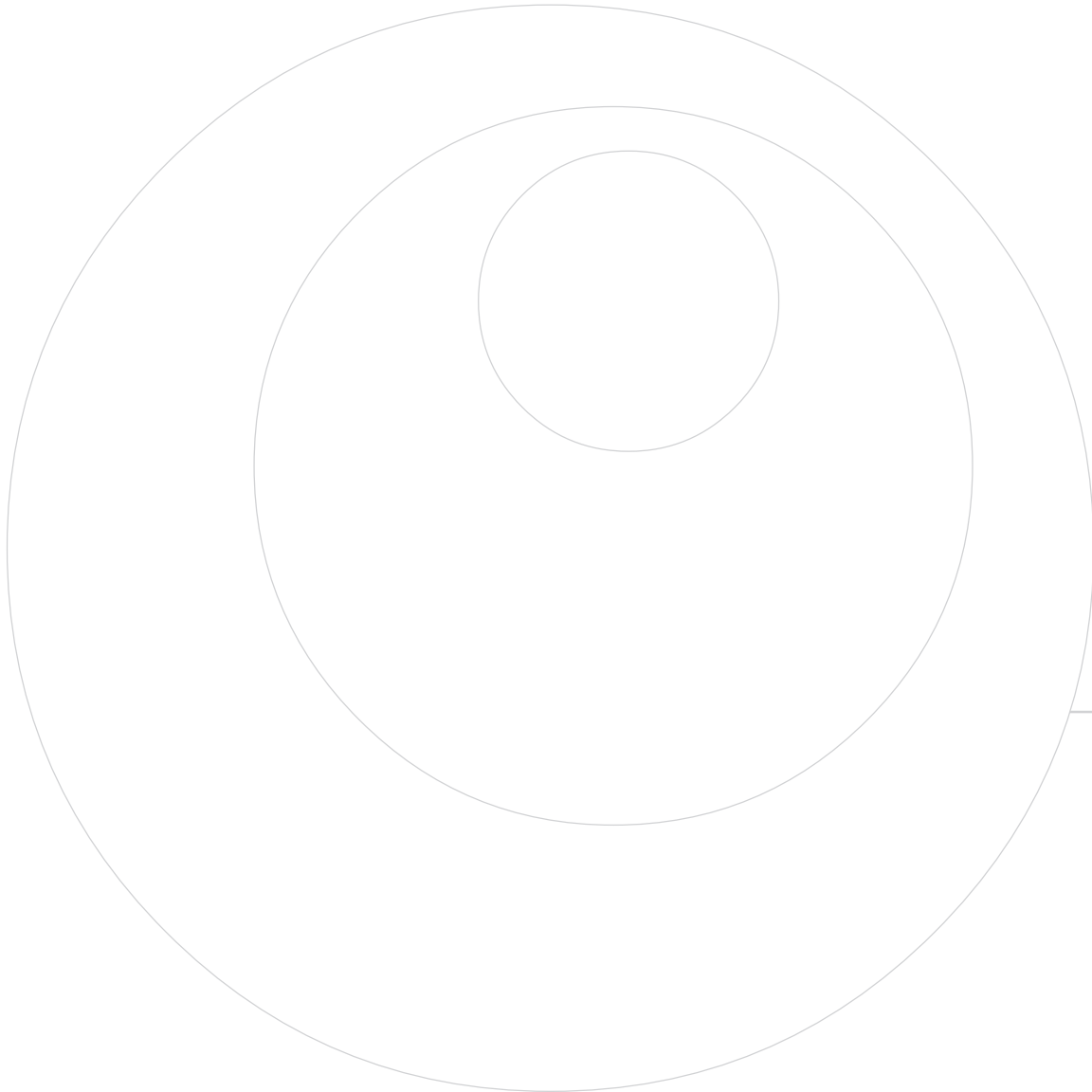


EL HIDROSCOPIO



EL HIDROSCOPIO

Ramón Vargas y Nidia Piñeyro



**Serie Manuales de Educación
y Capacitación Ambiental**

9

Primera edición: 2005



**Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
Oficina Regional para América Latina y el Caribe
Red de Formación Ambiental**

Boulevard de los Virreyes 155, Colonia Lomas de Virreyes
11000, México D.F., México
www.pnuma.org

Edición General:

Enrique Leff Zimmerman

Edición, diseño, diagramación y portadas:

Alexis Rodríguez Chacón

Gráficas e ilustraciones interiores:

Sol González y Diego Temporetti

ISBN 968-7913-30-4

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a PNUMA, en la persona de Enrique Leff, que confió en nosotros para llevar adelante este desafío. Sin su paciencia y generosidad El Hidroscopio no hubiera dejado de ser un deseo.

A Alexis Rodríguez Chacón, por asumir la valiosa tarea de edición, que ha realizado el valor de su contenido con el diseño y la compaginación hasta los últimos detalles.

A Hernán Contreras Manfredi, co-autor del Tomo II del Manual Agua, Vida y Desarrollo por habernos autorizado a utilizar los conceptos vertidos en aquél texto.

A Carlos Fernández Jáuregui y María Concepción Donoso por haber valorado nuestras ideas y alentado siempre este proceso de difusión.

A Sol González y a Diego Temporetti que nos acompañaron en los vaivenes de la producción y supieron traducir en lenguaje gráfico nuestras ideas haciéndolas más didácticas.

A Abril, Nico, Vero y Zaira y a Maitén y Facundo que compartieron con nosotros las dificultades y sacrificios de este trabajo. A Paula, Pablo y Anouk que nos apoyaron, aún en la distancia.

A la gente de la Asamblea Provincial por el Derecho al Agua de Santa Fe, Argentina. En especial, a Elba Stancich, de quien hemos aprendido a valorar los avatares y utopías de las organizaciones civiles.

A Adela y a Marcelo por su cariño incondicional.

Nidia Piñeyro, Ramón Vargas

Los autores

Ramón Vargas fue Vocal del Directorio de la Administración Provincial del Agua de la Provincia del Chaco, desde 1996 hasta 2004. Su título es de Licenciado en Geología. Sus actividades profesionales se desarrollaron en un inicio en el campo de la hidrogeología y luego amplió su campo de acción al desarrollo, gestión y planificación de los recursos hídricos. Ha trabajado en proyectos para poblaciones aborígenes, pequeños campesinos y proyectos de riego en distintas provincias del Norte Argentino. También desarrolló actividades en el campo del Desarrollo Regional y Local, desde la subgerencia de Proyectos Sociales del Banco de Desarrollo de la región Nordeste de Argentina. Ha colaborado con el Programa Hidrológico Internacional de UNESCO desde 1980, y actuado como consultor externo de diversos programas del sistema de Naciones Unidas. Ha dictado cursos en diez países de América Latina, siguiendo la metodología del Manual Agua, Vida y Desarrollo, de UNESCO. Ha participado en Conferencias Internacionales sobre temas de agua, como panelista y expositor. Su correo electrónico es: ramonvargas@arnet.com.ar.

Nidia Piñeyro es docente en la Cátedra de Introducción a las Ciencias Sociales en el Departamento de Ciencias de la Educación de la Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional del Nordeste e investigadora becada por la Secretaría General de Ciencia y Técnica de esa misma Institución. También se desempeña como profesora de Ciencias del Lenguaje en la Escuela Normal «Sarmiento» de la ciudad de Resistencia. Realizó sus estudios de grado en la carrera de Letras y los de postgrado en Desarrollo Social, Semiótica y Epistemología. Sus trabajos se refieren a educación para la recepción de Medios y semiótica aplicada al desarrollo. Ha presentado ponencias en Congresos y Simposios nacionales e internacionales. En la actualidad trabaja en un proyecto de investigación sobre semiótica aplicada al discurso hegemónico y participa como autora en la elaboración del Manual «La Cuenca del Río Bermejo: un aporte para su tratamiento en la Educación General Básica» del Programa Estratégico de Acción - OEA. Su correo electrónico es nidiapi@yahoo.com.

Ambos residen en la Ciudad de Resistencia, a orillas del Río Paraná, en la Provincia del Chaco, Argentina.

INDICE	7
PROLOGO	9
INTRODUCCIÓN: METÁFORA DEL HIDROSCOPIO	13
¿Por qué una metáfora?	15
¿Por qué una metáfora sobre el ‘mirar’?	16
Mapa conceptual del manual	17
Primera lente: El proceso de cambio en la gestión del agua.	17
Segunda lente: El plano de conflictos y armonías	18
Tercera lente: la interacción en la complejidad	20
El agua nunca es el agua	21
PRIMERA LENTE	23
1.1. Descripción de la primera lente	25
1.2. La gestión del agua	27
1.3. El gestor del agua como agente de desarrollo	38
1.4. La gestión democrática del agua	41
1.5. Pedagogía del agua	52
SEGUNDA LENTE	59
2.1. Descripción de la lente	61
2.2. Cultura del agua	63
2.3. Semiótica del agua	79
2.4. Epistemología del agua	105
2.5. Ética del agua	116
2.6. Agua y poder	127



INDICE
INDICE
INDICE

TERCERA LENTE	151
3.1. Descripción de la lente	153
3.2. La tecnología hídrica: una unidad compleja.	154
3.3. Los sistemas hídricos.	160
3.4. Método de análisis del problema de agua.	186
3.5. La técnica hídrica.	222
3.6. La organización.	252
3.7. El sistema natural y el ciclo del agua	255
ANEXO I	307
BIBLIOGRAFIA	317



PRÓLOGO
PRÓLOGO
PRÓLOGO



PRÓLOGO

El **Hidroscopio** está diseñado para ser aplicado por los gestores locales de agua y sus comunidades en diferentes niveles de acción y organización.

Umberto Eco¹ al hacer una apreciación sobre el trabajo de arquitectura de Le Corbusier destaca que «para *hacer una arquitectura nueva*, antes de pensar como arquitecto, ha debido pensar como sociólogo, como antropólogo, como higienista, como político, etc.»..

La misma situación se le presentaría a quien se esté planteando la necesidad de desarrollar la función de gestor con una *nueva perspectiva*. Un nuevo gestor de agua debe contar con una mirada amplia que le permita interpretar los procesos que se desarrollan en todas las áreas que afectan al agua. No es suficiente conocer lo que sucede en 'su gestión'.

Imaginamos que *El Hidroscopio* es una forma de reflexión y acción de interfase que conecta campos habitualmente percibidos como antagónicos o difícilmente armonizables: lo macro y lo micro; lo global

y lo local; lo gubernamental y las organizaciones civiles; las instituciones públicas y las instituciones privadas; el ambiente y la política; la gente, el agua y los gestores.

El principal objetivo del manual es convertirse en un provocador de inquietudes y al mismo tiempo en una caja de herramientas. Suponemos que el aporte de *El Hidroscopio* al mundo del agua consiste centralmente en la incorporación de temas y problemas ausentes en la formación profesional de quienes tradicionalmente asumen estas funciones (ingenieros civiles, hidráulicos, sanitarios, hidrólogos, ingenieros en recursos hídricos, agrónomos, etc.) pero omnipresentes en la tarea cotidiana del gestor.

El proceso de construcción de *El Hidroscopio* se funda en algunas premisas.

Una de ellas dice: nadie es sabio total y nadie es ignorante total en los temas de agua. Este principio se sostiene en la evidencia de que todos, al tener una vivencia personal con el agua, sabemos algo de ella.

La segunda dice que 'el agua nunca es el agua'. Es el uso que hacemos de ella lo que define, en última instancia, su significado. El para qué la quiero es lo que define lo que es el agua para mí.

Se postula que los cambios son producto de un profundo proceso cultural. La cultura es una construcción colectiva en la que hemos crecido, pero que nos da la posibilidad de transformar la realidad integrándonos al torrente solidario de ser colectivamente. No hay ningún pueblo o cultura que no posea una cultura hídrica. Es el rescate y valorización de estas culturas y su propia transformación la que asegura procesos sustentables social y ambientalmente.

El proceso mismo de elaboración de *El Hidroscopio* ha seguido un largo proceso de construcción y descubrimiento colectivo. Se inició con la elaboración y publicación del Manual Agua, Vida y Desarrollo² en 1986. Luego se realizaron una serie de Talleres en los que participaron campesinos, técnicos, responsables políticos y técnicos de instituciones y organizaciones de la sociedad civil, en

distintos lugares de América Latina, como Bolivia, Brasil, Panamá, Honduras y Guatemala. Posteriormente se decidió elaborar y publicar el Tomo III de dicho manual, en el año 1991. Allí se recogen innumerables aportes conceptuales y se logra avanzar en una visión más compleja del tema del agua. Nuevos talleres, en Chile, Uruguay y Argentina fueron mostrando la necesidad de una nueva versión del manual, que es la que aquí se presenta como *El Hidroscopio*.

Nos ha tocado la tarea de recopilar y reflexionar sobre estas experiencias y escribir, asumiendo también nuestra propia experiencia de aciertos y fracasos. Intentamos compartirla, para realizar una nueva ronda de confrontación con la realidad y con un público lector que se amplía a gestores del agua, que pueden provenir de la sociedad civil o de las organizaciones públicas o privadas de gestión del agua.

Este nuevo intento, nos encuentra con un mundo bastante distinto del que acontecía en 1986. Ya no está el Muro de Berlín, la lucha por los recursos naturales ha adquirido la brutal imagen de la guerra; los mercados y negocios del agua se instalan como temáticas que dividen las aguas de la gestión del recurso hídrico. Baste mencionar que entonces, no se hablaba de desarrollo sustentable ni de globalización.

Durante el proceso de escritura del presente manual, hemos participado activamente en procesos locales y regionales sobre Principios Rectores de Política Hídrica de Argentina; gestión de cuencas compartidas; asambleas populares en defensa del agua; estudios sobre los procesos de globalización e integración; análisis de los medios ante catástrofes como las inundaciones; evaluación de un programa de abastecimiento de agua para comunidades aborígenes; monitoreo de la calidad de las aguas en cursos compartidos. Estas vivencias también han incidido en la producción de esta obra, bajando a tierra muchas de las discusiones académicas sobre la gestión del agua. Más que intentar teorizar sobre el deber ser, se intenta construir una metodología para ayudar al gestor de agua a ubicar cada faceta del complejo mundo del agua, en un mapa conceptual de interacciones. Es el propio gestor y su comunidad quienes deben generar su propio proceso de desarrollo sustentable, social, política, económica y ambientalmente deseables y posibles.

Creemos que este es un libro que será difícil de ubicar en una estantería disciplinada. Incide al interior de cada disciplina del agua, en las interrelaciones entre ellas y rebasa hacia un espacio trans en el que se encuentran o se desencuentran distintas disciplinas, jurisdicciones, sectores. Ese es el espacio real de la

gestión del agua. Por definición el agua es un tema trans (disciplinario, jurisdiccional, sectorial, cultural, etc.) que requiere poder comprender los procesos racionales de la ciencia y las distintas subjetividades de los actores sociales, políticos y económicos.

Estas subjetividades, expresadas en percepciones, valores, conocimientos, intereses, son factibles de ser incorporadas en procesos de construcción, una democracia del agua, donde ésta sea un bien común, que nos incluya a todos.

El Hidroscopio se constituye entonces en un proyecto y desafío de construir y reconstruir un futuro deseable que pueda ser compartido solidariamente, donde el agua sea sinónimo de vida si la manejamos responsablemente.

Ramón Vargas y Nidia Piñeyro

Referencias Usadas:

¹ Eco, U.: La estructura ausente. Editorial Lumen; Barcelona;1978.

² Agua, Vida y Desarrollo. Manual de uso y conservación del agua en zonas rurales de América Latina y el Caribe. Tomos I y II, 1986. UNESCO ROSLAC, Montevideo.



INTRODUCCIÓN
INTRODUCCIÓN
INTRODUCCIÓN

Metáfora del Hidroscopio

«Lo peligroso es que le habla en metáfora»¹



METÁFORA DEL HIDROSCOPIO

¿Por qué una metáfora?

El Hidroscopio es un instrumento para ampliar la percepción del gestor del agua y su comunidad, pero no es un artefacto más que en sentido figurado, es decir, metafórico. Es un texto donde se hace referencia explícita a un método pero no es 'el método' sino en su vocación de ser camino. Es posible hallar en él referencias a principios pero no constituye un dogma. Podría ser una 'ventana' desde donde observar la problemática hídrica; un 'conjunto de lentes' para comprender problemas y pensar soluciones; un 'método de gestión intersectorial'; un 'sistema de relaciones teórico-prácticas' sobre el agua; un 'mecanismo de la praxis para transformar la realidad'; un 'instrumento conceptual interdisciplinario' para analizar una problemática compleja como es la que estamos tratando... Podría ser todo eso ¡u otra cosa!. Es que *la metáfora, en contraste con la definición nominal, pertenece a un tipo de razonamiento-exposición que multiplica significados. Por eso es sumamente fértil para cualquier disciplina.*

En nuestro caso el uso de las metáforas es más que interesante. Nos proponemos valorar los significados-conceptos, acciones y organizaciones del agua 'perdidos' en campos tradicionalmente ajenos al de los expertos en hidrología e hidráulica, además de valorar los de estos 'expertos'.

Un prejuicio extendido es que la metáfora es un recurso propio del lenguaje o discurso poético. Sin embargo es muy utilizado en el hablar cotidiano y, desde siempre, ha sido un aliado del discurso científico cuando necesitó hacer comparaciones que tradujeran con mayor eficacia lo que las definiciones nominales y fórmulas dejaban a oscuras.

