bien estructurado cuando existe un acuerdo virtual sobre sus componentes, lo cual incluye como organizarse para superarlo». Entre las razones por las cuales esta estrategia ha persistido, se encuentra el predominio de los ingenieros dentro del sector, quienes en su proceso educativo aprenden a pensar sistemáticamente pero no sistémicamente, y por otra parte la ausencia de los usuarios en las discusiones y en la toma de decisiones acerca de la solución de sus problemas. Usualmente en el sector los actores externos, o sea las instituciones de apoyo externo y los profesionales de las instituciones del Estado, han decidido cuales son los problemas y las soluciones, las cuales frecuentemente no coinciden con la percepción de las comunidades usuarias. Solo al final se siente la intervención de los usuarios, que puede manifestarse en su rechazo a los proyectos a través del no uso de los sistemas o de su no mantenimiento.

La situación real en el sector se caracteriza por una multiplicidad de puntos de vista sobre los problemas y las potenciales soluciones, sugiriendo que no existen verdades absolutas (Engel, 1995). Se trabaja sobre diferentes interpretaciones de la realidad que son productos de la experiencia, conocimientos y visión de los participantes, con:

*«Interpretaciones alternativas luchan sobre la base no solo de la razón, sino también del poder, la política y los intereses personales. Pues cualquier situación en la que actúan grupos de seres humanos puede ser compleja simplemente*

*porque los individuos son autónomos. Por lo tanto compartir conceptos, asunto esencial para la acción corporativa, demanda un proceso social complejo de negociación, argumentación y evaluación antes de llegar a un acuerdo. La sola razón y las evidencias fácticas nunca podrán suministrar una descripción completa de la situación humana. Igualmente importantes son los mitos y los símbolos por medio de los cuales las personas dan sentido a su mundo» (Checkland, 1989).*

Esto implica dar importancia al desarrollo de la creatividad, al desarrollo de la propia capacidad de percepción y sensibilidad de los actores que les permita captar los diferentes matices que generan la diversidad cultural, institucional y personal. La complejidad de las relaciones humanas hace necesario crear metodologías con enfoque sistémico que faciliten el entendimiento de los diferentes puntos de vista, de quienes están implicados en la solución de una situación específica, lo cual demanda un proceso participativo porque solo se puede llegar a consensos a través del debate. El debate define los cambios que pueden llevar al mejoramiento de la situación y motiva a los participantes a ejecutar acciones para hacer realidad los cambios definidos (Checkland, 1989).

### **5.3.4 Integración de diversas disciplinas**

Conforme lo plantea Manfred Max-Neef (1991), los problemas del desarrollo son de tal magnitud que se hace imposible resolverlos desde la óptica de una sola disciplina del conocimiento o desde el trabajo de una sola institución. La construcción de espacios comunes a diferentes disciplinas rompiendo las fronteras de la territorialidad científica y el reconocimiento de los aportes del conocimiento popular gestado por las comunidades en sus prácticas cotidianas permite aclarar más fácilmente las causas de los problemas, encontrar su solución y comprometerse en su ejecución porque en este proceso se logra el enriquecimiento y la retroalimentación de experiencias y conocimientos que posibilita mayores márgenes de acierto en las soluciones adoptadas. La experiencia en Colombia muestra que muchos profesionales y miembros de las comunidades trabajando en este tipo de procesos reconocen que se ha mejorado su autoestima, pues sus aportes siempre son tenidos en cuenta. Estos profesionales creen mucho más en la importancia de la interacción interdisciplinaria, como lo expresó la Licenciada Virginia Chumacero, quien estuvo vinculada a la evaluación participativa de 15 sistemas de agua y saneamiento realizada en Bolivia:

*«Este enfoque es mucho mejor de lo que normalmente pasa, con los ingenieros diciendo que no me involucre con sus grifos y que solo me dedique a mis encuestas. Aquí tenemos que trabajar juntos y compartir la información obtenida pues nos da una mejor base para entender los problemas y proponer soluciones mas ajustadas a las realidades existentes»*

La prestación de los servicios de suministro de agua y saneamiento y la protección y conservación del recurso hídrico, involucra diversos aspectos (normativos, de regulación, financieros, de vigilancia y control, y administrativos y gestión), los cuales están bajo la responsabilidad y participación de diversas instituciones tanto del orden nacional como regional, municipal y local. Las experiencias de trabajo aislado, de falta de coordinación entre las diversas instituciones han generado la duplicación de esfuerzos, la suplantación de funciones y responsabilidades y en general ha llevado a la pérdida de credibilidad en las instituciones. El

---

trabajo mancomunado conlleva a la clarificación de las misiones y competencias institucionales y por lo tanto permite sacar adelante soluciones que den respuesta a las necesidades sentidas, donde cada institución puede participar desde su misión social y respetando las funciones de las demás, maximizando así los recursos institucionales y comunitarios disponibles.

#### 5.4 EL PAPEL DEL FACILITADOR

En la complejidad de la toma de decisiones, el rol del facilitador es crucial. Si se adopta el enfoque de problemas planteado por Freire, en el cual los participantes (miembros de la comunidad, profesionales de las instituciones) son retados a usar su creatividad para la identificación de los problemas y sus posibles soluciones, y son motivados para tomar acciones acordadas con ellas, se puede decir que un ambiente de aprendizaje ha sido creado. Un ambiente en el cual los participantes pueden cuestionar y confrontar sus puntos de vista y percepciones con otros. Así el «profesor», el «experto» se convierte en facilitador de procesos, potenciando a sus estudiantes para aprender de la experiencia de manera eficiente y efectiva y para desarrollar su autonomía de aprendizaje (Packham, R. 1989).