Esta situación no es casual, ya que esta forma de conceptualizar o expresar vívidamente la realidad, constituye *un recurso al servicio del entendimiento. Aporta concreción, síntesis, vitalidad y compenetración máxima con la realidad referida.* Si etimológicamente, metáfora significa 'llevar más allá', nos atrevemos a afirmar que ése más allá, justamente, hace referencia a un punto en el que el lenguaje y la realidad se dan la mano. *Más allá de*

las palabras, en nuestro caso, es lo mismo que decir: más cerca de la realidad compleja del agua.

Parafraseando a González Asenjo² una buena metáfora nunca pierde fuerza y nos obliga a intuir más allá de las palabras. La metáfora es abierta. Por el contrario la definición nominal es cerrada en el sentido que posee principio y fin. La metáfora, cuya encarnación es lingüística, es el inicio de un camino a recorrer. Es por lo tanto, infinita, mientras que una definición nominal es finita y siempre idéntica a sí misma. Comprender una metáfora requiere reflexión y proyección (y ¿por qué no? también, introspección): no basta entender el significado de las palabras, tal como es el caso de la definición formal ordinaria en la cual los conceptos abstractos y la comprensión son un acto finito. La metáfora nos obliga a esforzarnos a penetrar lo caracterizado, a movernos mentalmente, en un esfuerzo casi preñil.

Si elegimos instalar una metáfora para hablar desde este manual es porque reconocemos que la complejidad del asunto 'agua' -que incluye también la ignorancia y la soberbia humanas- aparece como un

obstáculo para pensar en términos concretos y nos impide el acceso a realidades indefinibles por vía de un razonamiento lineal. Intentamos de este modo eludir el simple recurso de la fragmentación, pues el mundo del agua es un mundo de flujos e interacciones.

El Hidroscopio, es desde luego, un instrumento al servicio del desafío de pensar multidimensionalmente, de remover certezas y verdades, de transformar la realidad.

¿Por qué una metáfora sobre el mirar?

En algún sentido, *El Hidroscopio* es, además de una metáfora, una analogía. La idea de instrumento para mirar, remite inmediatamente a la de *microscopio* y *telescopio* cuya función es *aumentar la dimensión* de un objeto pequeño o lejano, según el caso. Este atributo señalado en las definiciones de estos instrumentos resulta apropiado para describir alguna de las funciones que hemos pensado para *El Hidroscopio*.

Sin embargo, no fueron estas definiciones convencionales las que engendraron el salto analógico. Si a algo se debe atribuir este singular bautizo es a la fascinación que nos provocara, hace más de veinte años, la lectura de «*Le Macroscopie*», de Jöel de Rosnay. El autor describe como función principal de su 'instrumento' la de esclarecer *la percepción de problemas complejos*³.

Ésta es la clave para descifrar la metáfora de *El Hidroscopio*: la idea no es aumentar en tamaño la cosa o 'traerla más acá'; la idea es iluminarla para percibir sus partes y las relaciones de estas partes entre sí, y la relación o relaciones de la cosa con otras cosas.

La metáfora de *El Hidroscopio* (*hidro*, agua y *scopeo*, mirar) es una metáfora del mirar...pero a condición de conceder que *la mirada es la percepción por antonomasia*. Vale decir, percibir incluye todas las formas de avance de los sentidos en nuestro sistema nervioso: oler, palpar, gustar, oír, ver. La percepción, entonces, es la primera lente y filtro entre el mundo que nos circunda y nosotros. Es la primera mediadora en la construcción de significados y conceptos. Insistiremos reiteradamente en esto: *de la manera de percibir dependen nuestras formas de conocer y nuestras formas de conducirnos*. La percepción es la lente – filtro que incluye o excluye los elementos de la realidad que nos permite operar con ella con mayor o menor posibilidad de éxito.

Estimular la actividad de la lente – filtro por donde fluyen los significados del agua; ponerlos boca arriba y de costado; acercarlos y alejarlos, superponerlos con otros, injertarlos con otros...O tan sólo ¡volvemos conscientes de la lente - filtro! es lo que define, más o menos, esta intención llamada *El Hidroscopio* que, -debemos decirlo- parte de la incómoda premisa de que *'el agua nunca es el agua'*.

Conscientes de las limitaciones de las definiciones nominales pero asumiendo su utilidad para estabilizar campos de sentido, definimos *El Hidroscopio* como un instrumento conceptual para reflexionar, actuar y organizarse en la compleja trama de relaciones urdidas en torno al agua. Es productor y producto de una interacción social entre todos los actores del agua.

La propuesta central de este manual es poder generar a partir de su utilización la transformación de un *experto hídrico* en un *gestor democrático del agua*. La diferencia es cualitativa: gerenciar un recurso no es lo mismo que gestionar procesos participativos para decidir cómo manejamos el agua para todos. El gestor seguirá trabajando en la forma de solucionar los desajustes entre la oferta y la demanda de agua pero la tarea central no será dar una receta técnica para el problema sino conceptualizar el problema junto con los demás actores y buscar con ellos una solución que contemple el multidiagnóstico. *El Hidroscopio* pretende estimular procesos de cambio en el espacio de conflictos y posibilitar la circulación de las diferentes visiones, favorecer la solidaridad y el compromiso.

De la flexibilidad con que el gestor de agua aplique este instrumento, dependerá la multiplicación y enriquecimiento de las dimensiones conceptuales, organizacionales y operacionales que sugerimos. El reto consiste en poder fluir

permanentemente, como el agua, entre lo intra, inter, trans : disciplinario, sectorial, jurisdiccional, cultural (y todas las interacciones que se quiera agregar).

Este instrumento está compuesto por un sistema de tres lentes concebidos para ser superpuestos, enfrentados, rotados, combinados como en los *calidoscopios* (imagen bella) de nuestros juegos infantiles. Arrancarle una imagen bella a la complejidad, vislumbrar otros mundos, posibilitar la utopía, ésta es la gran apuesta de *El Hidroscopio*.

Mapa conceptual del manual

Primera lente: el proceso de cambio en la gestión del agua.

Esta lente tiene cuatro focos: el del conocer, el del ser y el del hacer que rodean al foco central que es el de la percepción y subjetividad del gestor del agua y su comunidad. La interacción de los mismos remite a una serie de principios:

1. El manejo del agua es el manejo de los conflictos: El uso del agua, sea ésta escasa o no, conlleva la posibilidad real de enfrentamientos entre actores sociales. Antes de tocar el agua, debemos conocer el conjunto de tensiones que alrededor de ella se genera. La fuente de las tensiones puede ser de origen local, regional, nacional o internacional. Puede estar inducida por la introducción de un proyecto de 'otros' y chocar con los intereses locales. Ignorar

este conjunto de combinaciones posibles, nos puede llevar a mayores niveles de conflicto.

2. Es necesario la creación y construcción de un espacio de acción y reflexión conjunta entre el mundo del gestor del agua y el de los otros actores de la comunidad hídrica lo cual significa que su principal intención es motivar la construcción de la mayor cantidad de puentes posibles entre dos o más espacios vivenciales diferentes. El desafío que representa poner en contacto dos o más «dominios de acción» con sus códigos y significaciones diferentes es un problema central a resolver para lograr resultados concretos en el proceso de cambio que se impulsa.

3. La acción implica la noción de «actor». Es decir, al *sujeto* que tiene una mínima capacidad de intencionalidad. La acción implica, además, un sujeto capaz de cierto nivel de autonomía; capaz de actuar conforme a *finés*. La autonomía, a su vez, implica, que para poder tomar determinaciones, el actor debe disponer de una posición ante una situación dada. *Todos los actores sociales involucrados deben estar dispuestos a «transformarse para transformar»*, deben tener la voluntad de hacerlo. En general, las actancias se manifiestan en lo que dice, piensa o decide un determinado sujeto.

4. Al ser el agua un bien con valor social, la gestión del agua no puede sino ser democrática. Recordamos que

en las sociedades organizadas como Estados Democráticos su fundamento estriba en el predominio de los valores que afirman la dignidad de las personas individuales como realización suprema de la razón y del género humano, por encima de cualquier comunidad particular de intereses. El manejo debe estar en manos del *Estado* para asegurar el acceso y de los *usuarios* para controlar que haya eficiencia, independientemente de que el sector privado participe en alguna u otra forma.

5. No hay cambio posible si no se cambia colectivamente la manera de ver y sentir una situación. Lo que se observa en el centro del esquema gráfico es el protagonismo que adquieren *la percepción y la subjetividad*. Es una suerte de '*estetoscopio*', que palpita con las subjetividades y sentimientos de todos. Remover la perspectiva y el ánimo (rechazo, adhesión, condena, admiración, nostalgia, etc.) sobre un asunto dado es lo que va a determinar la manera (armónica-conflictiva; lenta-ágil; total-parcial, etc.) en que el cambio se concrete. Todas las posiciones que toman los actores son subjetivas, es decir, parten de un sujeto. Todas son atendibles y, si hay voluntad de comunicación, serán entendibles y posiblemente, armonizables. Ponerse en el lugar de los demás actores y mirar a través de sus esquemas, es decir, intentar descubrir cómo perciben la situación, es el primer paso para interactuar en un proceso de cambio.

Suponemos que muchas veces los gestores trabajan aislados de otros actores sociales y que la interacción desde el conocer, el ser y el hacer es una alternativa no sólo para superar esta situación de aislamiento sino para potenciar procesos consensuados, flexibles y más fáciles de sostener en el tiempo.

Esta lente estará presente en todos y cada uno de los apartados del manual porque consideramos central, para cualquier proceso de cambio, que las transformaciones se den en contacto con otros y en los cuatro aspectos simultáneamente.

Segunda lente: El plano de conflictos y armonías

La idea principal consiste en destacar que la realidad es estructurada pero dinámica. En el centro del esquema aparece la *cultura hídrica* que opera en un *plano de conflictos y armonías*.

En esta lente, el esfuerzo está al servicio de presentar una situación no esquemática de una manera estabilizada. En él hemos querido representar nuestra visión de las relaciones entre el espacio de conflictos-armonías y los contextos que inciden en su configuración. Estos contextos son permeables, a su vez, a la influencia que el campo de los conflictos-armonías genera debido a su potencialidad para el cambio.

Lo nombramos así para aludir a un espacio dinámico donde pueden alternar ambas situaciones. La modificación de este espacio depende de un conjunto de factores: la perspectiva cultural, la organización social y, sobre todo, los *mecanismos* que la comunidad hídrica decida llevar adelante.

Así como la primera lente se funda en una serie de principios, esta lente parte de algunos supuestos fuertes que podemos resumir así:

1. La cultura es la encargada de resolver las necesidades y objetivos sociales de una sociedad. Por ello es desde la cultura que se pueden producir los verdaderos procesos de cambio y de desarrollo sustentable.

2. La forma de actuar es la manifestación de una forma de percibir y una forma de conocer. Los paradigmas de gestión no son una «flor del aire». Están vinculados a una cosmovisión, a un sistema de ideas sobre el hombre, el mundo, la vida, el progreso, la naturaleza, el otro. Estas cosmovisiones se gestan en la cultura y comportan las percepciones y creencias que cada comunidad ha consagrado como válidas a través de su historia. La idea de homogeneización de las formas de intervención -propia de Occidente- puede llevarnos a desconocer formas de percibir-conocer-actuar-valorar de otras culturas.

Aquí proponemos una forma de incluirlas constructiva y protagónicamente.

3. Por lo general, el conocimiento racional es sobrevalorado sobre otras formas de conocimiento. El estatus que cada forma de conocer (científico, religioso, artístico, práctico) ha adquirido en el proyecto de la Modernidad es proporcional a la capacidad para controlar eficazmente la naturaleza. Pero existen otras lógicas ajenas a la de la eficacia que es necesario tener en cuenta. Muchos repertorios de intervención basados en conocimientos extra científicos son ejemplos de manejo sustentable de los recursos. La primacía de sectores del conocimiento altamente especializados puede desembocar en la instalación de modelos homogeneizantes, asimétricos y hasta deshumanizados y no sustentables. Los saberes de nuestras «culturas originarias» pueden aportarnos muchos caminos de solución, desconocidos por la «ciencia oficial».

4. El saber ético como ideal de autorregulación ha sido relegado a la categoría de «deseable»: Mucho se habla y otro tanto hay escrito sobre la importancia de la ética en el ámbito de la gestión del agua. Sin embargo, no parece haber quedado lo suficientemente destacado que el manejo del agua es un asunto de vida o muerte y que eso implica la consideración real y permanente de los valores, es decir de la ética. La cuestión sobre lo que *debe*

ser (lo deontológico) se ha ido relegando (por repetición sin reflexión) a la esfera de las buenas intenciones. Hoy, está acabadamente demostrado que el conocimiento, la acción y la organización que no basen sus metas en la consideración del bien común generan una gestión de baja calidad, cuyos efectos acumulativos pone en peligro a todas las especies y ecosistemas.

5. Atender la comunicación es vital.

En el campo de las interacciones el lenguaje es el germen y el alimento de los vínculos. Los efectos del decir son tan significativos como los del 'no decir'. Lo que se dice es tan importante como el cómo se dice. Y el 'hacerse cargo' de lo que uno dice, genera compromisos entre los interlocutores.

La revalorización de la palabra como el puente que permite el entendimiento y el fortalecimiento de un 'nosotros inclusivo' y la importancia de la coherencia entre lo que se piensa, se dice, se dice que se hace y se hace, debería ser uno de los pilares del nuevo paradigma de gestión. El desconocimiento o desvalorización de la palabra es sinónimo de empobrecimiento en la organización convirtiendo a ésta en campo fértil para la manipulación y asimetría. Genera la degradación de los vínculos, fomenta descreimiento, desconfianza, resignación y violencia. La incomunicación puede ser atribuida a distintas causas: interferencia del canal, desconocimiento del código, inadecuación al contexto, desconocimiento de las

características del interlocutor... o la decisión del silencio que es una opción comunicativa que produce efectos en el otro.

6. La percepción «naturalizada» de la realidad es un obstáculo para el conocimiento y un obstáculo para generar nuevos repertorios de acción.

Es muy común que el ser humano en su afán por manejar la realidad que le toca vivir esté propenso a percibir como naturales y dados los elementos que lo rodean. Esta reificación o cosificación del mundo (las personas incluidas en él) hace referencia a un proceso de conocimiento en el cual el sujeto cognoscente borra las huellas de la génesis del objeto y lo incorpora a su pensamiento sin que tal proceso de construcción medie en la composición del concepto. Por ejemplo, quien haya vivido en el Planeta durante algún período de los últimos 200 años, y si es occidental, ve como natural que para aprovechar mejor el agua se construyan grandes obras. Es muy difícil pensar en el manejo del agua fuera del paradigma de las construcciones a gran escala. Es decir, para muchos manejar el agua es sinónimo de canalización, bombeo o embalsamiento y no poder concretarlos un problema de subsistencia. A poco que uno mire hacia atrás (el proceso) cae en la cuenta de que por muchísimos siglos la humanidad pudo vivir sin recurrir a tales emprendimientos. La oposición no es entre grandes obras y pequeñas obras, sino entre grandes y pequeños conceptos. Reconstruir los

procesos, permite pensar en soluciones que no están a la vista en una realidad cosificada. Pensar los recursos, las personas, las instituciones por fuera de una percepción naturalizada abre el pensamiento a diferentes tipos de diagnósticos y a formas alternativas de solucionar problemas de la realidad.

7. Los asuntos de agua están atravesados por y definen campos de poder.

Desde siempre el dominio de la fuente del agua, estableció relaciones de poder. El manejo del agua es el manejo de los conflictos y quién pueda imponer las condiciones de resolución de éstos es el que maneja el poder. En la actualidad, en una sociedad globalizada, a la homogeneización de las percepciones y repertorios de intervención le corresponde una uniformización del consumo. Detrás de las declaradas intenciones de 'más y mejor agua para todos' se dirime el control de un mercado globalizado. Es imprescindible que los Estados puedan darse normas legales que protejan el recurso de la avaricia de los mercados. La gestión del agua al estar indefectiblemente relacionada con el ejercicio del poder es blanco de presiones de gran magnitud.

8. La democracia del agua.

La construcción de una democracia del agua, es central en la construcción de este proceso de cambio. Se debe asegurar la posibilidad real de participación en las organizaciones para trabajar con el agua. La complejidad de los sistemas hídricos es

tal que tienden a generar estructuras altamente verticalizadas de administración. Consiguientemente, se crean condiciones para el establecimiento de grupos de poder que monopolizan el poder de decisión e imponen sus propias lógicas. La democracia del agua se construye desde una democracia política y es gestora de una cultura del agua que hace posible que el agua sea «un asunto de todos». Es el tema del derecho al agua y la vida.

Tercera lente: La interacción en la complejidad

Esta lente se centra en el «sistema hídrico». Para ello se parte, como en los casos anteriores, de un conjunto de premisas:

1. Análisis global del problema del agua: por distintas razones, se toman muchas decisiones sin haber realizado un análisis global del problema del agua. Para evitar este reiterado error, se ha generado una metodología transdisciplinaria y participativa para la acción y la reflexión.

2. Perspectiva sistémica: la visión sistémica, es aún, la mejor forma de aproximación a los problemas y soluciones en el tema del agua. Esto implica reconocer que el agua forma parte de un todo relacionado y estructurado por funciones.

3. Interacción permanente entre el mundo de las ciencias sociales, las ciencias naturales y el mundo de la

tecnología: el análisis de los problemas y soluciones deben articular permanente conceptos de mundos hasta ahora tan distanciados como son las ciencias sociales, las ciencias naturales y el mundo de la tecnología. Esto requiere una permanente fluidez entre lo intradisciplinario, interdisciplinario y transdisciplinario (o sectorial, o jurisdiccional, o cultural). La interacción nos brinda la posibilidad de ir «más allá» de nuestra propia disciplina, sector, jurisdicción, cultura, atravesar nuestros conceptos y construir otros, alcanzar la fluidez de la metáfora.

4. Sólo se puede intervenir en algunas partes del ciclo del agua: Si bien es necesario conocer todo el ciclo del agua, a la hora de las intervenciones concretas se debe reconocer que sólo se pueden modificar algunos aspectos del ciclo del agua en el lugar y tiempo de nuestra intervención. Por ello el sistema hídrico debe integrar los espacios naturales y los espacios artificializados, para alcanzar el objetivo del desarrollo sustentable.

5. La tecnología hídrica es un macro concepto integrado por el método, el sistema, la técnica, la organización y todas sus interacciones. La fragmentación de estos factores genera soluciones parciales que se transforman en problemas totales.

6. La técnica hídrica es una función en un campo estructurado de funciones, el sistema hídrico: No es

posible valorarla adecuadamente, sino cumpliendo una función en un espacio estructurado de funciones. La misma naturaleza cumple funciones en ese espacio que deben ser identificadas para evitar daños ambientales irreparables.

Estas premisas conforman la trama profunda de esta tercera lente, aunque es preciso destacar que al llegar a este punto estamos ‘mirando’ a través de todas las lentes anteriores. Se intenta así, poner en contacto la mirada sistémica de la oferta y la demanda del agua, su caracterización; la definición del problema hídrico, del ajuste social de regulación; las limitaciones del contexto de gestión; los campos conceptuales de tecnología; las alternativas e innovaciones tecnológicas sumando las perspectivas de las lentes anteriores. La intención es arribar a la temática hídrica con la aplicación del sistema completo de lentes.

Es necesario detenerse un momento en la interacción entre las tres lentes que componen *El Hidroscopio*. Se trata de una suerte de mapa conceptual que puede orientar al gestor de agua de cualquier nivel, al moverse en el complejo mundo del agua. El juego de tres lentes de *El Hidroscopio*, interactúa permanente en cada uno de los aspectos de la gestión del agua, generando un proceso de retroalimentación y ajustes sucesivos. El proceso es un producto y a su vez productor del conocer, ser y hacer desde las percepciones y subjetividades del gestor del agua y su comunidad de trabajo, integrada por los pobladores, los especialistas y el propio gestor de agua.



La descripción detallada de cada una de las partes y sus interacciones, se desarrolla en tres lentes con sus respectivos apartados. Se incluyen también, ejercicios o juegos que permiten hacer más fácil su comprensión y aplicación.

El mapa conceptual se resuelve con una metáfora gráfica en forma de instrumento para mirar. Pero son la comunidad hídrica y el gestor del agua sus protagonistas.

El agua nunca es el agua

En los distintos talleres en que se ha aplicado y desarrollado esta metodología se introdujeron dinámicas de grupo y juegos, con el fin de lograr una suerte de desaprendizaje, desestructuración que permitieran a cada participante salir del corset que impone la formación de base y los roles asumidos en los distintos niveles de la gestión del agua.

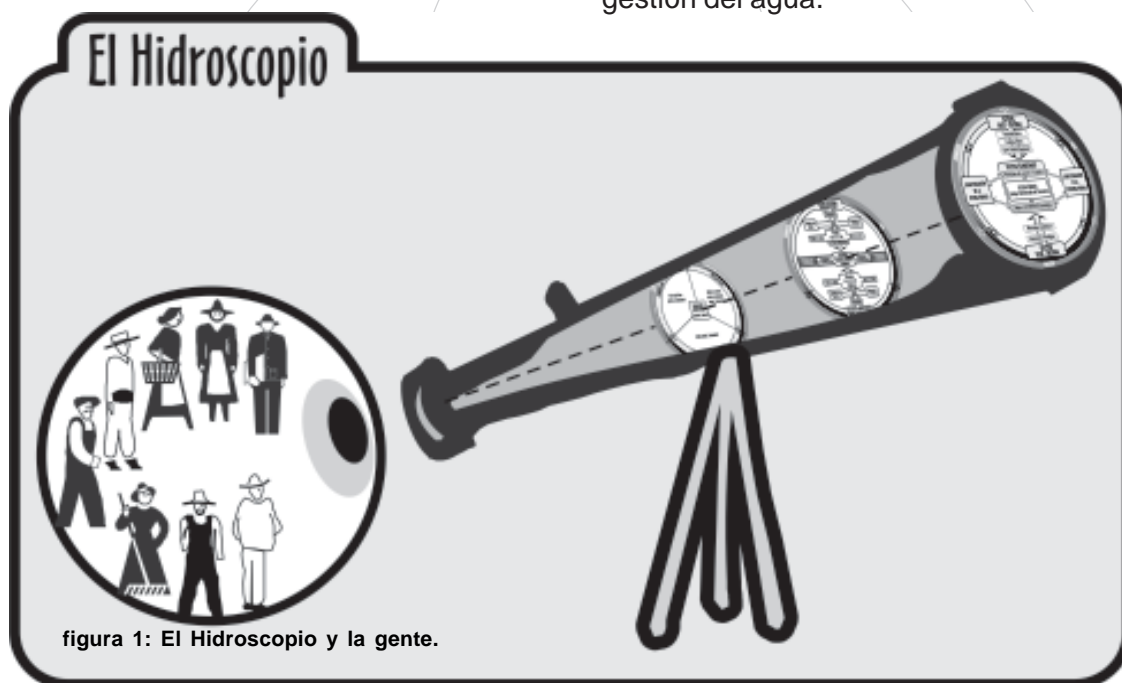


figura 1: El Hidroscopio y la gente.

Uno de esos ejercicios consistía en escribir un texto sobre la siguiente consigna: «*El agua nunca es el agua*». Para realizar la actividad se entrega un texto (el que transcribimos en el recuadro) que sirve de ejemplo y motivación.

Los resultados de este ejercicio, son sorprendentes. Expertos hídricos que nunca se habían animado a ver el agua de otro modo descubren en una forma sencilla y vivencial que el agua nunca es sólo el agua.

También se puede inducir a identificar en el texto «Un vaso nunca es un vaso», todos los elementos descritos en la metáfora de *El Hidroscopio*.

UN VASO NUNCA ES UN VASO por Carlos Abrevaya, periodista argentino.

Un vaso es un recipiente. Es lo que contiene. Es un vaso de whisky, canchero, ancho, chancho, con hielo, tintineante. Es un vaso de vino, alcohólico, sobre la madera castigada de la mesa de un bar de cuarta, mástil del que se aferra un borracho tempestuoso. Es un vasito de caña, de ginebra, un glup ardiente. Es un vaso de agua para reponernos de algo. Se dice: con agua. Pero es de agua. Es el agua que tiene. Es un vaso vacío: una cosa que espera la oportunidad de ser colmada, de servir, de tener sentido. Es un vaso vacío en algún otro lado, que exige ser repuesto en su lugar correspondiente. O es un vaso con otros vasos, esperando que lleguen las visitas.

Un vaso también es un resto de alguna bebida que quedó en el vaso. Un resto. Lo que sobró de una división, de cuando se dividieron las personas. Un testimonio de la vida que pasó, como una cuenta imperfecta.

Un vaso es el lugar en el que está. Por ejemplo, en la alfombra, volcado, adormecido por los efectos de la fiesta. También es un edecán que hace guardia, parado en la mesita de luz; junto al enfermo. Y en el baño es un farmacéutico. Y tirado al aire libre es una barbaridad de gente desaprensiva con el cuidado de los espacios públicos.

A veces, un vaso es un recuerdo de otros vasos, de otro juego. Un sobreviviente jubilado, clase pasiva en el viejo aparador o ex combatiente destinado a cumplir misiones sin prestigio.

Un vaso es el vaso que cada uno imagina, que es mucho más que un vaso. Es un vasito descartable, muy descartable, de color resignado. Es un vaso alto, transpirando frescura publicitaria

de deseos paradisíacos. Es un colorido vasito de cumpleaños infantil, gorrito dado vuelta. Es un vaso irrompible, seguro alarde de la practicidad tecnológica, hasta que se rompe, volviéndose una sorpresa.

Un vaso es una lente que nos permite ver las cosas deformadas, haciéndonos creer que después las vemos tal cual son y no tal cual las vemos, simplemente. Un vaso es un frío. Con el borde cascado es un peligro, una incitación al suicidio. También es una boca que aguarda el beso de otras bocas. Es una copa, estirada, que se siente de otra clase. Es una taza que pertenece a otro mundo. Es un balde para el caballo. Es una prueba de circo, angustiante, en las manitos de un nene. Es el cristal que lo hace fino o el plástico que lo abarata. Es un conjunto de moléculas unidas por una minuciosidad olvidada, una pieza arqueológica que cuenta la versión de una cultura, otra estructura superada por el uso, otra industria de la repetición, una fuente de recursos que permite comprar cosas para poner adentro de otros vasos, una necesidad que vimos en oferta acá a la vuelta, un delicado problema de embalaje, un medidor de torpeza en el lavado, un regalo de bodas, acaso un infinito que holgadamente nos supera.

Un vaso nunca es un vaso. Es la palabra vaso, sus letras, su sonido. Es una voz que dijo «vaso», alguna vez...., y lo sigue diciendo en cada vaso. Hasta puede ser la prueba de cuántas personas se reunieron allí, esa fatídica noche. O la superficie donde quedan impresas las huellas dactilares del presunto asesino. O nada. ¿Vaso? ¿Qué vaso?....

Un vaso nunca es un vaso. Y esto se puede comprobar haciendo el intento de encontrarse con exactamente un vaso y nada más que un vaso. Tampoco será un vaso. Será un misterio.



Referencias usadas:

¹ Frase sugerida por la lectura de «Ardiente paciencia», novela de Antonio Skármeta, escritor chileno.

² González Asenjo, F: Ontología formal de la metáfora. EN: Escritos de Filosofía N° 23-24. ; Bs. As. 1993.

³ «Le microscope n'est pas un outil comme les autres. C'est un instrument symbolique, fait d'un ensemble de méthodes et de techniques empruntées à des disciplines très différentes (...) Le microscope filtre les détails, amplifie ce qui relie, fait ressortir ce qui rapproche. Il ne sert pas à voir plus gros ou plus loin. Mais à observer ce qui est à la fois trop grand, trop lent et trop complexe pour nos yeux (comme la société humaine, cet organisme gigantesque qui nous est totalement invisible)» de Rosnay, J: 1975, 10.

En DIARIO Página 12. 27/11/1991.



PRIMERA LENTE
PRIMERA LENTE
PRIMERA LENTE

El proceso de cambio en la gestión del agua

1.1. Descripción de la primera lente

Decíamos en la Introducción que el *Hidroscopio* es un instrumento al servicio del desafío de pensar multidimensionalmente, de remover certezas y verdades, de transformar la realidad. Pero en definitiva, eso sólo es posible si podemos ampliar nuestra percepción como gestores del agua y ello implica un trabajo junto con la comunidad. Todo proceso de cambio depende en gran medida de la percepción que tengamos de la situación que nos propongamos transformar.

La propuesta central de esta lente es poder generar una reflexión acerca de la gestión en cuatro aspectos: la percepción y subjetividad del gestor y su comunidad; el conocer; el ser y el hacer.

El objetivo es alentar la transformación de un experto hídrico en un gestor democrático del agua. La diferencia, decíamos anteriormente, es cualitativa porque gerenciar un recurso no es lo mismo que gestionar procesos participativos para decidir cómo manejamos el agua para todos. El *Hidroscopio*, a partir de esta primera lente, pretende estimular procesos de cambio en un espacio signado por los conflictos y posibilitar la circulación de las diferentes visiones, favorecer la solidaridad y el compromiso de los actores en la construcción y reconstrucción de una cultura hídrica.

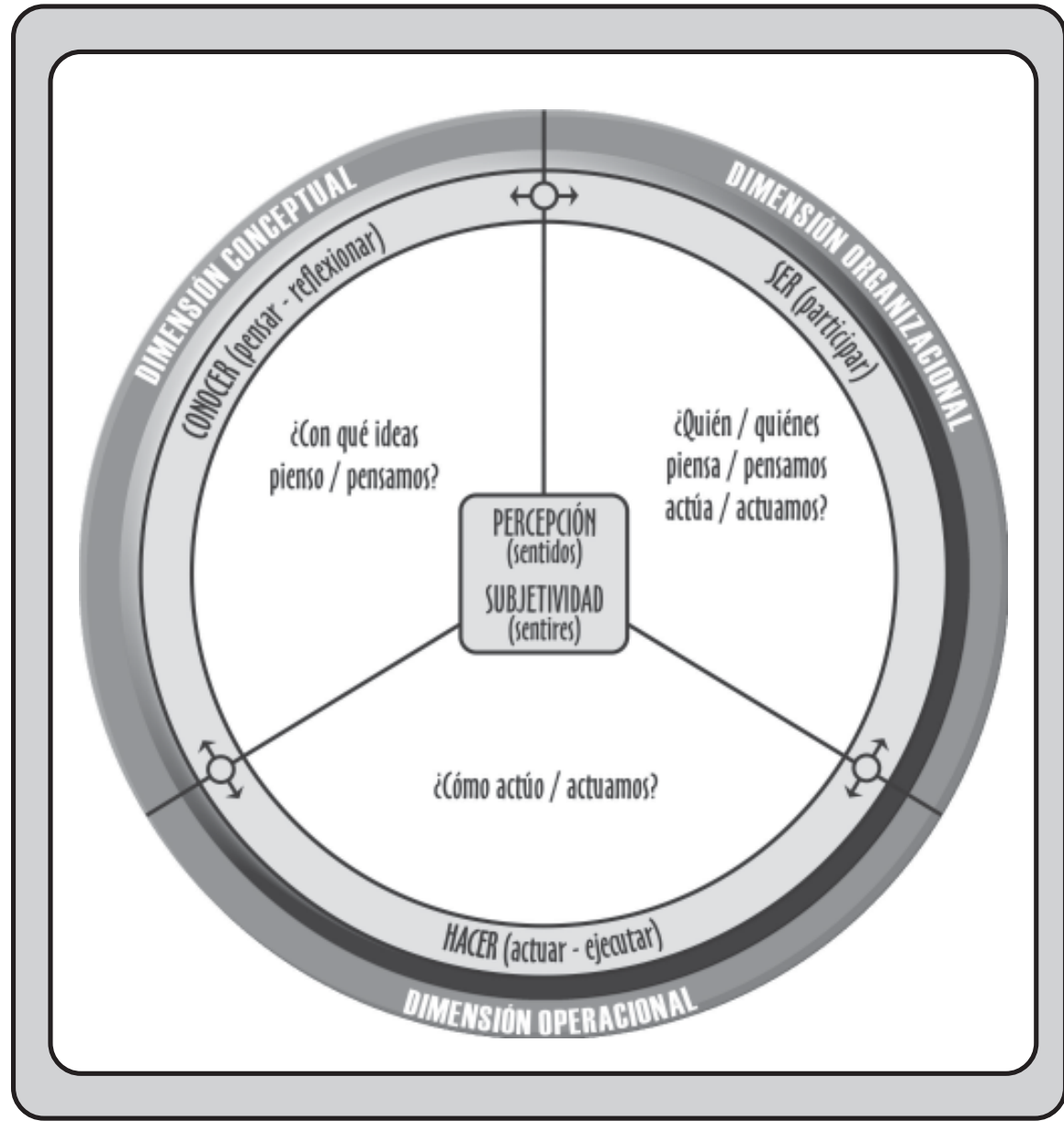


figura 2: Primera Lente

Lo que se observa en el centro de la figura de la lente es *la percepción y la subjetividad* del gestor y su comunidad en un proceso de gestión que incluye, desde luego, el conocer, el ser y el hacer. Dicho en forma más sencilla sería reflexionar e intercambiar los sentidos y sentires que poseen cada uno y todos los actores del agua de un lugar determinado.

Esa centralidad surge de la convicción de que el gran desafío de la gestión es poner en contacto las diferentes perspectivas y ánimos de los participantes del proceso, crear un espacio donde puedan escucharse las múltiples posiciones y acordar los criterios para actuar. *La acción sin consenso, es una acción para el conflicto.* Hay modelos de gestión que incorporan esta cuestión a nivel formal, otros que proponen una metodología específica para hacerla viable y existen experiencias de gestión concretas al margen de los modelos. ¿Qué modelos de gestión conocemos? ¿Cómo están integrados los actores sociales en nuestra gestión? ¿Qué es un gestor de agua? ¿Por qué un gestor de agua está ligado a los procesos de desarrollo? ¿Cómo es el escenario de la gestión en América Latina? Estos son algunos de los temas que desarrollamos en los Apartados 1.2 y 1.3. de esta lente.