Este cambio de rol de «profesor o experto» a facilitador no se da súbitamente, tiene obstáculos serios porque los valores y prácticas establecidas generalmente han tenido un enfoque directivo. El facilitador debe colocar las relaciones en un plano horizontal, donde el «profesor» o el «experto» no tiene todas las respuestas a los problemas que se enfrenta. Inicialmente los «expertos» se pueden sentir así más vulnerables porque ya no pueden ser un modelo para quienes intercalan con ellos, por el contrario, ellos también van a aprender e igualmente necesitan capacitarse para apoyar más efectivamente los procesos en que actúa como facilitador o sea dominar metodologías y técnicas de investigación participativa y suministrar una retroalimentación crítica. Sin embargo no es suficiente que un facilitador aprenda nuevas metodologías y técnicas participativas. Más importante aun es su actitud, su convencimiento sobre la importancia de su aplicación y su capacidad para generar una atmósfera de respeto hacia los diferentes puntos de vista lo cual incluye la posibilidad que sus opiniones personales sean rebatidas. Por lo tanto el facilitador necesita ser un buen mediador en las discusiones e incentivar a los participantes para que expongan sus propias ideas.

Es crucial que el facilitador siga el proceso de aprendizaje colectivo, que comienza con el dialogo, o flujo abierto de pensamientos dentro del grupo. Esto le permite a la gente descubrir su potencial y perspicacia, que es mucho más difícil de alcanzar de manera individual. Este «dialogo difiere de las discusiones comunes que tienen sus orígenes en el choque e impulso, en una acción literalmente como oleadas de ideas que van y vienen donde el ganador toma todo en la competencia» (Senge 1990). El aprendizaje colectivo desarrolla las habilidades de grupos de gente para mirar mas allá de las perspectivas individuales y requiere un ambiente positivo de aprendizaje. Esta no es una tarea fácil particularmente en un espacio, a menudo politizado como el sector de agua y saneamiento. Se requiere no solo un buen facilitador y una variedad de técnicas, sino también una capacitación en liderazgo de los miembros del grupo y una revisión con la comunidad de su desarrollo histórico. Igualmente con los profesionales es necesario revisar las misiones sociales de sus instituciones y de sus propias aspiraciones personales generando ambientes de confianza y autoestima. Una guía del rol del facilitador en el proceso fue suministrada por Tao to Loa (700 BC):

*«Ve donde la gente, vive entre ellos y aprende de ellos, quiere a la gente, comienza con lo que ellos saben, construye con lo que ellos tienen. Pero lo mejor de los*

*líderes es que cuando su tarea esta cumplida y su trabajo realizado, la gente señala: Nosotros lo hemos hecho por nosotros mismos».*

## **5.5 LA FORMACIÓN DE ACTORES EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE EN TRANSCOL**

El programa TRANSCOL se orientó principalmente a crear un ambiente para que el personal de las instituciones involucradas aprendiera la tecnología FiME y como aplicarla en proyectos con participación de la comunidad. Esa orientación se fundamentaba en una visión que suponía que la percepción del problema y su solución estaban claras en las instituciones que promovían la intervención. Entonces el reto era limitado y consistió en la búsqueda de localidades con condiciones adecuadas para la aplicación de esta tecnología. Sin embargo, en el transcurso del Programa fue necesario ajustar la metodología, buscando una estrategia más amplia de aprendizaje, que posibilitara enfrentar la diversidad de problemas que se presentaron en el proceso y que trascendieron los objetivos inicialmente propuestos.

### **5.5.1 El proceso de capacitación de los Grupos Regionales**

Ocho Grupos Regionales fueron organizados en TRANSCOL, integrados por profesionales de al menos tres diferentes tipos de instituciones relacionadas con la formulación de la política, con la ejecución de las obras y con la vigilancia y control y la capacitación. No se contó con la participación de muchas ONG's porque estas no tienen en Colombia un papel fuerte en el sector. En cada región una pareja de profesionales de CINARA (Ingeniero(a) y profesional de las ciencias Sociales) actuó como facilitador.

Con los Grupos Regionales se adelantó un proceso de enseñanza-aprendizaje, que involucro el reconocimiento de los participantes, de las misiones sociales de sus respectivas instituciones y la identificación de las zonas culturales existentes en su región. El enfoque de la capacitación estuvo relacionado con un aprendizaje basado en la experiencia, en combinación con el suministro de información consolidada y la experimentación. Se promovió en la gente la revisión crítica de sus prácticas y el examen de sus posibles mejoramientos. Durante el desarrollo de todo el programa hubo eventos específicos de capacitación de los miembros de los Grupos Regionales tanto en la sede de CINARA en Cali como en las regiones. En estos eventos se realizaban sesiones para los profesionales de las ciencias sociales y los técnicos por separado y en conjunto. Algunas constantes de los eventos de capacitación incluyeron:

- Actividades de integración de los participantes para romper el hielo y establecer una atmósfera de aprendizaje y respeto;
- Revisión de la experiencia de los participantes en la temática específica;
- Suministro de información e integración de ambos conocimientos con miras a construir una visión renovada del tema; y
- Evaluación.

El uso de la expresión artística (pintura, modelado, música, el relato oral y escrito), lo mismo que técnicas participativas, fue otra constante dentro de estos eventos (Figura 14), lo cual permitía a los participantes el reconocimiento de capacidades inexploradas por sus prácticas profesionales, la apertura hacia formas diferentes de expresar el conocimiento (Ej: en lugar de hacer un discurso sobre su región, realizar un mapa que integre aspectos geográficos,

socioeconómicos y culturales con la calidad de las fuentes de agua, y tipos de sistema de abastecimiento). Igualmente generaba en los participantes un estilo de trabajo diferente con las comunidades.



**FIGURA 14. Pintando con la mano en un taller**

Inicialmente existió cierta resistencia al trabajo conjunto entre personal de las áreas sociales y técnicas, pero poco a poco se fue aceptando como una oportunidad de enriquecimiento. Fruto de esta experiencia en el currículum del postgrado de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, que actualmente se realiza en la Universidad del Valle, se incluyó el módulo de Comunidad que involucra tópicos como: Comunidad, Cultura y Sociedad; Participación Comunitaria, Liderazgo y Ética.