A la izquierda del gráfico, aparece *el conocer (dimensión conceptual)* que debe ser entendida en relación con las demás dimensiones. El *Hidroscopio* implica una filosofía del uso y conservación del recurso

agua y debe ser entendido como un instrumento de trabajo (acción) también ligado a una actividad de enseñanza-aprendizaje. Esta incorporación del manual en un contexto de acciones sistemáticas que implican procesos de enseñanza-aprendizaje favorece que se produzcan e integren conocimientos, actitudes y habilidades que generen cambios conductuales y confianza en el potencial creativo local. Este conjunto de cambios son los que configurarían, a nuestro entender, un modelo de gestión democrático del agua, que se constituye en el núcleo del Apartado 1.4.

A la derecha del gráfico se puede observar el campo del *ser (dimensión organizacional)*, que remite a la forma en que producimos, reforzamos o transformamos identidades en el proceso de gestión colectiva. La intención es reflexionar sobre la organización y sus procesos de construcción. El desafío es transformar la propia gestión del agua en una acción de cooperación interinstitucional e interorganizativa en donde se espera que el gestor actúe como facilitador de los procesos de intercambio o promotor de espacios pedagógicos.

En la parte de abajo de la lente, encontramos *el hacer (dimensión operacional)*. Contrariamente a lo que muchos esperarían encontrar, en el Apartado 1.5. hablaremos de Pedagogía del agua. Creemos que la educación, la difusión y la formación de capacidades son, en

conjunto, el centro de un programa de gestión democrática del agua. El gestor que no procure hacer intervenir a otros miembros de su comunidad en los procesos de gestión es el más propenso a las presiones de los intereses ajenos a ella. Todos los autores que se refieren a la gestión coinciden en que es necesario un cambio de paradigma pero el cambio no se producirá sin que se creen las condiciones para el aprendizaje y la acumulación sucesiva de experiencias. Aprendizaje y memoria social que se transforman en cultura hídrica de la comunidad. La gestión debe asumir como propia la tarea de organizar la pedagogía del agua, coordinando las acciones con las instituciones y actores sociales pertinentes.

En el vivir cotidiano, estamos sintiendo e interrogándonos sobre nuestros sentimientos. También nos interrogamos respecto a lo que conocemos y a nuestras ignorancias, a lo que somos y no somos, a lo que hacemos y lo que no hacemos. Es más, nos preguntamos si todo esto tiene sentido. Esto tan simple y cotidiano que es que podamos sentir y que las cosas tengan sentido, es el núcleo conceptual de esta lente. En síntesis, desde el primer juego de lentes intentamos estimular respuestas sobre las siguientes cuestiones:

- ¿Qué es la gestión del agua?
- ¿Quiénes somos los gestores de agua?
- ¿Con quién o quiénes, actuamos?
- ¿Con qué ideas pensamos la gestión?

¿Cómo actuamos en el proceso del que somos parte?

¿qué es la gestión democrática del agua?

¿por qué la pedagogía es parte de la gestión?

Es necesario subrayar que esta lente recorre el conjunto del Hidroscopio. Es decir que en cualquier punto en que estemos trabajando es conveniente volver a hacernos estas preguntas, como forma metodológica de estar permanentemente corrigiendo, ajustando y recentrando nuestras percepciones y subjetividades, con el fin de evitar los contrabandos ideológicos y las «ideas fuerza» que se filtran desde los discursos dominantes o con pretensión de hegemónicos.

1.2. La gestión del agua

En términos generales, se llama gestión de agua al conjunto de decisiones que afectan y condicionan el uso que se hace de ella.

La gestión incluye, entonces, las decisiones que se toman en relación con una extensa gama de acciones como ser: «desarrollar, ordenar, habilitar, gestionar, administrar, manejar, preservar, proteger, recuperar, aprovechar, conservar, distribuir el agua. De todas ellas el término ‘desarrollar’ es el más amplio puesto que abarca todas las acciones»¹. De lo dicho anteriormente, se infiere, que *el gestor de agua es ante todo, un decisor y un agente*

de desarrollo.

Ahora bien, la definición de gestión varía de acuerdo con diferentes criterios. Si tenemos en cuenta el territorio que abarca, en la gestión se pueden diferenciar los siguientes niveles: municipal, de provincia, de estado, de región, cuenca, global, etc.

Ya en el marco de proyectos y para Dourojeanni (1993) la gestión de agua adquiere diferentes matices. Si tenemos en cuenta los objetivos finales, la gestión del agua puede tender al desarrollo integral del recurso, al desarrollo sustentable, al mejoramiento de la calidad de vida. Si se tienen en cuenta los objetivos específicos, la gestión puede comprender acciones como: captar agua y suministrarla, evitar la erosión de los suelos, recuperar niveles de calidad de agua, alcanzar determinado nivel de rendimiento de la producción, etc. Y, si se tienen en cuenta las acciones específicas que se necesitan para lograr lo anterior: construir un embalse, capacitar a los campesinos, lograr créditos, etc.

También la gestión de agua puede estar enmarcada en estrategias de diferente envergadura: proyectos, programas, acciones y abarcar a distintas poblaciones objetivo.

Otro modo de definir la gestión es atendiendo a los mecanismos de participación de los actores involucrados en la toma de decisiones; así podríamos distinguir, a grosso modo, una gestión

tradicional en la que la facultad de decidir está concentrada en una institución que ejerce la autoridad de agua o en el grupo que conduce un programa o proyecto sin que intervengan otros actores sociales. Éste tipo de gestión se opone a otro modelo, de carácter participativo o democrático en que se fija una serie de procedimientos por los cuales los usuarios, productores, empresarios, organizaciones no gubernamentales, técnicos, administradores y actores del gobierno tienen una relación de simetría a la hora de plantear agenda o participar en la toma de decisiones.

Por último², según se conceptualice el agua como un recurso natural, un componente del medio ambiente o un activo social, hay diferencias en lo que se entiende por su gestión.

Esta diversidad de criterios explica que bajo el nombre de gestión de agua, caigan cómodamente las siguientes situaciones:

Ver cuadro 1, página siguiente

De la diversidad de definiciones y enfoques que empapan la gestión deriva la diversidad de conceptos aludidos en la definición de ‘gestor de agua’. Como puede verse, la función de ‘gestor de agua’ puede recaer en un director de programa, proyecto o acción puntual, en una autoridad municipal, provincial o de estado, en una autoridad de cuenca o en un grupo de ciudadanos que se asocian con el fin de

	TIPOS	DENOMINACIONES RELACIONADAS
Según el territorio o jurisdicción	Comunitaria, de provincia, de estado, de región, de cuenca, de país	Manejo de cuencas Gestión integral del agua Administración de agua. (Municipal, estatal, etc.) Consejo del agua
Según los objetivos finales	Desarrollo integral del recurso, Desarrollo sustentable del agua, Gestión del agua para el mejoramiento de la calidad de vida.	Gestión integral de recursos hídricos. Manejo integrado de cuencas Manejo sustentable de recursos hídricos. Manejo sustentable de cuencas.
Según los objetivos específicos	Abastecimiento Riego Drenaje Navegación Recreación, etc..	Desarrollo de recursos hídricos orientados hacia proyectos
Según las acciones específicas	Construir un embalse, canalizar, capacitar a los técnicos, a los campesinos, gestionar créditos, etc.	Proyectos, actividades, tareas, acciones.
Según la envergadura de la estrategia	Programas, proyectos, obras para aprovechamiento de agua, capacitación, construcción, etc.	Plan de obras hídricas. Programa de formación de recursos humanos en temas de agua.
Según los mecanismos de participación	Centrado en la autoridad de agua Centrado en el colectivo social	Planificación-gestión tradicional Planificación participativa/ gestión asociada
Según como se conceptualice el agua	El agua es un recurso natural El agua es un componente del Ambiente El agua es un activo social	Gestión de recursos hídricos Gestión sustentable del agua Gestión del agua como activo social

cuadro 1: Criterios de clasificación y denominaciones relacionadas a la gestión de agua.

tomar decisiones y ejecutar acciones en relación con el agua.

Sin embargo, creemos que en un sentido más estricto, el perfil de un gestor tiene tres componentes básicos: es un decisor, es un agente de desarrollo, sus acciones-decisiones impactan en el uso del agua y en la normativa relativa a su uso.

Algunos modelos de gestión de agua

a) Gestión integrada de recursos hídricos

Calcagno (2000:10)³ señala que la definición misma de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) es difícil. El autor apunta que:

a) para la Global Water Partnership (GWP): 2000, el manejo integrado de recursos hídricos es un proceso que promueve el manejo de desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales.

b) para el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) es el conjunto de actividades o proyectos encaminados a aumentar la conservación del agua y a utilizarla más eficientemente y aumentar la complementariedad tanto en cantidad como en calidad, o reducir los conflictos entre usos que compiten, en un determinado subsector o entre subsectores. Incluye tanto el manejo de la oferta como de la demanda

y fomenta la existencia de organizaciones competentes, marcos reguladores y recursos humanos.

Ambos enfoques se nutren de principios y recomendaciones que provienen de criterios comunes propios de entidades internacionales. Para el autor, la GIRH procura un *abordaje holístico y multidimensional* del manejo de agua que se manifiesta en los diferentes usos del concepto. Según se haga hincapié en los distintos planos, GIRH se refiere a:

- Integración del manejo de la *demanda y de la oferta* de agua.
- Integración del manejo de *agua dulce* y de la *zona costera*.
- Integración del manejo de la *tierra* y el *agua*: agua verde (flujos de vapor de agua) y agua azul (flujos de agua de ríos y acuíferos).
- Integración del manejo de las *aguas de superficie y subterráneas*.
- Integración de la *calidad y la cantidad* en el manejo de recursos de agua (agua y desechos)
- Integración entre *intereses de usuarios aguas arriba y aguas abajo* (hidrosoberanía e hidrosolidaridad)
- Integración transectorial en el desarrollo de la política nacional: integrada con la política económica nacional, como con las políticas nacionales sectoriales (es un tema de la administración de energía como de la de alimentación).
- Integración de los *roles del estado, el sector privado, los usuarios y la comunidad*.

-Integración institucional: coordinación de los *roles institucionales y las funciones de los varios niveles administrativos* relacionados.

-Integración del *valor económico, ambiental y social del agua*: establecimiento de prácticas regulatorias y de instrumentos que garanticen la sustentabilidad y el valor del agua.

-Integración de los *actores sociales involucrados*: participación real, informada y comprometida de todos los actores de la cuenca. (familia y representantes de la Cuenca Internacional).

-Integración de los *instrumentos de gestión*: instrumentos operacionales para una *regulación efectiva, monitoreo y cumplimiento* (participativos, de desarrollo científico y tecnológico, de acceso a la información y educativos y de concientización).

Es necesario, sin embargo, señalar que la Gestión Integrada de Recursos Hídricos no ha avanzado en todos los aspectos en forma pareja y que en los países en vía de desarrollo es una modalidad de gestión nueva tanto como importada.

La CEPAL (1994:11) señala que «América Latina compró un 'modelo holístico' de países que llevaban 70 o más años manejando sus recursos naturales a nivel sectorial, tal como los Estados Unidos de Norteamérica donde existían servicios de conservación de suelos, servicios

forestales y entidades de manejo de grandes cuencas; algunas funcionando desde 1900. Estos avances les permitían disponer de organizaciones de usuarios, de reglamentos, de manuales de trabajo ya probados, de programas de capacitación en universidades y centros de investigaciones».

Esto explica de algún modo que en la esfera práctica, en América Latina, se haya avanzado con distinta suerte en la aplicación del GIRH. Mientras en algunos aspectos la integración se va haciendo realidad, en otros, la utilización del término remite a un conjunto de situaciones deseables. La existencia de esta brecha podría ser producto de la forma ambigua y simplista con que se definen o utilizan ciertos conceptos de relevancia.

Si bien las entidades mencionadas sostienen un discurso en pro de un enfoque holístico y de la integración multisectorial, en el plano del discurso mismo se eluden las cuestiones de la integración de saberes y de la participación.

En relación con la primera observación, de un enfoque holístico debiera esperarse la 'integración de los conocimientos', de actores de distintas disciplinas, de diferentes grados de formación, poseedores de diversos conocimientos dispersos en múltiples actores de la vida comunitaria.

En cuanto a la integración de 'todos los actores sociales involucrados' que

pretende lograrse a través de la participación vemos, al menos, la utilización de un ejemplo infeliz en la alusión a 'la familia' y 'los representantes de la cuenca internacional' como si fueran unidades comparables.

En primer lugar, la familia no es un actor social. (Esta afirmación es relativa. Hay grupos étnicos y tradiciones culturales que actúan como grupo familiar en contextos locales). Es un tipo de organización primaria que funciona como unidad en algunos casos y en otros no. Ni en el mejor de los casos es imaginable que todas las familias puedan sentar a un representante a una mesa de planificación o de toma de decisiones junto a los representantes gubernamentales de la cuenca, que en el caso de ser internacional defienden los intereses de distintas naciones. Unir estos aparentes extremos (de orden puramente cuantitativo) elude un tema ríspido pero central: la cuestión de la representación. Al interior de la familia cada miembro podría tener como representante de sus intereses a diferentes actores sociales: un gremio, una asociación de consumidores, una organización ecologista, etc. que sí son actores sociales colectivos y cuya participación es de índole política. ¿Acaso se está bregando por una despolitización de la representación en la gestión del agua? Y en el caso de que así fuera ¿Por qué?

Otro término muy difundido y no por eso demasiado transparente es el de 'usuario'. Con ello se designa específicamente una relación 'empresa-cliente', lo

cual es apropiado en el caso de que se trate de un servicio como el de agua potable, riego, transporte de agua, etc. pero sumamente infeliz para otros casos, por ejemplo para designar la relación de un habitante con respecto al río: '¿usuario del río tal?'. ¿Es una simplificación inocente? ¿Será que todos tendremos que convertirnos en clientes para poder participar en la gestión de nuestro recurso?

Que el agua es un asunto de todos está lo suficientemente claro. El problema es cómo cada parte del todo 'toma parte de' (participa) ese todo.

Estas cuestiones que se han vuelto importantes en los proyectos de gestión de agua con financiamiento internacional (Banco Mundial o el mismo BID), casualmente, son los aspectos que menor presupuesto asignado tienen en los proyectos, planes y programas de corte internacional.

Al respecto, la misma CEPAL (1994:13) señala que «El mayor vacío en los aportes del exterior se encuentra sin embargo, en la escasez de créditos y donaciones para construir y fortalecer programas de apoyo para mejorar la capacidad de gestión de los propios usuarios, aspecto que es aún más relevante en un proceso de privatización. Este vacío es sobre todo grave cuando se requiere actuar con usuarios del medio que, por no ser poseedores ni de la educación ni de las tenencias legales, necesitan una

dotación mayor de servicios y de continuidad en el apoyo. Un programa para organizar la población, por ejemplo, en manejo de cuencas requiere no menos de diez años de fomento y presencia regular de promotores».

EJERCICIO

Después de leer el texto «El financiamiento de la gestión integrada de recursos hídricos», observar el cuadro de el «Cambio de paradigma hacia el manejo integrado de recursos hídricos», del BID.

-Determinar qué tipo de acciones previstas en su gestión podrían encontrar financiamiento de esta entidad.

-¿Qué aspectos necesarios para la gestión integrada no son considerados en el cuadro del cambio de paradigma?

-Agregue los interrogantes o consignas que considere pertinentes.

Ver cuadro 2, página siguiente

Ver cuadro 3, página siguiente

EL FINANCIAMIENTO DE LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Lo que en términos conceptuales conocemos como GIRH, fue presentado hacia 1998 por el Banco Interamericano de Desarrollo, como 'Manejo Integrado de los Recursos Hídricos'. La entidad utiliza el término para referirse a un cambio de perspectiva a la hora de asignar apoyo (créditos) para la conservación del recurso.