Teniendo en cuenta que la tecnología FiME no estaba incluida dentro de la formación académica de la ingeniería del país, la estrategia de capacitación en diseño tomó como punto de partida la revisión de los criterios básicos para el diseño de este tipo de tecnología (calidad del agua de la fuente, dotación, número de usuarios), la topografía y el análisis de suelos del sitio donde se localizarían las estructuras de tratamiento. Con esa información los miembros de los Grupos Regionales iban a CINARA, donde con el apoyo de los facilitadores regionales y las sugerencias de los asesores, diseñaban los sistemas de las dos localidades de su región y estructuraba un plan de actividades socio-educativas a desarrollar en la comunidad de acuerdo con las condiciones encontradas.

### **5.5.2 La capacitación de las comunidades**

El Programa TRANSCOL aseguró la interacción comunidad e instituciones durante todo el ciclo del proyecto con los cambios cualitativos que introduce el espíritu de relaciones

horizontales y de diálogo de saberes. Aunque el contacto inicial se hizo con las autoridades locales y líderes formales, desde la etapa de diagnóstico a través de las visitas domiciliarias, en los comienzos del proyecto y como una cita mensual, que se anunciaba en los recibos de pago del acueducto o por los parlantes de cada pueblo, se promovió la asistencia de la comunidad a los Talleres Creativos (ver Cuadro 6), en los cuales se examinaban sus opiniones, se aportaban elementos y se concertaba con ellos sobre: características de la tecnología, la contratación, veeduría de la construcción, determinación de tarifas, operación y mantenimiento, etc., de acuerdo a la fase del proyecto. Finalmente se establecían los acuerdos sobre acciones a desarrollar en el futuro inmediato y se elaboraban periódicos murales con los asistentes al Taller para informar a quienes no habían podido estar presentes.

#### **CUADRO 6. El Taller Creativo como espacio de aprendizaje**

- El Taller se convirtió en un espacio de encuentro a lo largo de todas las fases del proyecto. La temática cambiaba en relación con el momento que vivía el proyecto pero estos encuentros siempre privilegiaban las formas de trabajo que facilitaban el autoreconocimiento, la identificación, la afirmación de la identidad cultural, el desarrollo de la creatividad, la integración, la participación y la capacidad de autogestión. Un número considerable de personas (más de 50) podía asistir a cada taller lo que facilitaba la afirmación de los participantes como individuos y como miembros de una colectividad de características culturales propias.
- Los talleres se iniciaban con el reconocimiento y la integración de los participantes, a través del movimiento y las dinámicas grupales, para llegar a la recuperación de la percepción individual y comunitaria sobre los temas abordados en cada fase utilizando la expresión artística: Pintura, música, teatro, modelado y el relato, la expresión poética popular. Esta visión se enriquecía a través de la discusión y los aportes del facilitador (un miembro del grupo regional con el apoyo de personal de CINARA), finalizando con las propuestas de acción.
- El uso de la expresión artística en el Taller estaba ligado al interés en desarrollar la percepción y la sensibilidad, facultades del ser humano adormecidas o subvaloradas por la sociedad moderna, lo cual está relacionado con recuperar los sentidos (visión de matices, fragancias, sonidos, texturas, sabores). Esto debido a que en un trabajo relacionado con la conservación del recurso hídrico y el saneamiento es necesario cambiar comportamientos, para lo cual no es suficiente con suministrar información, esto está especialmente relacionado con el desarrollo de la sensibilidad. Posibilitaba igualmente la liberación de las fuerzas creadoras individuales y el reconocimiento de los valores culturales propios, sentándose así bases firmes para el establecimiento de los diálogos interculturales que están presentes en todo proceso de transferencia de tecnología.

No obstante que en TRANSCOL no había un explícito un enfoque de género, se llevaron a cabo actividades con orientación específica hacia las mujeres, para que ellas analizaran los problemas desde sus necesidades e intereses y plantearan sus propias soluciones. El Programa logró generar nuevos líderes dentro de las comunidades, entre los cuales se encontraban mujeres, con quienes se constituyeron Grupos de Apoyo al desarrollo del proyecto que interactuaban con los miembros de las Juntas Administradoras de Acueducto, y que en el momento en que los integrantes de estas cumplían su periodo estaban dispuestos a relevarlos.

Para aclarar ciertos problemas se apeló al uso de metáforas para ampliar el entendimiento. Por ejemplo, cuando se discutía la necesidad de ajustar las tarifas para obtener un mejor servicio de suministro de agua, la discusión se realizaba a partir de la simulación de los aspectos involucrados en el servicio del bus de transporte del pueblo. Diferentes miembros de la comunidad asumían los roles de chofer, pasajeros, mecánico que repara el bus, etc. A partir de esta representación se discutía por qué es necesario pagar el tiquete del bus, qué costos incluye el tiquete. Seguidamente los participantes comparaban las similitudes con el sistema de agua.

---

La discusión se orientaba entonces hacia los costos que implica mantener en funcionamiento el bus y quienes deben pagar esos costos. Luego se vuelve al sistema de agua para revisar los ítems que requieren ser pagados. Esta discusión ha sido la base para que muchas comunidades hayan visto como necesario incrementar las tarifas, desde \$ 100 pesos colombianos (US\$ 0.1) hasta \$ 1000 (US\$ 1.0) o más para asegurar la sostenibilidad de los sistemas.

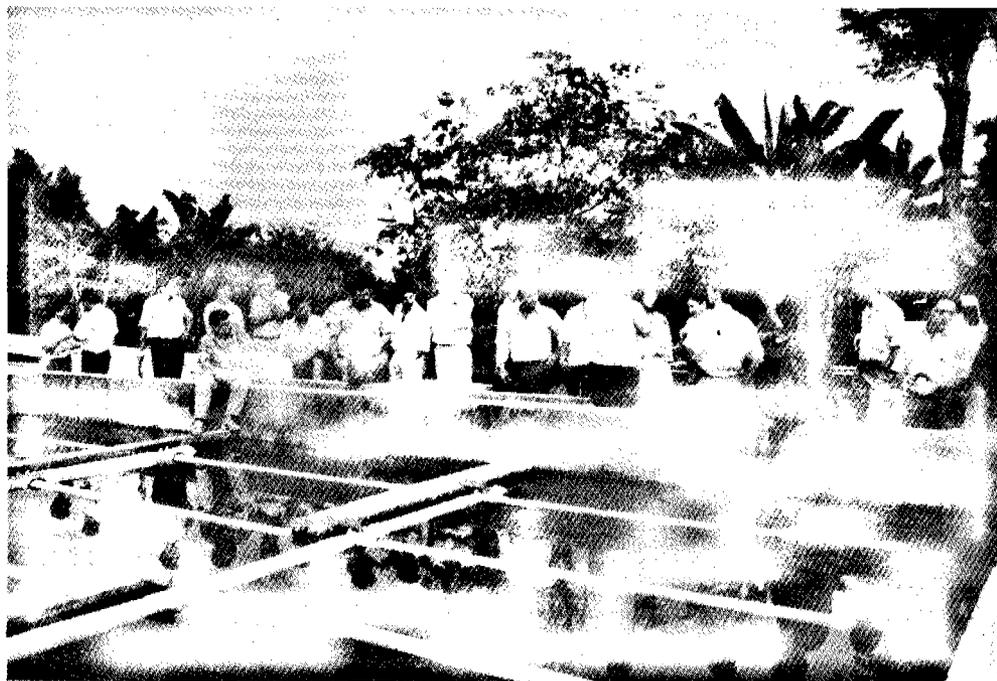
Para poner en común los conocimientos sobre las características del agua, la contaminación y la labor que realiza un sistema de tratamiento se usaban tres vasos de vidrio transparente en los cuales se vertía agua. Posteriormente a un vaso se le agregaba tierra para generar turbiedad, a otro yodo para ocasionar color y olor y en el otro se dejaba el agua conforme salía de la llave. Los vasos se observaban en grupos no mayores de 5 personas para promover entre ellos la discusión en torno a la pregunta que agua se bebería. Generalmente el grupo concluía que bebería el agua de la llave por lo tanto cuando había posibilidad en la localidad se usaba el microscopio para observar una gota de esa agua y descubrir los microorganismos. Agotada esa discusión se abordaba el trabajo que hacen los diferentes componentes del sistema de tratamiento. Para ello se utilizaban maquetas que facilitaban a la comunidad el entendimiento del funcionamiento de la tecnología.

Con base en el espacio generado por la Constitución Nacional de 1991, las comunidades jugaron un papel importante en la veeduría de las obras (Figura 15). Miembros de la comunidad, capacitados por CINARA y el Grupo Regional, trabajaron en conexión con los interventores en el cuidado de la calidad de las obras, esta fue una muy buena estrategia porque al respecto existía muy poca experiencia en el país. La reacción de los consultores no fue siempre positiva al inicio, pero gradualmente entendieron que favorecía su trabajo porque al hacer obras donde las comunidades quedaran satisfechas les podía abrir otras oportunidades en el futuro.

En esta etapa se realizó la selección del operador y su capacitación en la cual se incluyó miembros de los entes administradores. El operador generalmente fue escogido entre el personal de la comunidad que participó en la construcción de la planta. En el proceso se clarificó a nivel comunitario la importancia del ente administrador, aprovechando entre otros un video sobre operación y mantenimiento. En algunos casos los nuevos líderes comunitarios que emergieron mostraron su interés en asumir la responsabilidad de hacer parte del ente administrador y estos entes fueron renovados.

## **5.6 EVALUACION DE LA ESTRATEGIA**

Un elemento débil del programa fue la formulación de indicadores de evaluación en términos de productos como manuales, videos y obras pero no tanto en términos del proceso. Al revisar la experiencia en un Taller que congregó profesionales y comunidades vinculadas a la ejecución del proyecto, se concluyó que el proceso fue integral y organizado y destacaron, que por vez primera habían podido trabajar en la región de manera interinstitucional e interdisciplinaria, utilizando y desarrollando una metodología de trabajo horizontal y participativa con las comunidades. Igualmente, los miembros de las comunidades destacaron al nivel del proceso, aspectos que se presentan en la Tabla 7.



**FIGURA 15.** La reunión conjunta es una poderosa herramienta de aprendizaje. El Retiro, Cali, Colombia.

**TABLA 7: Fortalezas y debilidades del proceso de aprendizaje realizado en TRANSCOL expresado por los representantes de las comunidades**

FORTALEZAS	DEBILIDADES
La integración para unirse a los vecinos	Incomprensión de parte de las comunidades hacia las actividades que hacen los líderes
Enseñanzas para enfrentar los procesos comunitarios	En algunas comunidades la discusión sobre tarifas generó desmotivación entre algunas personas
El intercambio de experiencias con otras comunidades que tienen los mismos problemas sobre usos del agua.	Los cambios en las administraciones municipales no permiten continuidad.
Concientización y sensibilización de la comunidad	Diferencias políticas entre gran parte de la comunidad y su alcalde
Fortalece las instituciones comunitarias y su capacidad de gestión	
Permitió concertar las nuevas tarifas con la comunidad.	
Los proyectos permitieron hacer ajustes y aportes a la tecnología y el desarrollo de la metodología	
Todos somos profesores de todos, es un proceso colectivo de aprendizaje y enseñanza	
<i>Fuente: Cinara-IRC, 1996</i>	

## 5.7 LOS PROYECTOS DE APRENDIZAJE EN EQUIPO COMO ESTRATEGIA PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

A menudo las organizaciones del sector establecen el desarrollo de proyectos piloto como un medio para introducir una nueva tecnología que a la vez es parcialmente usada para construir la capacidad de los funcionarios en los países en desarrollo. Este fue el caso en la investigación piloto realizada por Cinara y el IRC en la tecnología de pretratamientos en la planta de tratamiento de El Retiro en Cali. Mientras que este tipo de proyectos son muy valioso para introducir una tecnología o una metodología y abrir un importante espacio para la investigación, usualmente terminan con la pregunta de cómo ampliar su escala y masificar su uso, porque se han desarrollado en un medio controlado, generalmente con recursos abundantes, lo que normalmente no refleja la situación del país o la región.