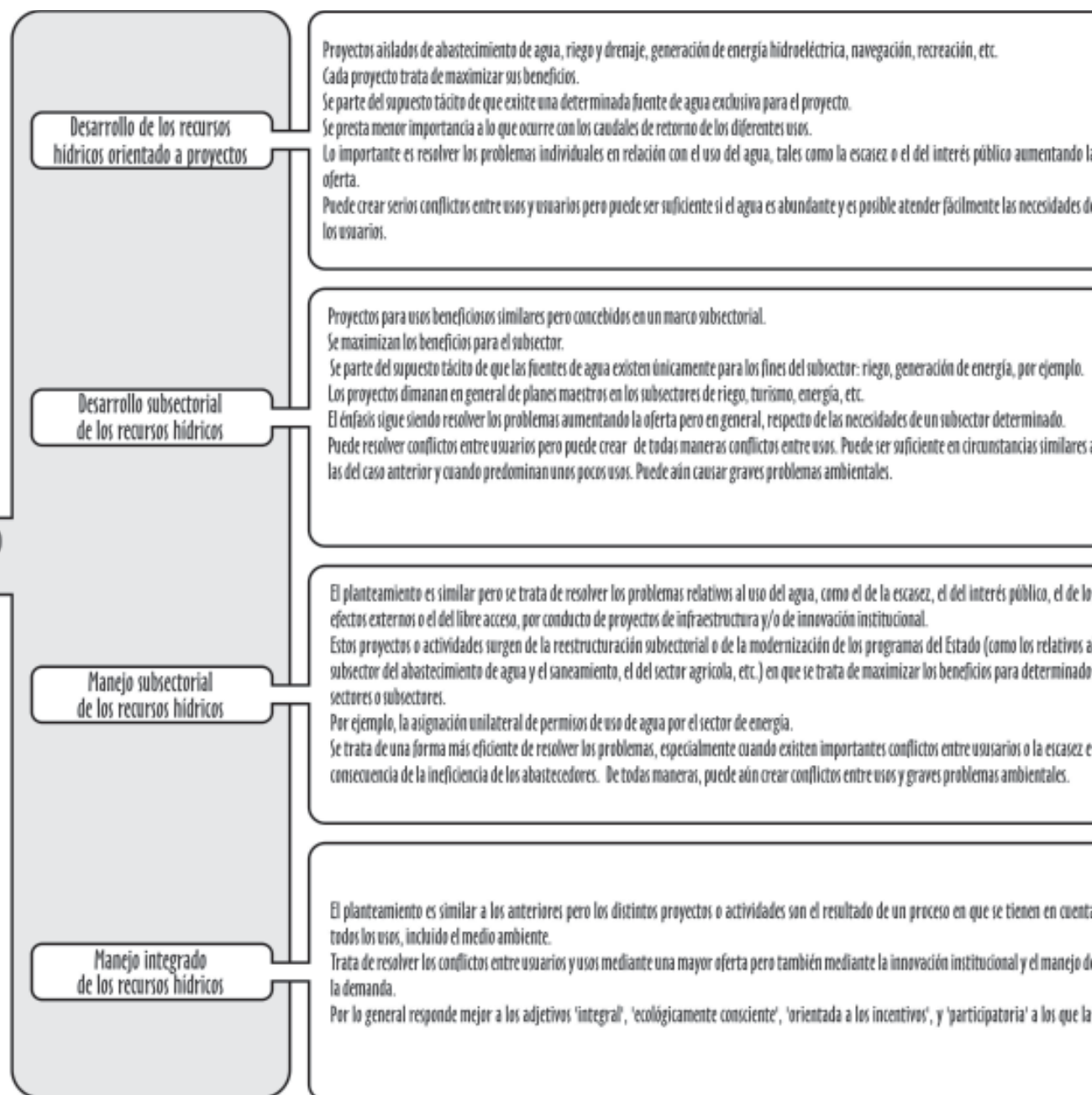
El BID sintetiza el giro de la estrategia de la siguiente manera: “del desarrollo al manejo y de un enfoque sectorial a uno integrado (del agua) siguiendo los principios aceptados de la Declaración de Dublin, el Programa 21, la Declaración de San José y la Declaración y el Plan de acción aprobados por la Cumbre de las Américas para el Desarrollo Sostenible, celebrada en Santa Cruz de la Sierra en diciembre de 1996”.

En muchos sentidos, el documento mencionado es de interés para el tema que estamos tratando. Para esta lente del Hidroscopio rescataremos un cuadro que ilustra con bastante claridad la evolución del concepto de gestión para esta entidad crediticia, que podemos señalar, sin lugar a dudas, es una formadora de opinión en temas de agua y de desarrollo.

El objetivo es, por un lado, advertir que la gestión de agua es un campo de cambios permanentes, y, por otro, que los gestores locales del agua estamos sometidos a los vaivenes que se producen en otra escala.

cuadro 2: El financiamiento de la gestión integrada de los recursos hídricos.

CAMBIO DE PARADIGMA HACIA EL MANEJO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS



cuadro 3: Cambio de paradigma (BID)

b) Gestión integrada de cuencas.

El modelo de gestión de cuencas nace de una perspectiva ambiental y comparte muchos de los principios de la gestión o manejo integral de recursos hídricos. Es decir, también deriva de la visión de las entidades internacionales sobre la gestión del agua que pone el énfasis en la eficiencia y parte del supuesto de que el agua es un bien escaso y con valor económico.

La CEPAL⁴ sugiere que reforzando este tipo de gestión, se podrían reducir gran parte de los problemas ambientales.

«Una de las actividades que debe ser reforzada es, por ejemplo, la gestión de los recursos hídricos a nivel de cuenca hidrográfica. Si se concentraran los esfuerzos para incorporar la ‘dimensión ambiental’, hoy dispersos, en mejorar por lo menos la calidad del agua a nivel de cuencas se podría controlar o reducir casi el 50 % de los problemas ambientales. Dicho de otra forma, priorizando una o dos acciones se facilita la organización de los usuarios y se orientan mejor los magros presupuestos de las diferentes agencias estatales y ONG’s, así como los aportes externos, para alcanzar logros concretos.»

Existe una gran variedad de términos utilizados en la gestión de cuencas. Tal diversidad surge de los objetivos que las gestiones se plantean. Los objetivos más conocidos son para la CEPAL⁵

- desarrollo de cuencas, desarrollo integrado de cuencas.
- manejo de cuencas, ordenamiento de cuencas.
- desarrollo de recursos hídricos, administración del agua.
- protección de cuencas, recuperación de cuencas.

«Esta lista -dice el autor- puede seguir y ampliarse combinando los nombres como ‘integral’, ‘sustentable’, ‘estratégico’ (...) Esta variedad de términos, y combinaciones de los mismos ha traído una vasta gama de interpretaciones sobre su significado que no son compartidas por igual entre los profesionales. (...) A ello hay que agregar que las acciones que involucra cada uno de

estos enfoques difiere según el lugar en que se aplican. También cambia el sentido de los términos según sea el profesional, la entidad o el programa universitario que lo utilice. Por último, habría que agregar que no existe aún un consenso, ni un documento oficial que precise los conceptos sobre las acciones de gestión a nivel de cuencas, para poner fin al debate»

A fin de salvar los equívocos a que se presta tal diversidad de denominaciones, Dourojeanni (1993)⁶ propone una síntesis de las acepciones utilizadas en América Latina y El Caribe. El cuadro⁷ indica el nombre que se utiliza en los idiomas inglés y español y relaciona dos grupos de factores: las etapas en el proceso de gestión de

OBJETIVOS DE ACCIONES DE GESTIÓN EN CUENCAS				
	Para el aprovechamiento y manejo integrado	Para aprovechar y manejar todos los recursos naturales	Para aprovechar y manejar sólo el agua	
			Multisectorial	Sectorial
	- a -	- b -	- c -	- d -
ETAPA PREVIA	Estudios, planes y proyectos Ordenamiento de cuencas			
ETAPA INTERMEDIA (Inversión)	River Basin Development Desarrollo integrado de cuencas o desarrollo regional	Natural Resources Development Desarrollo o aprovechamiento de recursos naturales	Water Resources Development Desarrollo o aprovechamiento de recursos hídricos	Water Resources Development Agua potable y alcantarillado, riego y drenaje, hidroenergía
ETAPA PERMANENTE Operación y mantenimiento manejo y conservación	Environmental Management Gestión Ambiental	Natural Resources Management Gestión o manejo de recursos naturales	Water Resources Management Gestión o administración del agua	Water Resources Management Administración de agua potable, riego y drenaje
		Watershed Management Manejo u ordenación de cuencas		

cuadro 4: Etapas y denominaciones de la gestión del agua.

cuenca y la cantidad de elementos y recursos considerados en el proceso de gestión.

En la figura siguiente se transcribe la clasificación de la gestión atendiendo a la jurisdicción.

grupo de *acciones orientadas a manejarlos* (conservarlos, recuperarlos, protegerlos) con el fin de asegurar una sustentabilidad del ambiente. Podría agregarse además que estos dos grupos de acciones debe ejecutarse con la participación de los actores, habitantes, o con intereses en la cuenca, con el fin de tender hacia la

- Confeccione un listado con los actores que debieran trabajar en conjunto en una gestión integrada de cuencas.
- Agregue los interrogantes y consignas que considere pertinentes.



figura 3: Niveles de la gestión del agua.

Siguiendo al mismo Dourojeanni y para sintetizar, transcribimos las condiciones que debe reunir una Gestión Integrada de Cuencas y su definición:

«Para que el proceso de gestión a nivel de cuenca sea ‘integrado’ deben ejecutarse acciones que permitan obtener beneficios tanto en el aspecto productivo como en el aspecto ambiental considerando el comportamiento de la cuenca. Además es necesario que el sistema de gestión permita que los usuarios participen en las decisiones con el fin de tender a la equidad. (...) La gestión de una cuenca se sustenta en la conjugación de dos grupos de acciones complementarias: un grupo de *acciones orientadas a aprovechar los recursos naturales* (usarlos, transformarlos, consumirlos) presentes en la cuenca para asistir al crecimiento económico, y otro

equidad. Esto se considera implícito en el procedimiento de gestión integrada.»

Entonces, se llama «Gestión Integrada (de los recursos naturales) de las Cuencas con fines de desarrollo del hombre al aprovechamiento de los recursos naturales de las mismas con fines de crecimiento económico y al manejo de

los recursos naturales de las cuencas con fines de sustentabilidad ambiental»⁸

c) Gestión del agua como activo social

Federico Aguilera Klink⁹, autor de varios libros sobre economía del agua, propone una revisión al concepto de recurso hídrico y al concepto de gestión. La propuesta es integral, en el sentido de que aboga por una revisión de la misma noción de economía, de propiedad privada, de los recursos en general y del agua en particular desde la teoría económica. La noción de activo social no es nueva. Aguilera Klink, sin embargo, la recrea en función de la gestión del agua. «La noción de activo social exige superar la ficción de la existencia perfectamente delimitada de la propiedad privada, sobre la que se asienta la visión convencional

- EJERCICIO**
- A partir de la información del cuadro de Etapas y denominaciones de la gestión intente enunciar los objetivos que persigue la gestión a la que Ud. pertenece.
 - En el cuadro b), señale la o las escala/s de las acciones de su gestión.
 - ¿Qué objetivos, etapas o escalas le parece necesario incorporar para mejorar la gestión?
- Sigue...

de la economía de sistema cerrado, para reconocer dos aspectos fundamentales:

- a) el primero es que el hombre no se apropia de recursos aislados sino de ecosistemas y
- b) el segundo es que en un contexto de ecosistemas el ejercicio total de la propiedad privada es en la actualidad virtualmente imposible.

Por lo tanto, la idea de activo social nos acerca a la de propiedad comunal que, en ningún caso es sinónimo de libre acceso o de ausencia de propiedad. (...) Esta propiedad comunal se puede entender en la actualidad de dos maneras:

- a) una como el resultado de un proceso de descentralización que incentive la creación de pequeñas comunidades que sean autosuficientes y
- b) otra a nivel global que podría ser vista como el resultado de un proceso gradual de limitaciones en los derechos privados o, si se prefiere, de reconocimiento de que el ejercicio sin trabas de la propiedad privada, está sujeto en un contexto de ecosistemas a tan graves e inevitables interdependencias, que hacen realmente inviable la propiedad privada».

Para el autor las implicancias que se derivan de la noción de activo social apuntan hacia una reconstrucción conceptual de la propia economía. Las preguntas relativas a la gestión, desde ese marco, pasarían por

¿quiénes son los ‘dueños de los recursos?, ¿cómo se distribuyen los beneficios de ese activo social?, ¿cómo se garantiza su acceso?, ¿quiénes son los responsables de conservarlo?, ¿qué papel juega el estado? ¿cómo se miden los costes sociales?; ¿cómo deben ser consideradas las generaciones futuras en las gestiones actuales? En palabras del autor:

«Las instituciones definen el conjunto de elecciones de las actividades económicas y, en el caso del agua, deberían indicar quién puede extraer y quién no, qué tipos de extracción se pueden hacer y cuáles no, cuánta agua se puede extraer sin poner en peligro el rendimiento de seguridad del acuífero, cómo usarla y en qué condiciones hay que devolver el agua usada para no contaminar el caudal no usado, etc. En suma las instituciones regulan la gestión del agua.(...) Así pues, para proporcionar criterios de gestión, hay que empezar por especificar con claridad los presupuestos anteriores, en suma, si consideramos o no al agua como un factor de producción o un activo social, con todas las implicaciones sociales, distributivas, ambientales, etc., es decir, con el estilo de desarrollo que conlleva una u otra consideración»¹⁰.

Esta revisión de conceptos deja como saldo una estrategia de gestión de agua cuyos objetivos no sólo impactan en, sino que configuran el estilo de vida o de desarrollo de la sociedad. Los pasos que deberían darse de cara a una gestión del

agua como activo social, comprenden en una primera etapa, las siguientes acciones:

- a) estudiar su ciclo durante un período de tiempo que sea representativo, siempre que las condiciones climáticas no varíen durante ese período,
- b) esto permitirá después estimar en términos físicos el volumen disponible así como la calidad del mismo.
- c) una vez obtenida esta información, sería necesario especificar los criterios o normas para su uso sostenible o renovable, tanto en términos de

EJERCICIO

-¿Cuáles de las acciones institucionales señaladas en el texto no aparecen contempladas en su gestión?

«Las instituciones definen el conjunto de elecciones de las actividades económicas y, en el caso del agua, deberían indicar quién puede extraer y quién no, qué tipos de extracción se pueden hacer y cuáles no, cuánta agua se puede extraer sin poner en peligro el rendimiento de seguridad del acuífero, cómo usarla y en qué condiciones hay que devolver el agua usada para no contaminar el caudal no usado, etc.

-¿Qué expectativas le genera la consideración hipotética del agua como una propiedad colectiva?

-¿Cuáles cree que son las condiciones que debe reunir la gestión para llevar adelante los pasos que propone Aguilera Klink?

- Agregue los interrogantes y consignas que considere pertinentes.

compatibilidad de las funciones ambientales, cuanto en términos de su apropiación y distribución.

d) Gestión de la calidad: el valor entrópico del agua

Aguilera Klink (1995) afirma que las características físicas y químicas del agua son las que posibilitan que se lleven a cabo los procesos biológicos. Pero lo que permite conseguir un estilo de vida o de desarrollo es la mayor o menor disponibilidad de agua y la gestión de la misma. La gestión influirá a su vez, sobre el volumen y calidad del agua. Existe por lo tanto una estrecha interdependencia entre la disponibilidad de agua, en términos de calidad y cantidad, su continuidad, el estilo gestión y el modelo de vida o de desarrollo.

Aunque el balance hídrico mundial es positivo, es decir, la precipitación es mucho mayor que el consumo de agua, la disponibilidad de agua de calidad sigue siendo un problema. Los índices de calidad de agua son uno de los tantos datos que deben evaluar los tomadores de decisiones. Antón, Delgado y Quentin¹¹ sostienen que el de calidad es un concepto complejo que incluye aspectos físico-químicos, ecológicos, socio-económicos, culturales y de aptitud de uso.

A la complejidad del concepto se le debe agregar el carácter relativo que posee. Por ejemplo, puede haber aguas de buena calidad para verter en un río, que no lo sean

para suministrar agua potable. Ambas dificultades ilustran los límites para establecer criterios consistentes para determinar qué es la calidad de agua.

Otra cuestión de peso en materia hídrica es que las decisiones finales suelen ser de tipo político, y en la mayor parte de los casos su elemento definitorio es de orden económico. En esta esfera de decisiones, en muchos casos, «se considera que el agua es un recurso inagotable, bastando construir suficientes bienes de capital, tales como presas o baterías de pozos para obtenerla. En los hechos se desconoce la pérdida del valor resultante de su utilización, y por ende del costo requerido para su reutilización.»¹²

En este contexto que enmarca la gestión del agua y la determina, surge la necesidad de producir algunos criterios que permitan determinar la magnitud de la degradación del agua y la energía necesaria para devolverla a su condición original o bien para destinarla a otro uso en función de la demanda y el volumen de agua requerida.

La que presentamos aquí es la propuesta de Antón, Delgado y Quentin (2002) quienes entienden que en los análisis económicos que llevan a la adopción de políticas de aguas, la evaluación del 'valor del recurso' toma en cuenta solamente el valor monetario dejando de lado otros valores como el *entrópico*.

El concepto de entropía -propio de las leyes de la termodinámica- busca describir la dirección natural de los procesos físicos en el universo. Éstos tienden a desordenarse y uniformar su materia y niveles de energía. Desde el punto de vista práctico, a una mayor entropía le corresponde un menor nivel entrópico y un menor valor entrópico.

Dicen los autores que mientras el volumen del agua del planeta es finito, teóricamente su potencial para el uso es ilimitado. La restricción está dada por la velocidad del flujo. Éste depende sobre todo de la energía y la energía disponible en la Tierra es limitada, al ser suministrada casi exclusivamente por el Sol. En el largo plazo, la otra limitación es la irreversibilidad final de su degradación entrópica, que si bien se expresa sobre todo a escalas temporales muy grandes, puede ser acelerada a través de la intervención del hombre.

Como puede verse, el valor entrópico del agua es un valor evaluado en el marco de la evolución entrópica de la vida total en el planeta.

Los seres humanos consideran que la entropía es, en los hechos, una desvalorización de los recursos, por ello se utiliza la expresión 'valor entrópico' para definir la ausencia de entropía.

El valor entrópico está dado por la energía requerida para obtener una determinada calidad de agua a partir de un nivel de referencia.

En los sistemas naturales -dicen los autores-, el mayor nivel entrópico se logra a partir de la condensación del vapor de agua de la atmósfera en las nubes y su precipitación a través de las lluvias, de la nieve o del granizo. La caída del agua, tanto como su escurrimiento posterior rumbo a niveles de menor energía potencial, implica un aumento de la entropía y por ende, una pérdida del valor entrópico del recurso.

En los sistemas modificados, el valor de la entropía varía según el uso y las prácticas utilizadas.