En los proyectos de demostración, la alternativa tecnológica que ha sido probada y ajustada a nivel piloto es promovida de manera más amplia con la certeza que ella funciona, como fue la experiencia del proyecto de filtración lenta en arena realizado por el IRC y sus socios en seis países (Visscher et al., 1985). En estos proyectos se divulga el conocimiento existente y se capacita personal para que use este conocimiento. Se trabaja en proyectos a escala real para demostrar la funcionalidad de la tecnología y promover así su masificación, pero no se logra una retroalimentación en paralelo de otros proyectos, ya que se usan enfoques convencionales tales como los seminarios de capacitación.

El Programa TRANSCOL se inició como un programa de desarrollo y demostración para introducir la tecnología de FiME, seleccionando comunidades con potencial para aplicar la tecnología utilizando los criterios planteados en el Capítulo 2. Esta estrategia, sin embargo, fue mayor porque el financiamiento de los proyectos no se garantizó y fue necesario su financiación localmente. Esto hizo que los proyectos reflejaran la situación real en un alto grado. En un proyecto, por ejemplo, su desarrollo fue interrumpido por dos años debido al cambio de la administración municipal. En la Tabla 8 se muestran las opiniones de los miembros de los Grupos Regionales y las comunidades acerca de las fortalezas y limitaciones de los proyectos de demostración realizados, los cuales reciben continuamente visitantes que están interesados en la tecnología y en el enfoque de trabajo utilizado que integra a la comunidad en todo el proceso desarrollado.

Sin embargo, en la medida que los proyectos de demostración se desarrollaban en sus diferentes etapas, se fueron presentando problemas que trascendían los objetivos propuestos inicialmente. A nivel técnico, aunque en la preselección se buscó escoger sistemas de buena calidad, en la práctica aparecieron problemas como las deficiencias de diseño y construcción de las redes de distribución, el poco interés de parte de algunos miembros de la comunidad en el mejoramiento de la calidad del agua, limitaciones en la disponibilidad de terreno para la planta, conflictos internos de la comunidad y limitaciones en la capacidad de gestión. También se encontraron complicaciones en la licitación, la contratación, la construcción y la veduría ciudadana, aspectos que demandaron de un nuevo espacio en el cual fuera posible construir soluciones en equipo con la participación de las instituciones y las comunidades.

Dados los diversos problemas y limitaciones que tenía relación con todo el ciclo del proyecto, la concepción de proyecto de demostración (centrada en el manejo de una tecnología específica) fue evolucionando hacia el enfoque holístico propio de los proyectos de aprendizaje en equipo. En este tipo de proyectos, los profesionales provenientes de diferentes disciplinas del conocimiento y de diferentes instituciones con responsabilidad en el sector, junto con las

**TABLA 8. Fortalezas y limitaciones de los proyectos de demostración**

FORTALEZAS	LIMITACIONES
Cumplen un papel de transferencia porque siguen siendo visitados por autoridades, funcionarios y comunidades regionales	La débil interventoría en la construcción en algunos proyectos incidió en problemas de funcionamiento, que se están corrigiendo
Los proyectos resisten altas sobrecargas, y producen agua con un bajo riesgo sanitario	En algunas plantas no se remueve de manera suficiente los picos de turbiedad y color
La tecnología ha sido aceptada por la comunidad e instituciones	No se realizan suficientes acciones de mejoramiento en las microcuencas
Las acciones de operación y mantenimiento son realizadas directamente por la comunidad con un mínimo sostenible de apoyo externo	Falta desarrollar y fortalecer acciones orientadas hacia el uso racional del agua
La gestión de funcionarios y autoridades locales permitió la culminación de los proyectos	La administración comunitaria del sistema requiere ser mejorada y apoyada
Se ha fortalecido la organización de la comunidad	En algunas plantas no hay continuidad en los operadores por problemas de tipo político
Se ha intensificado la participación de la mujer en las organizaciones comunitarias	
Las plantas se han convertido en espacios lúdicos, culturales y formativos para los estudiantes y las comunidades	
<i>Fuente: Cinara-IRC, 1996</i>	

comunidades afrontan el autodescubrimiento como una de las mejores vías para aprender. Esto implica hacer énfasis en facilitar la comunicación, valorando el conocimiento, los saberes y experiencias de los diferentes actores y asegurando su concertación en las decisiones. Se busca especialmente la participación activa y creativa de los miembros de las comunidades (hombres, mujeres y niños), o de sus formas organizativas en todas las fases de los proyectos, desde la identificación y entendimiento de los problemas, el establecimiento de prioridades y la planeación y diseño de los servicios, hasta su administración y control, elemento clave para garantizar el mantenimiento de los sistemas con un mínimo sostenible de apoyo externo.

Los profesionales vinculados a este tipo de proyectos rápidamente ejercen un efecto multiplicador de la estrategia, porque a su vez participan en otros proyectos que sus instituciones desarrollan en paralelo, lo cual permite que ellos los ejecuten de acuerdo con el nuevo enfoque e igualmente les facilita tener un espacio de discusión y consulta sobre los problemas que enfrentan en los proyectos paralelos. El hilo conductor es siempre la creación de un ambiente de confianza, transparente, de respeto que promueve el intercambio de experiencias entre los participantes y su participación en la toma de decisiones durante todo el ciclo del proyecto.

---

Los proyectos de aprendizaje en equipo son una estrategia que no invalida la utilización del esquema de «proyectos piloto» o de «proyectos de demostración», los cuales tienen vigencia dependiendo de la fase de desarrollo de la alternativa tecnológica o metodológica a introducir. No obstante, claramente los proyectos de aprendizaje son un proceso que da mayores posibilidades para garantizar la sostenibilidad de los proyectos y hace más eficiente el trabajo de las instituciones, posibilitando que se generen multiplicadores y se mejoren sus estrategias de intervención o promoción del uso de nuevas tecnologías o metodologías. Es importante tener en cuenta que para la formación de capacidades a nivel de los países, existe una profunda interrelación entre el desarrollo de la capacidad institucional nacional en la investigación y la entrega de sus resultados en un trabajo que integre instituciones y comunidades, con un enfoque orientado a compartir, probar y ajustar esos conocimientos y experiencias, para enriquecerlas y difundirlas de manera más amplia.