En el caso de la agricultura de irrigación, cuyo volumen es superior a los restantes usos, se utiliza agua de una cierta calidad y se la regresa al medio natural con una calidad menor. En algunos casos, se utiliza agua de alta calidad y se vierte muy contaminada por agroquímicos o sales. En ese caso, la pérdida de valor es muy grande. En otros, se usa agua de menor calidad, y se vierte al medio sin sustancias químicas ni sales (por ejemplo, la agricultura orgánica). En esta situación, la degradación puede ser relativamente escasa.

En el caso de los usos urbanos, que en cuanto a volumen es menor que el de la agricultura de riego, la pérdida viene dada por el gran consumo de energía destinado a su potabilización.

A su vez, los usos industriales tienen por lo general intensos efectos nocivos en los recursos hídricos. Los mismos varían

cuadro 5: Nivel entrópico de las aguas.

NIVEL ENTRÓPICO	AGUAS NATURALES		UTILIZACIÓN DEL AGUA NATURAL	AGUAS RESIDUALES O CONTAMINADAS	POSICIÓN GEOLOGICA	PRESENCIA DE VIDA
	AGUAS SUPERFICIALES, ATMOSFÉRICAS	AGUAS SUBTERRÁNEAS				
10	Nubes altas, recién condensadas		Agua destilada		Atmosférica elevada	Organismos muy escasos, pocos nutrientes
9-8	Nubes bajas, lluvia, nieve		Agua potable		Atmosférica baja	Organismos escasos, pocos nutrientes
7	Manantiales, torrentes de montañas		Agua termal		Cimas, cabeceras, valles	Organismos de abundancia escasa, a intermedia
6	Cursos altos de ríos, lagos de montañas	Mapas hipodérmicas de agua dulce	Agua para riego		Zonas de montañas, sierras, colinas elevadas, mesetas	Organismos de abundancia intermedia
5	Cursos medios de ríos, lagos medios, emisarios de ciertos humedales	Mapas hipodérmicas, acuíferos poco profundos no contaminados	Agua para riego	Lluvia muy ácida	Zonas de colinas, sierras bajas, subuelo de poca profundidad	Organismos abundantes
4-3	Cursos bajos de ríos, lagos de llanura, humedales oxigenados	Agua subterránea profunda dulce, poco profunda ligeramente salobre	Agua para riego	Drenajes de riego, agua residual tratada	Llanuras, colinas bajas subuelo medianamente a muy profundo	Organismos muy abundantes en ríos, y lagos, localmente exceso de nutrientes. Vertidos de agua de riego pueden provocar procesos de eutrofización
2-1	Lagos y humedales estratificados. Lagos salobres	Agua subterránea profunda ligeramente salobre Agua poco profunda salobres	Agua para lavado	Drenajes de riego, agua residual parcialmente tratada	Zonas bajas, áridas, subuelo de profundidad variable	Organismos muy abundantes en los lagos, salobres. Los vertidos de aguas de riego pueden provocar procesos de eutrofización
0	Mares y lagos salados	Agua subterránea salada	Agua balnearias	Vertidos urbanos e industriales medios	Nivel del mar, zonas continentales deprimidas, subuelo de profundidad variable	Organismos muy abundantes en mares y lagos, escasos en vertidos urbanos. Los vertidos urbanos provocan frecuentes procesos de eutrofización
0 a -5	Salmueras	Salmueras subterráneas	Producción de sal	Vertidos urbanos e industriales altamente contaminados	Salmueras subterráneas	Escasos organismos debido a la alta toxicidad. Procesos de eutrofización posibles localmente
< -5	Salinas	Yacimientos de sal	Producción de sal industrial	Vertidos industriales de alta toxicidad	Yacimientos de sal	Ausencia de organismos

según el tipo de actividad y las tecnologías de producción. En líneas generales, el potencial de degradación provocado por el sector industrial es muy grande.

La reducción del valor entrópico del agua causada por la utilización humana es un hecho, sin embargo, en las etapas previas a su utilización es posible realizar algunos tratamientos, que si bien consumen energía, pueden aumentar su valor entrópico temporario que la hacen apta para ser utilizada con el fin propuesto.

Para finalizar, en lo que respecta al valor entrópico como indicador de la calidad del agua, creemos que es un novedoso y fértil enfoque para la gestión porque relaciona el problema de la cantidad a la del deterioro de la calidad al subrayar los costos de la reutilización del agua.

Esto, en términos concretos, significaría que una gestión responsable del agua tomase en cuenta el peligro real de la renovabilidad física del agua que no depende sólo de los cambios climáticos a nivel global -que afectan al ciclo del agua en términos cuantitativos, sino de la propia gestión local, regional y global del agua.

1.3. El gestor de agua como agente de desarrollo

En las páginas anteriores decíamos que el gestor de agua es, sobre todo, un agente de desarrollo pero no hemos explicitado lo que entendemos por desarrollo y éste es un concepto de suma relevancia y que se presta a confusiones.

EJERCICIO

-¿Qué índices de calidad son conocidos y/o utilizados en su gestión?

-Confeccionar una tabla con los usos y prácticas agrícolas, industriales y urbanos de su región o localidad. Determinar cuáles tienen un mayor valor entrópico con la ayuda de la tabla transcrita arriba.

-Agregue los interrogantes y consignas que considere pertinentes.

Entendemos 'desarrollo' como opuesto a 'crecimiento'. Con crecimiento queremos expresar el incremento sostenido del indicador cuantitativo de una dimensión de cierto conjunto económico, como el PBI (producto bruto interno), por ejemplo. De esta manera, *crecimiento implica una unidad motriz que aumenta el indicador de una región o de una nación, con abstracción del estado real de la población.*

Vacchino (1981) para caracterizar 'polo de desarrollo' habla del proceso (de desarrollo) como *el conjunto de cambios sociales y mentales gracias a los cuales el aparato de producción se acopla a la población y le permite obtener una tasa de crecimiento que se juzga satisfactoria.* El desarrollo implica una relación dialéctica entre el aparato de producción y la población.

Podemos afirmar que existe un modelo de desarrollo latinoamericano. Muchos autores coinciden en afirmar que el proceso de desarrollo en América Latina está seriamente jaqueado.

Según Touraine (1987), «las sociedades latinoamericanas están permanentemente orientadas por dos tendencias opuestas: la formación de sociedades industriales modernas y la acumulación de los obstáculos al desarrollo: dependencia externa, influencia de una oligarquía más especuladora que desarrollista y regímenes represivos. La tensión entre estas tendencias opuestas crece a medida que aumenta el nivel de modernización económica y de movilización social».

Para Wolfe Marshall (1987) «se ha producido cierto «desarrollo», según las estadísticas convencionales, pero parece haberse llegado a un punto muerto. Ni los agentes colectivos ni los agentes profesionales han desempeñado consecuentemente los papeles que se les asignaron en las décadas de 1950 y 1960. Su escasa capacidad para

influir en el curso de los acontecimientos, las consecuencias a menudo perversas de sus esfuerzos para conseguirlos, y la ineptitud de la mayoría de ellos para siquiera prever el carácter de las crisis multifacéticas en que ahora se encuentra Latinoamérica revisten interés especial».

Esta caracterización del desarrollo en América Latina sugiere que un proceso de transformación es sumamente difícil y plantea la necesidad de un compromiso en todos los niveles de gestión y de la población en todos sus aspectos.

Touraine sostiene que «el desarrollo no es modernización lineal; es salida de un tipo de sociedad, de un orden social y entrada a otro tipo societal (...). No hay desarrollo si no existen actores que rompan con un orden en crisis y se apoyen en la razón contra la tradición. El desarrollo supone apertura y ruptura tanto como orientaciones culturales y poder»

Wolfe Marshall entiende que se puede hallar cierta esperanza en el fortalecimiento de la democracia pluralista frente a las crisis, y en un ánimo más realista entre los agentes potenciales para aceptar que ninguna categoría de ellos posee el derecho o la capacidad de imponerle a la sociedad recetas infalibles para el desarrollo.

En síntesis, la gestión del agua está ligada a los procesos de desarrollo de la región. En Latinoamérica este proceso tiene

serias dificultades para afirmarse debido a las condiciones políticas, económicas y culturales tanto de orden externas como internas. En términos concretos, un gestor de agua que se plantee como finalidad el desarrollo debe enfrentar un escenario complejo que requiere la cooperación de otros actores de desarrollo y de toda la comunidad.

Pero, *¿qué sería un agente o actor de desarrollo?* La definición más rigurosa es la que vincula el concepto mismo de desarrollo con la de actor social. Así, si entendemos por *desarrollo* 'el conjunto de cambios sociales y mentales gracias a los cuales el aparato de producción se acopla a la población y le permite obtener una tasa de crecimiento que se juzga satisfactoria', el *agente de desarrollo* sería un actor social que estuviera bregando por tales cambios y trabajara para el logro de tal acoplamiento.

Respecto de las categorías de agente de desarrollo que propone Wolfe Marshall, encontramos una distinción entre *agentes colectivos* y *las elites profesionales*.

La primera cuestión que debemos plantearnos frente a esta clasificación es si la misma cabe a los gestores de agua locales. La segunda es, en caso de ser así, qué tipo de agentes de desarrollo somos.

Al interior de cada gran categoría el autor hace una sub clasificación de actores

que juegan roles determinados en los procesos de desarrollo a partir de algunos criterios como: perfil social, de formación, de intereses.

El esfuerzo de Wolfe Marshall, al delimitar los perfiles de agentes de desarrollo, deja como resultado una fuerte reflexión sobre la participación. Asume como supuestos que:

- a) ninguna categoría de agente está en condiciones de postular como verdaderamente exitosa e infalible una receta para el desarrollo;
- b) ninguna categoría de agente va a volverse tan ilustrada como para desempeñar invariablemente el rol que le asignen los planificadores; y
- c) en el futuro los agentes principales y las fuerzas que representan no podrán tenerse confianza mutua, ni imponerse órdenes recíprocamente, ni prescindir unos de otros.

Sin embargo -dice el autor- cabe esperar que cada parte participe en la libre deliberación pública racional a fin de llegar al entendimiento mutuo sobre las políticas viables y los roles en esas políticas.

De lo dicho se infiere que si el gestor de agua se asume como gestor de desarrollo, debe asumir también que el ejercicio de su rol está determinado por los roles que asuman otros agentes y que no siempre serán compartidas las visiones,

políticas, estrategias, etc. aún cuando la finalidad perseguida sea la misma.

A pesar de esta contundente realidad, lo más común sin embargo es que los gestores eviten la cuestión de la participación, más aún cuando son actores de la política y la planificación. Pero en ámbitos de depresión económica, disminución de los recursos disponibles para la distribución, en los que se exige la sujeción a los dictados de los acreedores e inversionistas externos, y las alternativas de política no pasan del corto plazo, evadir el problema de la participación organizada por parte de las clases y grupos sociales es un despropósito.

El hecho de que no existan recetas nuevas o convincentes para el desarrollo obliga a los agentes de esta hora a buscar, con la ayuda de otros, la mejor forma de sortear los siguientes obstáculos al desarrollo que surgieron -según Wolfe Marshall- como consecuencia de políticas de baja calidad. Las mismas pueden resumirse en:

- a) escasa atención del público
- b) desilusión por las promesas gubernamentales incumplidas y las oportunidades perdidas, y
- c) políticas inaplicables o que tuvieron resultados muy diferentes de los que prometían.

En pocas líneas, la recomendación de Wolfe Marshall para los agentes de desarrollo puede resumirse en:

a) hacer accesible los progresos de la información y el conocimiento al público en general así como a los agentes situados en posiciones directivas y de planificación,

b) introducir dichos progresos, como estímulo y como correctivo, en la deliberación pública, libre y racional sobre los futuros posibles.

c) la promoción de la participación auténtica requiere que incluso, los agentes mejor intencionados y de mayor competencia técnica dentro del aparato estatal moderen sus propios impulsos de acumular poder y su preocupación por las normas estandarizadas.

d) La concientización de los agentes del Estado es una aspiración de particular importancia, en el supuesto de que dichos agentes posean cierto grado de autonomía y cierta capacidad de autocrítica.

El escenario de gestión

Todo indica que el escenario del gestor es altamente conflictivo. Esto es así por cuanto en todo proceso de desarrollo hay diversos intereses en juego. Edgar Herrera¹³, destaca que en un contexto de conflictos entre procesos de desarrollo económico, ecológico y comunitario es imprescindible la implementación de estrategias de negociación para lograr equilibrio y conseguir la responsabilidad de los involucrados. Coincide con Mansilla¹⁴ en que la crisis del desarrollo se centra en el modelo mismo de desarrollo caracterizado

por un crecimiento indiscriminado en los países ricos y un proceso acelerado de empobrecimiento que afecta a la mayor parte de la población mundial. Este proceso acusa:

- la falta de equidad, determinada por la concentración del ingreso;
- el predominio de las estrategias económicas de corto y mediano plazo;
- el poder político que provoca desigualdades y desequilibrios regionales y
- la ausencia de auténticos canales de participación de la sociedad civil.

Como puede verse, no hay muchas alternativas para describir el escenario de gestión del desarrollo fuera de *dos ejes de referencia: el conflicto y la participación.*

Esta doble lectura del escenario de gestión nos remite a dos principios postulados por *El Hidroscopio*:

1. El manejo del agua es el manejo de los conflictos: El uso del agua, sea ésta escasa o no, conlleva la posibilidad real de enfrentamientos entre actores sociales. Antes de tocar el agua, debemos conocer el conjunto de tensiones que alrededor de ella se genera. La fuente de las tensiones puede ser de origen local, regional, nacional o internacional. Puede estar inducida por la introducción de un proyecto de 'otros' y chocar con los intereses locales. Ignorar este conjunto de combinaciones posibles, nos puede llevar a mayores niveles de conflicto. Sorpresivamente, nuestra

supuesta solución técnica podría desatar respuestas airadas de una sociedad cansada de no ser escuchada en sus propios problemas e intereses.

2. Es necesario la creación y construcción de un espacio de acción y reflexión conjunta entre el mundo del gestor del agua y el de los otros actores de la comunidad hídrica lo cual significa que su principal intención es motivar la construcción de la mayor cantidad de puentes posibles entre dos o más espacios vivenciales diferentes. El desafío que representa poner en contacto dos o más «dominios de acción» con sus códigos y significaciones diferentes es un problema central a resolver para lograr resultados concretos en el proceso de cambio que se impulsa.

EJERCICIO

-Con la ayuda de la siguiente guía intente una tipificación de los actores colectivos o individuales que considera involucrados en la gestión del agua de su localidad¹⁵.

¿qué rol o roles desempeña el actor? (decisor, transmisor, ejecutor de decisiones)

¿qué tipo de respaldo tiene el actor? (población local, poder político, grupos económicos, sindicato, consejo de profesionales, asociaciones, instituciones castrenses, grupos religiosos, grupos ecologistas, etc.)

Sigue...

¿a quién representa con el ejercicio de su rol?

¿qué tipo de respaldos tiene para hacer prevalecer su decisión? (legal, financiero, control policial, control de la prensa, huelgas, protestas, etc.)

¿qué características tiene la institución u organización que lo respalda en cuanto a: eficiencia, cobertura, estabilidad, recursos y capacidad de acción?

¿qué tipo de formación tiene el actor?

¿cuál es la visión de la organización a la que representa sobre las necesidades, criterios e intereses de los habitantes?

¿de qué medios dispone para transmitir e influenciar en las decisiones? (comunicación de persona a persona; asambleas; periódicos; radio; televisión; publicación de artículos y textos académicos, etc)

¿cuál es su origen?

-Agregue los interrogantes y consignas que considere pertinentes.

1.4 La gestión democrática del agua¹⁶

El *Hidroscopio* implica una filosofía del uso, conservación y también de gestión del agua. Debe ser entendido como un instrumento de trabajo para explicitar la *cultura hídrica* de la comunidad y modificarla si es necesario¹⁷. En este sentido, se espera que las situaciones de enseñanza-aprendizaje que pudieran surgir de la aplicación del método generen *participación*

(es decir competencia para el diálogo y la toma de decisiones) y *organización* (es decir la competencia para ejecutar decisiones organizadamente y con permanencia en el tiempo de la vocación asociativa) de la comunidad.

Para presentar los *principios básicos del método*, se ha efectuado una exploración por distintos campos temáticos y disciplinarios. Ellos incluyen aspectos de filosofía; epistemología; biología del conocimiento; antropología; lingüística; administración; comunicación y animación socio-cultural.

Además se ha incorporado la propia experiencia obtenida con la realización de los talleres Agua, Vida y Desarrollo en distintos países de América Latina (Bolivia, Brasil, Panamá, Honduras, Guatemala, Argentina, Chile y Uruguay)¹⁸. Esta introducción tiene, además del valor de un reconocimiento a los distintos aportes, la intención de resaltar la importancia de traspasar las artificiales barreras disciplinarias para la construcción de métodos de reflexión y acción en temas complejos.

Es indudable que el espectro abarcado puede ser incompleto y aún estar inacabada la base conceptual que justifica la propuesta. Pero el nivel alcanzado ha permitido iniciar el camino buscado y los resultados obtenidos muestran que su perfeccionamiento se puede realizar en la acción concreta. Es más, esto es lo

deseable, como una forma de ampliar la participación en el mejoramiento de la propuesta.