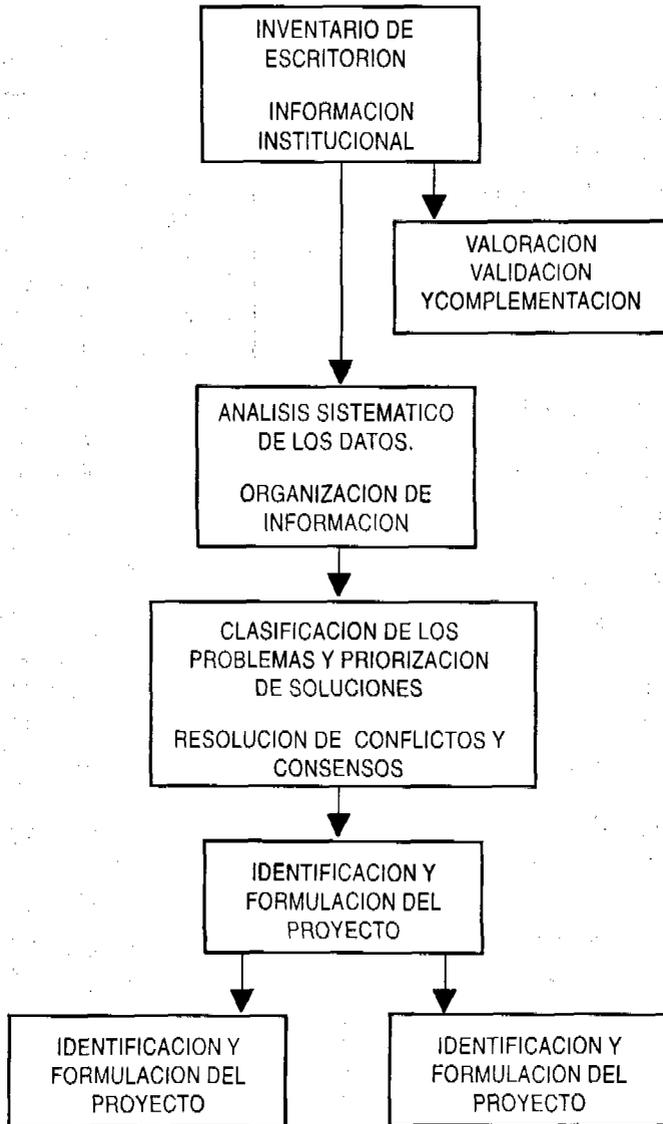
La nueva perspectiva es ir aun más lejos y usar los proyectos de aprendizaje como una herramienta más sólida para mejorar la eficiencia en el sector. En esta perspectiva, el gobierno, las agencias y las comunidades pueden desarrollar conjuntamente y experimentar estrategias y soluciones para abocar problemas claves. Esto implica un esquema como el indicado en la Figura 16, en el cual los proyectos de aprendizaje son desarrollados en paralelo con la inversión masiva que hace el Estado en el sector. Una vez que una solución para un problema genérico sea ha consolidado, esta es introducida en los proyectos de inversión masiva. Las inversiones tienen un impacto inmediato porque las herramientas desarrolladas en los proyectos de aprendizaje están rápidamente disponibles ya que han sido probadas y ajustadas por los funcionarios que han participado del trabajo de campo. Cuando se comienza este proceso es esencial que las instituciones garanticen la formación de un equipo interdisciplinario que tenga el suficiente tiempo para ver su trabajo completamente realizado.

Las experiencias obtenidas en Colombia en los años pasados suministran las bases para estructurar el enfoque de los proyectos de aprendizaje como una estrategia, donde sus componentes son:

### **5.7.1 Identificación de un facilitador**

El papel del facilitador o institución facilitadora es crucial (Sección 5.4) y tiene que ser respetado por los diferentes participantes en el proceso. Es posible que una de las instituciones participantes tenga personas que pueden asumir el papel de facilitadores porque tienen experiencia en este tipo de trabajo, pero ello depende del nivel de los problemas y del tipo de decisión que es necesario tomar para su solución. Cuando la institución de la cual depende el facilitador es parte del problema, se considera importante tener uno(a) o varios facilitadores imparciales, lo cual se hace imprescindible cuando las comunidades no confían mucho en la institución líder del proceso.

En los proyectos ejecutados por el Programa TRANSCOL, como los equipos regionales no tenían experiencia en procesos participativos, ni en el empleo de la tecnología, el personal de CINARA asumió el papel de facilitador. CINARA ha sido aceptado por las instituciones y las comunidades porque al estar enmarcado dentro de una filosofía universitaria de investigación y búsqueda al servicio del país, le ha permitido participar sin un interés particular financiero o de promoción de una tecnología específica.



**FIGURA 16.** Esquema de priorizacion de las inversiones en el sector

### 5.7.2 Conformación del equipo de trabajo e identificación de prioridad de los problemas

El desarrollo de un equipo de trabajo de carácter interdisciplinario es un importante elemento de los proyectos de aprendizaje. Este equipo debe incluir miembros de las instituciones gubernamentales y no gubernamentales, que actúan en el área donde se proyecta trabajar. En este momento se debe tener muy claro también a quienes se quiere capacitar como futuros facilitadores, de manera que se logre el sostenimiento del efecto multiplicador. Si se trata de solucionar un problema genérico que involucra actividades de investigación, es pertinente la

---

vinculación de las universidades, ya que su misión social es profundizar en el conocimiento.