El conjunto de bases conceptuales ha sido agrupado en *cuatro principios básicos*. No son excluyentes de otros que pueden surgir de la práctica concreta. Veamos su contenido.

a) Construcción de un espacio común

Este principio se basa en la necesidad de creación y construcción de un espacio

común de acción y reflexión conjunta entre los gestores de agua y otros actores del proceso de desarrollo que significa tender la mayor cantidad de puentes posibles entre dos o más mundos vivenciales diferentes. Un ejemplo ilustrará mejor las diferencias que pueden existir entre dos experiencias de vida *mundo campesino* y *mundo técnico* como lo muestra el cuadro de esta página:

Aunque la lista es incompleta y puede ajustarse a las condiciones de cada área de trabajo, es suficientemente ilustrativa del vacío que es necesario llenar para crear un espacio común.

El desafío que representa poner en contacto dos «dominios de acción» con sus códigos y significaciones diferentes es un problema central a resolver para lograr resultados concretos en el proceso de cambio que se impulsa.

Todos los actores sociales concretos deben estar dispuestos y en condiciones de «transformarse para transformar».

Se habla de actores sociales concretos cuando las referencias son -en general- sobre lo que dice, piensa o decide: Juan, el campesino; Pedro, el técnico; la Asociación de Regantes de la Comunidad; la Dirección de Aguas.

Hay que evitar el engaño de afirmar: «los campesinos dicen... o los técnicos piensan...»

Estas son abstracciones ideales que no representan la realidad.

Humberto Maturana¹⁹ utiliza unos aforismos claves para todo su estudio sobre el ser del ser humano y la biología del conocimiento:

«Todo hacer es conocer, todo conocer es hacer».

«Todo lo dicho es dicho por alguien».

Y podríamos agregar en la misma dirección:

«Lo hecho y lo conocido es por acción de alguien».

	EL MUNDO DEL CAMPESINO	EL MUNDO DEL TÉCNICO
TIPO DE ACTIVIDADES	Prácticas, manuales	teóricas, intelectuales
NATURALEZA DE SU CONOCIMIENTO	empírico, experiencial de la realidad	científico, experimental
ESTILO DE COMUNICACIÓN	verbal, gestual, de contacto corporal	escritura, lectura, de contacto intelectual
GRUPO DE REFERENCIA SOCIAL	familia, comunidad	grupo técnico, instituciones
LÓGICA EMPLEADA COMO ESTRATEGIA DE VIDA	máxima seguridad, supervivencia	carrera profesional, prestigio social
ÓRBITA DE ESPECIALIZACIÓN	experto en las condiciones locales. Referencias de otras comunidades	experto en una disciplina o rama técnica. Referencias de otras disciplinas o del "resto del mundo".

cuadro 6: Caracterización del Mundo Campesino y el Mundo Técnico.

«Los sentidos y sentires mueven la acción, el conocimiento y el respeto al otro».

Estas cuatro frases simples sirven para construir el núcleo conceptual de esta lente. El ser, el conocer, y el hacer, están indisolublemente ligados entre sí como una unidad compleja.

Esta Lente, se corresponde parcialmente a lo que en ciencias sociales son los programas de investigación-acción-participación. La diferencia es que aquí se incluye y como el corazón de la Lente; la subjetividad y la percepción. Lo que en cada latido y más simplemente llamamos «*sentidos y sentires*».

Desde esta lente que se refiere al proceso de cambio en la gestión del agua, debemos responder a las siguientes cuestiones:

- Con qué ideas pienso/pensamos?
- Cómo actúo/actuamos?
- Quién, quiénes, piensa/pensamos?
- Quién, quiénes, actúa/actuamos?

El espacio común a construir, es entonces, un espacio único para los distintos actores que se pretenda acercar, desde tres dimensiones: la conceptual, la organizacional y la operacional.

Este espacio común adquiere la forma de *talleres*. Se conforman en un

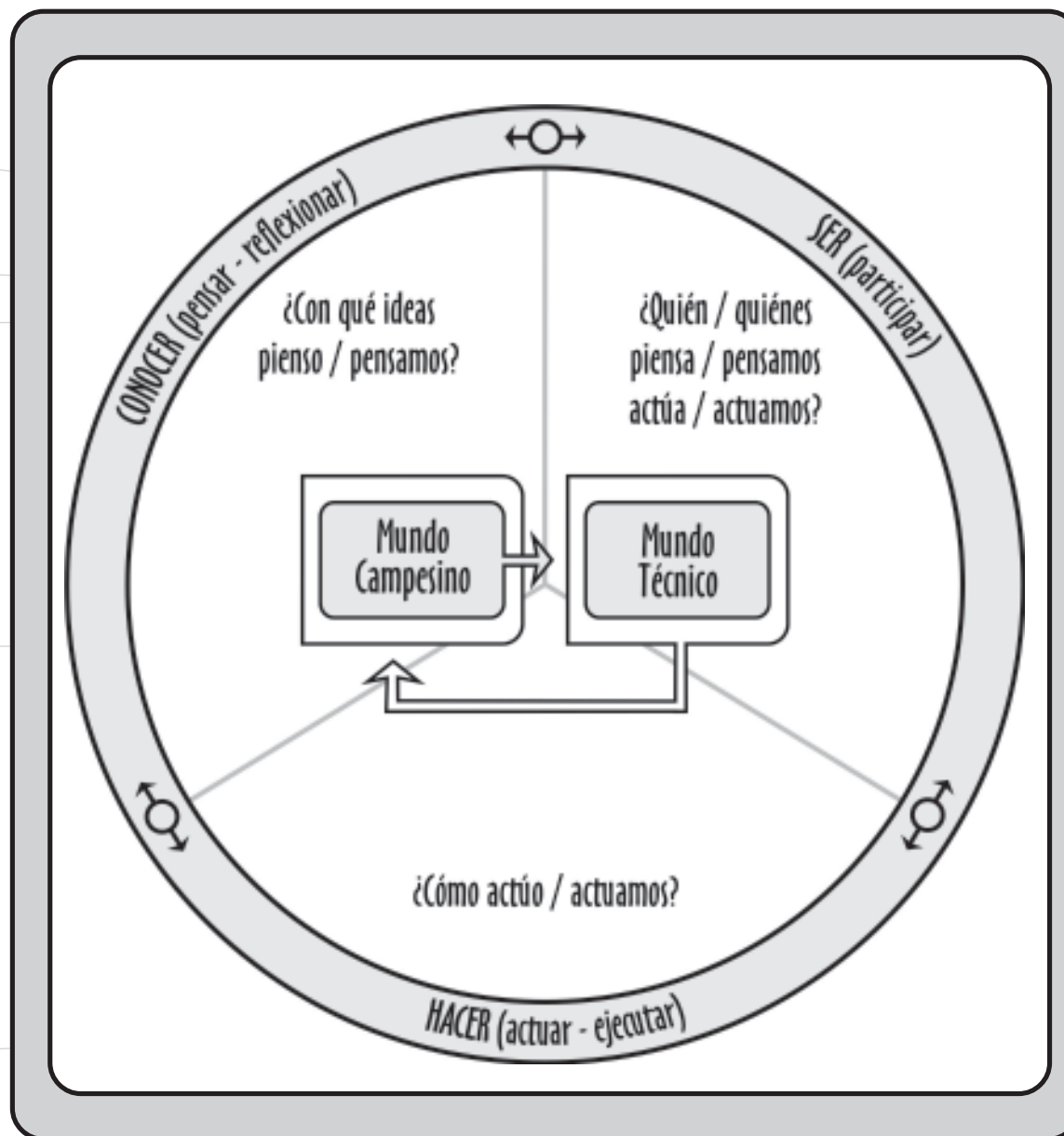


figura 4: Construcción de un espacio común.

espacio vivencial compartido, donde se tienden los puentes necesarios, se construye un lenguaje común y se reparan ideas, formas de trabajo, organizaciones, experiencias y experimentos.

Es en la interacción e interrelación del ser, hacer y conocer, donde existe la condición de posibilidad del surgimiento del sistema y la organización. Esto permite recentrar la acción y la reflexión en el mundo externo al gestor. Para ello debemos, como técnicos e instituciones, estar dispuestos a transformarnos -formarnos de nuevo- para ser útiles al potencial de cambio que pudiera existir en los demás actores.

b) Comunicación y lenguaje para la acción y reflexión

Comúnmente se piensa que la comunicación es un fenómeno que ocurre entre un emisor y un receptor. Se ha comprobado que el fenómeno es bastante más complejo.

Desde la biología²⁰, la lingüística²¹ y la administración²² se ha logrado un avance conceptual significativo.

«El fenómeno de la comunicación - sostiene H. Maturana- no depende de lo que se entrega, sino de lo que pasa con el que recibe. Y esto es un asunto muy distinto a transmitir información». Es necesario poner énfasis en el destinatario y sus códigos, el peso de la circunstancia comunicativa y la ideología del destinatario, nos dice el autor.

Estas afirmaciones valen en ambas direcciones, la del gestor y la de los demás actores. Si se desea construir un espacio común, el fenómeno de la comunicación los involucra a todos.

Al trabajar los problemas del agua, un elemento tan fundamental para la vida y la producción, no existe un acceso privilegiado a la verdad. El saber técnico y científico sólo es una forma más de saber. «El saber en general no se reduce a la ciencia, ni siquiera al conocimiento»²³. También existe el saber-hacer, saber-vivir, saber-oír, saber-hablar (saber narrativo, argumentativo, descriptivo, etc.) (...) Los criterios y valores de verdadero / falso, justo / injusto, posible / imposible, eficiente / ineficiente, se construyen, reconstruyen y circulan por el consenso que se establece desde la convivencia del emocionar y conversar juntos. Es el mutuo compromiso que se establece en esta nueva forma de relacionarse, en el que es posible y deseable, niveles crecientes de satisfacción de necesidades, producción de conocimientos y saberes.

El consenso se construye en el espacio común. En el saber conversar (dialogar) y saber tomar decisiones. Esto es posible cuando hay comunicación para la acción y la reflexión.

Fernando Flores²⁴, lo plantea así desde el lenguaje/acción:

«Nuestro principal planteamiento teórico es que los seres humanos son funda-

mentalmente seres lingüísticos: la acción ocurre en el lenguaje en un mundo construido a través del lenguaje. Lo especial de los seres humanos es que producen, en el lenguaje, distinciones comunes para ejecutar acciones juntos. Luego, el lenguaje no es un sistema para representar al mundo o para transmitir pensamientos e información. El lenguaje es ontológico, una serie de distinciones que nos permiten vivir y actuar juntos en un mundo que compartimos».

En la óptica de Flores, «la conversación es la unidad mínima de interacción social orientada hacia la ejecución con éxito de acciones». El mundo se transforma en un espacio de compromisos sociales generados en y a través de actos lingüísticos. Estos actos lingüísticos pueden ser afirmaciones, declaraciones, directivas, expresiones, comisiones.

Básicamente las conversaciones se estructuran entre dos flujos. Aquellas en las que se generan los pedidos y aquellas en las que se responden las demandas.

En este marco, la organización misma, depende de la forma de comunicarnos: «Las organizaciones son estructuras para la coordinación social de la acción, generadas en conversaciones que se basan en solicitudes y promesas. Estas distinciones de acción lingüística son cruciales para estructurar la tecnología

para la organización y administración (...) Son también universales en cuanto a tiempo y cultura. Mientras la gente vive y trabaja junta, coordinará sus acciones a través de solicitudes y de promesas y de las expectativas que se derivan de ellas»²⁵.

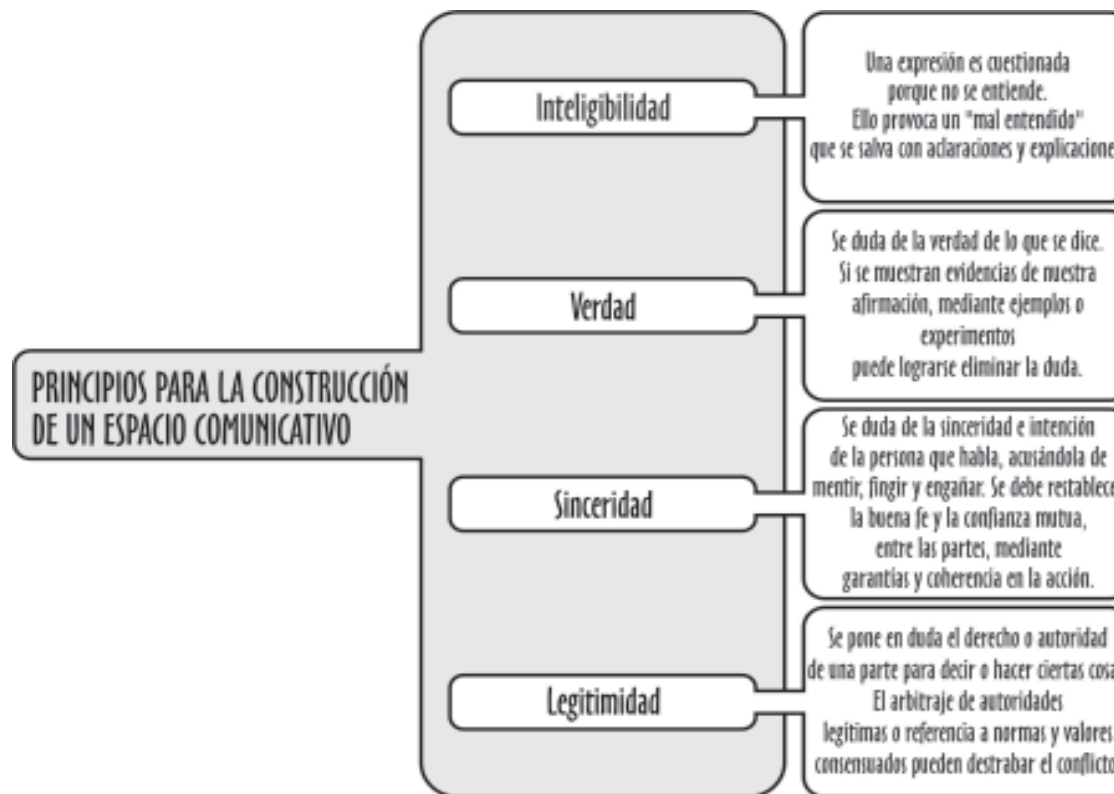
Entonces, el espacio común a construir es básicamente un espacio comunicacional. Ello requiere un diseño para la comunicación, donde la conversación y la organización tengan la posibilidad de transformarse en acción.

Para el proceso de organización, es necesario entonces, desarrollar una competencia comunicativa. Ésta es entendida como la habilidad o «capacidad de expresar las propias intenciones y de responsabilizarse de la red de compromisos que las expresiones y sus interpretaciones generan. No siempre se posee esta competencia comunicativa, por lo que se requiere un aprendizaje específico mutuo.

Existen oportunidades en que se produce una interrupción o quiebre en la comunicación y la acción.

Cuando se explica y comprende la realidad, debemos admitir que existen visiones diferentes que surgen desde dominios de realidad también diferentes. Ello puede llevar a situaciones de conflicto que se expresan en bloqueos. Estos quiebres o bloqueos lingüísticos pueden originarse por la ausencia de inteligibilidad, verdad,

sinceridad y legitimidad. En el cuadro se resumen los principios para la construcción de un espacio comunicativo.



cuadro 7: Principios para la construcción de un espacio comunicativo.

Los bloqueos ponen en riesgo el consenso y el propio espacio comunicacional, por lo que hay que estar preparado para enfrentar estas situaciones.

Además de la bibliografía citada, existe un numeroso conjunto de técnicas de dinámica de grupos que pueden utilizarse para profundizar el tema²⁶.

Hasta aquí se ha argumentado sobre la comunicación y el lenguaje como elementos claves en la construcción del espacio común de acción y reflexión y fundamento de la organización.

Es necesario profundizar un poco más para comprender la raíz motivadora de la acción misma. Ella se encuentra en la propia evolución de nuestro sistema nervioso, tanto como especie humana, como a nivel individual de cada persona.

Este sistema nervioso está constituido por nuestro cerebro, que como complejo centro computacional trata el conocimiento, la acción y las interacciones conocimiento/acción. Una amplia red de neuronas sensoriales (percepción) y neuronas motoras (acción), actúa de intermediación.

Lo que diferencia a los humanos de otros seres, no es la manipulación de los objetos, como se sostenía unas décadas atrás, sino el lenguaje y su entrelazamiento con las emociones. Es en la convivencia del grupo, el compartir los alimentos, la crianza conjunta de la prole, el encuentro y el reencuentro sensual recurrente, entre los machos y hembras que es posible la aparición y desarrollo del lenguaje. Y es el lenguaje el que permite reflexionar, volver atrás, hacer el aprendizaje y desarrollar la comunicación y la cultura.

Es en la interacción comunicacional que el lenguaje modifica de manera radical las conductas humanas y hace posible nuevos fenómenos como la reflexión, la conciencia y la autorreferencia.