El equipo de trabajo asume la responsabilidad de acopiar dentro de su institución la información disponible sobre el área en que se planea trabajar, realiza un análisis participativo, objetivo y más profundo de la situación para establecer el tipo de problemas existentes y para precisar los objetivos y las alcances de los «Proyectos de Aprendizaje en Equipo» a desarrollar. Es importante tener claro que, por ejemplo, los problemas en sistemas de agua pueden ser de carácter técnico, socioeconómico, ambiental o de gestión, lo que subraya la importancia de un trabajo multidisciplinario. Como ya existe una definición del área de intervención se puede empezar a trabajar con las comunidades involucradas de una manera más intensiva. Comunidades e instituciones analizan la situación local en cuanto a condiciones de la fuente abastecedora, prestación del servicio de agua y saneamiento, administración y control del sistema, utilizando los indicadores propuestos en la Sección 3.4. En el análisis de la situación es necesario no solo identificar los problemas, sino las oportunidades y recursos comunitarios necesarios para su superación. Es esencial verificar que haya una representación de todos los grupos dentro la comunidad. Cuando ciertos grupos no participan, es necesario buscar formas que permitan que ellos también opinen y poco a poco pueden involucrarse en el proceso participativo, que involucra entre otros los siguientes pasos:

- Una reconstrucción de la historia de la comunidad y de su sistema de agua y saneamiento;
- El mapa de la comunidad y del sistema de agua incluyendo un análisis de la diversidad social y los problemas principales que se presentan en el sistema y en la microcuenca;
- Una inspección sanitaria de la microcuenca y del sistema de suministro de agua para determinar la situación y entender los riesgos de contaminación y deterioro;
- La revisión del uso de las diferentes fuentes de agua y de las facilidades de saneamiento; y
- Entrevistas individuales con usuarios seleccionados en diferentes puntos de la red de distribución para complementar o contrastar la información obtenida.

El procesamiento de la información incluye el contraste de los datos obtenidos por diferentes medios y con diferentes actores. La socialización de dicha información se realiza en un sitio y a una hora en que hombres y mujeres de la comunidad pueden participar, en este encuentro, usando la matriz de votación u otro tipo de técnica de investigación participativa. Se debe acordar con la comunidad una priorización de los problemas locales y la identificación de soluciones, bosquejando un plan de acciones inmediatas y a más largo plazo que la comunidad y las instituciones pueden realizar para mejorar la situación definiendo las alcances de las acciones y los indicadores para medir esos alcances. Es importante que los miembros institucionales elaboren un breve informe sobre esta etapa para informar su institución. Este informe debe ser revisado por el Comité de Agua antes de su finalización, para asegurar su confiabilidad.

### **5.7.3 La Implementación y adaptación de las soluciones**

Cuando se identifican problemas cuya solución implica el manejo de una tecnología o metodología nueva, los miembros de las instituciones involucradas en el proceso estudian las alternativas que pueden solucionar el riesgo que se presenta en la comunidad y escogen una serie de opciones que puedan ser viables de acuerdo a las condiciones socioeconómicas, culturales y ambientales de la comunidad. Este tipo de opciones se presenta a la comunidad

con sus respectivas ventajas y desventajas, tanto de costos de inversión, operación y mantenimiento, así como el grado de complejidad de estas labores, los fundamentos de su funcionamiento y el tiempo necesario para la ejecución de la obra. Esta actividad puede facilitar a la comunidad la toma de decisiones, de manera que la elección sea con una base bien informada lo que posibilita el sostenimiento del sistema.

La implementación de las soluciones sigue el ciclo normal de los proyectos, incluyendo el desarrollo de un diseño detallado y un plan de trabajo para la licitación, construcción y operación. La diferencia la constituye que existe un proceso de interacción entre la comunidad y las instituciones caracterizado por relaciones de comunicación-educación permanentes que llevan al entendimiento de todas las fases del proyecto, al control de las obras, tanto en aspectos de calidad como financieros, por parte de la comunidad y a la participación en las decisiones claves que se toman durante el proceso.

Esta etapa implica la integración de nuevos actores como constructores y albañiles los cuales deben ser incorporados al proceso participativo. Periódicamente debe revisarse con la comunidad y las instituciones el desarrollo del proyecto para aprender de los errores y proponer los correctivos necesarios. Igualmente en esta etapa se crean las condiciones para la operación y el mantenimiento del sistema con el entendimiento general por parte de la comunidad de este tipo de labores, la selección de un operador y su capacitación. Como elemento esencial para garantizar el funcionamiento del sistema está la reflexión amplia que se promueve a nivel comunitario sobre la importancia de la administración del sistema, el uso eficiente del agua y la definición participativa de la tarifa que debe ser pagada para asumir los gastos que el sistema demanda. Se realizan además actividades de fortalecimiento de la capacidad de gestión del ente administrador si este existe o su conformación y capacitación si no existe.

#### **5.7.4 Seguimiento y evaluación**

La etapa de seguimiento y evaluación es crucial porque permite examinar los resultados en términos de lo que se esperaba y de aquellos logros adicionales o sus carencias revisando, las causas de cada situación y las lecciones aprendidas durante el proceso. Es importante tener presente que la definición de indicadores al inicio del proyecto facilita la medición de los alcances. El proceso de evaluación debe ser participativo para asegurar que los resultados sirven para promover nuevas acciones por parte de la comunidad y/o las instituciones y no solamente para presentar informes.

Deben crearse al interior de las instituciones, de acuerdo con sus misiones sociales, formas de apoyo a las comunidades para garantizar que estas puedan mantener sus organizaciones y su capacidad administrativa en el tiempo, cuando el personal que participó activamente en los proyectos de aprendizaje en equipo termina su período de interacción constante con los Comités de Agua

### **5.8 CONSIDERACIONES GENERALES**

La formación de capacidades en el sector es reconocida como uno de los aspectos cruciales para alcanzar inversiones e intervenciones eficientes y sostenibles. Sin embargo, es claro que se necesita un cambio en los enfoques, de manera que los conceptos del desarrollo se centren en las personas, tanto a nivel institucional como comunitario, lo cual produce una transformación cualitativa de los procesos.

Un proceso centrado en las personas otorga gran importancia al respeto por el otro, al manejo del conflicto, a la construcción colectiva del saber y al desarrollo del potencial creativo de los participantes. Se reconoce que se trabaja en ambientes complejos, de gran diversidad cultural, donde la incertidumbre siempre está presente. El enriquecimiento de los participantes se da en el proceso de manera que el énfasis se coloca en la calidad del proceso más que en el producto, pues éste se considera como dependiente de aquel. La construcción de un proceso con estas características implica el desarrollo de un espacio donde todos los participantes aprenden de todos en una relación horizontal y transparente. Los proyectos de aprendizaje en equipo son una herramienta que facilita el entendimiento y concertación de los diferentes puntos de vista de los actores institucionales y comunitarios que están involucrados en la solución de una situación específica.

El desarrollo de los proyectos de aprendizaje posibilita que las instituciones puedan confrontar los resultados que arrojan los proyectos participativos con los no participativos, rescatando las bondades de la participación para su propia práctica e inicien procesos orientados a hacer cambios en su cultura organizacional. Pero por sobre todo empiezan a ver la sostenibilidad de los proyectos como dependiente de la calidad de los procesos desarrollados en estos y no de actividades puntuales.

El proyecto de aprendizaje en equipo no es la sucesión lineal de actividades que se desenvuelven progresivamente; por el contrario, el proyecto es visto como un proceso en evolución continua donde el error no se oculta porque es fuente de conocimiento y los cambios son posibles puesto que se crea un espacio flexible que permite afrontar en terreno los problemas que se presentan. El proceso es abierto y por lo tanto tecnologías y metodologías están sujetas a cambio si las circunstancias lo demandan.

En este sentido, uno de los conceptos que cambia en los proyectos de aprendizaje en equipo es el de «éxito» o «fracaso». Entre quienes trabajan en procesos de desarrollo, ha sido común pensar en proyectos «exitosos», donde el éxito desde una perspectiva limitante y facilista, excluye el fracaso y la dificultad. Esta concepción dicotómica éxito-fracaso elimina la posibilidad de aprender de los errores propios, de trabajar en su superación y quita fuerza a la ejecución de proyectos participativos en los que es casi imposible tener éxito en forma inmediata y donde la mirada crítica de errores propios es una gran fuente de enriquecimiento y su superación puede ser construida por la confianza en el grupo que implementa el proyecto de aprendizaje como estrategia para la formación de capacidades.

## 5.9 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alaerts, G.J; Blair, T.L. and Hartvelt, F.J.A. (eds) (1996). A strategy for water sector capacity building: proceedings of the UNDP Symposium, Delft, 3-5 June 1991. Delft, The Netherlands, IHE, New York, NY, USA, UNDP.
- Cernea, M (ed), (1985) Putting People First: Sociological Variables in Rural Development, published for the World Bank, Oxford University Press, Oxford. (Second edition, revised and expanded, 1991)
- Chambers, R. (1993) Challenging the Professions, Intermediate Technology Publications Ltd, London.
- Checkland, P. B. (1989). «Soft systems methodology». In: Rosenhead, J. (ed.). Rational analysis for a problematic world. Chichester, UK, John Wiley & Sons.
- Cinara, IRC (1996). Informe Final del Programa TRANSCOL. Cali, Colombia, Cinara.
- Engel, P. (1995) Facilitating Innovation: An Action-Oriented Approach and Participatory Methodology

- to Improve Innovative Social Practice in Agriculture, Thesis Wageningen University, the Netherlands.
- Freire, P. (1972). *Pedagogía del oprimido*. México, Siglo XXI Editores.
- IRC (1995). *Water and Sanitation for All, A world Priority, 1 A developing crisis*, Ministry of Housing, Spatial Planning and the environment, The Hague, the Netherlands.
- Korten, D.C and Klauss, R. (eds) (1984) *People-Centered Development; Contributions toward theory and planning frameworks*, Kumarian Press, West Hartford, Connecticut, USA.
- Max-Neef, M.; Elizalde, A. y Hoppenhayn, M. (1986). *Desarrollo a Escala Humana. Una Opción para el Futuro*. Cepaur. Fundación Dag Hammarskjöld. Uppsala, Suecia.
- Max-Neef, M. (1987). Postludio al libro «Economía Descalza», Coedición de Cepaur y Nordan, Estocolmo 1986 en: *Magazin Dominical* No.226 Julio 26 de 1.987 Un Economista Descalzo en Bogotá.
- Nyerere, J. K. (1973) *Freedom and Development*, Dar es Salaam, Tanzania. Oxford University Press.
- Okun, D. A.; Lauria, D.T. (1991) *Capacity building for water sector management, an international initiative for the 1990s*. En Alacrts et al: *A strategy for water sector capacity building: Proceedings of the UNDP Symposium*, Delf, Países Bajos, 3 a 5 de Junio de 1.991. Delft, the Netherlands, IHE, New York, NY, USA, UNDP.
- Packham, R.; Rogers, R. y Bawden, R. (1989). *Our faculty goes experiential*. En: Warner Weil, S. y McGill, I. (eds.). *Making sense of experiential learning: diversity in theory and practice*. Stony Stratford, UK, Open University Press.
- Reddy, A. (1977) *Report on Methodology in Selection of Environmentally Sound and Appropriate Technologies*. PNUMA, Nairobi, Kenya.
- Röling, N.G. (1988). *Extension Science, Information systems in agricultural development*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Senge, P. (1990). *The fifth discipline*. New York, NY, USA, Doubleday.
- Thompson, J. (1995). *Participatory approaches in government bureaucracies: Facilitating the process of institutional change*. Oxford, UK, Pergamon.
- Visser, J.T., Paramasivam, R., Raman, A. and Heijnen, H.A. (1987). *Slow sand filtration for community water supply; Planning, design, construction, operation and maintenance*. (Technical Paper Series No 24). IRC, The Hague, the Netherlands.