El entrelazamiento de emociones y lenguaje es el conversar. Es en esa especie

de convivencia, la del conversar, donde surge la posibilidad del cambio. El lenguaje tiene que ver con la acción. Por ello *el que habla se compromete. Los que conversan se comprometen mutuamente.*

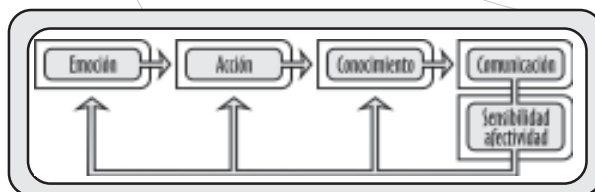
Es la *emoción del compromiso* la que nos impulsa a la acción. Morin²⁷ sostiene que el desarrollo de la comunicación es inseparable correlativamente:

- del desarrollo de un código / lenguaje (gestual, mímico, químico, sonoro);
- del desarrollo de las relaciones interindividuales incluidas las afectivas;
- de estrategias colectivas de ataque y defensa;
- de la transmisión de información;
- de la adquisición de conocimientos junto a los demás;
- de los procedimientos de confirmación / verificación de los datos o eventos.

La relación con los demás, conduce al conocimiento y la interrelación acción/ conocimiento, se convierte en la dialéctica acción / conocimiento / comunicación.

El contacto con los demás y con el mundo exterior desarrolla la sensibilidad, su afectividad y emoción.

Esta interacción compleja puede expresarse del siguiente modo:



Esto explica la importancia del emocionar, en la comunicación para la acción y la reflexión. Si está bloqueada la emoción, no hay verdadera comunicación, ni desarrollo del conocimiento, ni acción.

Las experiencias realizadas en los Talleres Agua, Vida y Desarrollo, con campesinos y técnicos de distintos países de América Latina, demostraron que es en el emocionar y «lenguajear» (conversar) donde se crea un espacio de convivencia.

Allí se evita un acceso privilegiado y excluyente a «la verdad», que niegue al otro. Nadie es sabio total o ignorante total. Todos están interactuando e interrelacionándose, construyendo y reconstruyéndose en un espacio de compromiso compartido del cual debe surgir la organización y el sistema.

c) La integración de los saberes

El problema del agua es vital en todas las comunidades. No hay vida ni producción sin agua. Tampoco hay problemas de agua sin sociedad. Es ella la que sufre los problemas y debe identificarlos.

La dinámica y la característica de los procesos físicos, biológicos y sociales son totalmente diferentes. Por ello se debe hacer un permanente esfuerzo de articulación conceptual, que puede representarse como un bucle complejo del siguiente modo:

figura 5: De la emoción a la comunicación. Relaciones.

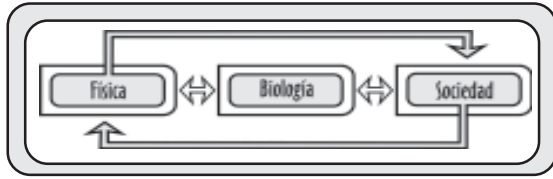


Figura 6: Relaciones entre lo físico, lo biológico y lo social.

Si se toma el cuadro de análisis de los problemas de agua²⁸ se puede observar, cómo interactúan tres ámbitos diferentes:

1) el ámbito de las ciencias naturales; 2) el ámbito de las ciencias sociales, y 3) el ámbito de la tecnología.

Lamentablemente existe una fuerte compartimentalización entre distintas disciplinas que tienen que ver con el agua. Ello crea innumerables dificultades, superposiciones y fracasos a la hora de la acción.

Un objetivo significativo de *El Hidroscopio* es lograr una visión compleja, transdisciplinaria, sobre el problema del agua. En este caso se hará referencia explícita a la integración de saberes como estrategia para construir participación, en el capítulo destinado a 'epistemología del agua' se vuelve al tema desde otro ángulo²⁹. En los talleres debe procurarse la participación de técnicos y profesionales del ámbito de las ciencias naturales, de las ciencias sociales y del mundo de la tecnología. Este conjunto de especialistas es el que interactúa con la comunidad.

Veamos conceptualmente cómo es el proceso.

Gastón Bachelard³⁰ nos dice: «Ante todo es necesario saber plantear los problemas. Y dígame lo que se quiera, en la vida científica los problemas no se plantean por sí mismos. Es precisamente este sentido del problema el que vincula el verdadero espíritu científico. Para un espíritu científico todo conocimiento es una respuesta a una pregunta. Si no hubo pregunta, no puede haber conocimiento científico. Nada es espontáneo. Nada está dado. Todo se construye».

El eje central de la metodología propuesta, remite permanentemente a la necesidad de preguntar y preguntarnos. Es la necesidad de «problematizarnos», en el sentido que le da Paulo Freire³¹, la que nos conduce a la reflexión y acción conjunta.

Pero este proceso de comprender las necesidades y problemas puede estar obstaculizado por una visión parcial, disciplinada y disciplinaria de la realidad.

Esta ceguera disciplinaria, crea «obstáculos epistemológicos»³² que impiden ver un campo más amplio de soluciones. En la experiencia directa con las comunidades y mucho más en los talleres se ha comprobado que una considerable cantidad de problemas que inicialmente se los ubica como «problemas de agua», no lo son. Inversamente, hay problemas de agua que no son identificados como tales.

Cuando el técnico se acerca a los problemas desde la técnica, está sometido al grave riesgo de los «obstáculos epistemológicos», que le impiden ampliar su propio campo de soluciones.

La técnica es una solución práctica a problemas concretos y como tal funciona como una respuesta. Pero «cuando se contesta, sin que existan preguntas, las preguntas enmudecen» dice G. Bachelard. Hay que crear un espacio de preguntas y razones múltiples. Para ello es fundamental romper con los obstáculos que nos impone la ceguera tecnológica.

La epistemología se refiere a la doctrina de los fundamentos y métodos científicos. Los problemas generales que se plantea esta disciplina son:

- a) qué papel desempeña, en la elaboración de los conocimientos, la experiencia, por un lado, y las construcciones operativas (conceptuales) del sujeto;
- b) establecer qué tipo de instrumentos utiliza el sujeto para resolver los problemas, de dónde surgen, y cómo son elaborados;
- c) en qué medida un conocimiento nuevo estaba preformado en un conocimiento precedente.

Mediante una abundante experimentación con niños de distintas edades y de diferentes culturas, Jean Piaget³³ comienza a elaborar toda la teoría del desarrollo psicogenético.

«Los hechos que ésta (la psicogénesis) pone en evidencia prueban de manera decisiva que los instrumentos iniciales del conocimiento son los esquemas de las acciones sensorio-motrices. Tales esquemas dominan desde el comienzo las percepciones y no se verbalizan en conceptos o no se interiorizan en operaciones del pensamiento sino mucho después. Por otra parte, cada esquema de acción es fuente de correspondencia en la medida en que se aplica a situaciones u objetos nuevos, mientras que la coordinación de los esquemas es fuente de transformación en tanto que engendra nuevas posibilidades de acción. Hay, pues, desde un comienzo, dualidad pero solidaridad posible entre las correspondencias y las transformaciones. Sin embargo, debe agregarse el hecho esencial de que, puesto que la toma de conciencia está en un comienzo orientada hacia el exterior (resultado de las acciones) y no hacia el interior (coordinación endógena de las acciones), las correspondencias habrán de permanecer por largo tiempo independientes de las transformaciones, antes de que ambas entren en interacción».

Si analizamos con mayor detenimiento «los instrumentos y mecanismos comunes» a la psicogénesis y al desarrollo de las ciencias nos encontraremos con algunas conclusiones sorprendentes:

a) la naturaleza del razonamiento está ligada íntimamente con las «abstracciones empíricas» que extraen información de los objetos mismos y lo que

los autores mencionados denominan las «abstracciones reflexivas», que proceden de las acciones y operaciones del sujeto. Se «refleja» en un nivel superior lo que se ha extraído de un nivel inferior. Y se «reflexiona» reconstruyendo y reorganizando lo que fue transferido por reflejamiento, y de este modo se lo amplía.

Estas «abstracciones reflexivas» las hemos denominado objetos conceptuales. Pareciera ser que esta denominación es de más fácil incorporación para quienes provienen de disciplinas técnicas o ingenieriles;

b) las elaboraciones que realiza un sujeto no recurren sólo a las experiencias puras, puesto que «todo observable (hecho) es siempre interpretado, y todo «hecho» implica necesariamente una interacción entre el sujeto y los objetos considerados»;

c) se actúa desde las construcciones sensorio-motrices hacia las formas superiores del pensamiento (y de la abstracción). Este es un proceso doble de diferenciaciones e integraciones que tarde o temprano se hacen solidarios;

d) en todas las escalas del saber, hay siempre una búsqueda de las ‘razones’ tanto de los éxitos como de los fracasos, de tal manera que las razones (espacio de razones múltiples) vienen en todos los casos a vincular los resultados obtenidos con las ‘estructuras’ o con las coordinaciones de esquemas»³⁴;

e) el avance del conocimiento se efectúa bajo la forma de estadios que pueden caracterizarse perfectamente, tanto en el desarrollo de la ciencia como en la evolución psicogenética del individuo.

Estos «mecanismos de pasaje» de un estadio a otro descritos por Piaget son de gran utilidad para la reflexión de temas complejos:

«*El primero* de estos mecanismos está constituido por un proceso general que caracteriza todo progreso cognoscitivo: consiste en que cada vez que hay un rebasamiento, lo que fue rebasado está de alguna manera integrado en el rebasante»(...) *El segundo* mecanismo de pasaje, que hasta ahora no había sido estudiado pero que constituye el tema central de esta obra (y en nuestro caso del principio que deseamos incorporar), es el proceso que conduce de lo intra-objetal (o análisis de los objetos), a lo inter-objetal (o estudio de las relaciones y transformaciones) y de allí a lo trans-objetal (o construcción de las estructuras)»

La incorporación del concepto «*intra-inter-trans*», que ilustra los estadios del conocimiento, permite asumir con mejores instrumentos, la reflexión y la acción en temas de referencia multidisciplinar como el del agua. Así, los objetos conceptuales de cada disciplina (intra-disciplina) van interaccionando entre sí y generan nuevos objetos conceptuales (inter-disciplinarios). Nuevas interrelaciones en espacios complejos de razones múltiples, crean a

su vez, un enfoque superador (trans-disciplinario) que se revierte y retroactúa en los estadios y objetos conceptuales anteriores. Esto puede esquematizarse del siguiente modo:

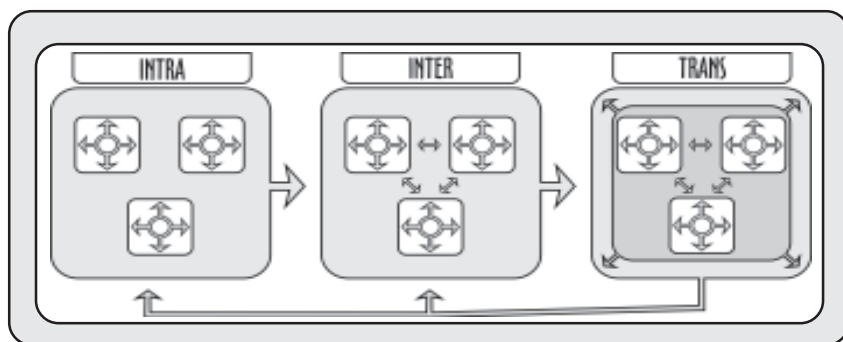


figura 7: Estadios intra - inter - trans.

En los estadios intra-inter-trans, en el desarrollo de objetos conceptuales, los círculos representan los objetos conceptuales y las flechas las interacciones e interrelaciones.

Si observamos detenidamente el cuadro de análisis global del problema del agua³⁵ veremos que el proceso «intra-inter-trans» está presente, obligándonos metodológicamente a ampliar nuestro punto de vista disciplinario. Se crean objetos conceptuales que son interdisciplinarios, como el de «desarrollo hídrico», «problema hídrico», etc. reorganizándolos y reconstruyéndolos permanentemente en una estructura metodológica que es transdisciplinaria, como el cuadro mismo.

Al decir de Edgar Morin en El Método I:

«el problema del observador/descriptor/conceptuador (es que): debe disponer de un método que le permita concebir la multiplicidad de los puntos de vista, y después pasar de un punto de vista al otro; debe disponer de conceptos teóricos que, en lugar de cerrar y aislar las entidades (físicas; biológicas; socio-culturales), le permita circular productivamente (entre ellas)».

d) Cultura democrática y aprendizaje

Una de las propuestas básicas de *El Hidroscopio* es la posibilidad y necesidad de la construcción y reconstrucción de una cultura hídrica. Al ser el agua un elemento vital, esta posibilidad está profundamente ligada a las condiciones de existencia y continuidad de una cultura democrática.

Si observamos la realidad de América Latina, es posible comprender hasta qué punto, aún sigue siendo un objetivo a lograr. América Latina ha sido descrita como «el continente de las grandes desigualdades». Por lo que es necesario comprender que todo proceso que tienda a transformar estas desigualdades se ha de enfrentar con fuerzas opuestas que se benefician con ellas. Los procesos de democratización en las instituciones políticas de nuestros países, es aún precaria.

Pero estos procesos de democratización se están dando en paralelo con los procesos de transnacionalización de la economía y la homogeneización creciente de los flujos de información. Esto crea condiciones para nuevos procesos de concentración del poder, que nos afectarán inevitablemente. Los medios de comunicación y los mensajes que ellos transmiten están llegando a todos los rincones del globo e impactando muy profundamente en las comunidades locales. Algunos ven con optimismo otros con pesimismo este fenómeno. Pero es innegable que no se lo puede despreciar.

Como sostiene Marshall McLuhan³⁶ «los medios, al modificar el ambiente, suscitan en nosotros percepciones sensoriales de proporciones únicas. La prolongación de cualquier sentido modifica nuestra manera de pensar y de actuar, nuestra manera de percibir el mundo». Este autor ha realizado un análisis de los medios de comunicación y su impacto en nuestras culturas. Los aspectos que son de nuestro interés podrían sintetizarse del siguiente modo:

a) Los medios de comunicación son prolongaciones de nuestros sentidos. Por ello la aparición de cada nuevo medio produce una transformación profunda de la conciencia de la humanidad.

b) A lo largo de la historia de la humanidad se han transitado tres etapas diferentes, respecto de los medios de comunicación: en la etapa tribal y oral no existe desequilibrio entre los sentidos. «Los pueblos primitivos y prealfabéticos integran el tiempo y el espacio en una sola unidad, y viven en un espacio acústico, sin horizontes, sin límites, olfatorio, más bien que en un espacio visual. Su presentación gráfica se parece a una radiografía. Ponen en ella todo lo que saben, y no sólo lo que ven». En el segundo período, el descubrimiento del alfabeto fónico y la escritura imponen el predominio del sentido de la vista sobre todos los demás. Aparece la perspectiva, el observador queda excluido y se fragmenta el conocimiento. «La fragmentación de las actividades, nuestro hábito de pensar en trozos y partes, la especialización, han reflejado el proceso de departamentalización lineal 'paso a paso' propios de la tecnología del alfabeto». La tercera etapa está dominada por la electrónica. «El circuito electrónico está recreando en nosotros la orientación espacial multidimensional del 'primitivo'».

«El circuito electrónico es una prolongación del sistema nervioso. Este cambio en las percepciones sensoriales es

de proporciones únicas. Y cuando esas proporciones cambian, los hombres cambian».

En el mismo sentido en que en la comunicación poníamos el acento en el que escucha, sus circunstancias e ideologías; *en un proceso de aprendizaje se podría sostener que no existen maestros sino alumnos*. Se tiene que poseer el deseo del aprendizaje para nutrirse de las buenas y malas experiencias. Maturana³⁷ reivindica como dos nuevos derechos humanos: la posibilidad de cometer errores y de cambiar de opinión. Pero ello sólo es posible en un contexto cultural y de aprendizaje en que ambas cosas sean valoradas. Y este no es el caso de nuestras culturas. Existen mecanismos de premios y castigos, tan enraizados en nuestras culturas, que hacen casi imposible este buclaje correctivo. Este es el análisis que pretendemos introducir para generar los sistemas de alerta sobre lo que nos impide la construcción y reconstrucción de una cultura democrática del agua.

En los apartados anteriores, hemos visto la importancia que poseen para la acción: el conocer, la comunicación, la reflexión (que se deriva del lenguaje) y la emoción.

Se han graficado dos situaciones diferentes. En la primera se representa lo que ocurre cuando se acciona con la realidad, en un contexto cultural «exitista», o «triumfalista» y en el segundo caso se

representa lo que ocurre cuando se puede establecer un contexto cultural «constructivo».

Toda acción que se realice para transformar una realidad, o se ejecute sobre la realidad, puede lograr efectos positivos o negativos. Cuando se vive en un contexto cultural o de aprendizaje triunfalista, los aciertos son premiados con el éxito y los fracasos son castigados como tales. Esta última alternativa genera un miedo tremendo a enfrentar la realidad, que paraliza al punto de evitar al máximo todo contacto con ella o con la posible evaluación de la acción. Ello nos conduce al ejercicio permanente de una «cultura libresca» o de máxima información. Ésta siempre es insuficiente como para decidir una línea de acción. Se inicia un círculo vicioso que reitera de mil formas distintas la información. Los que provenimos del campo académico y técnico conocemos vivencialmente este fenómeno de parálisis y miedo de operar con la realidad. Todos los años vividos en el sistema educativo que desconoce las virtudes reorganizadoras del error y los castigos vividos como fracasos han dejado sus huellas profundas. La representación esquemática puede ser la representada en la *figura 8* de la siguiente página:

El segundo caso nos plantea la posibilidad de incorporar el error y el éxito como experiencia. Hay un proceso de evaluación y más precisamente de auto-evaluación que permite su «acumulación

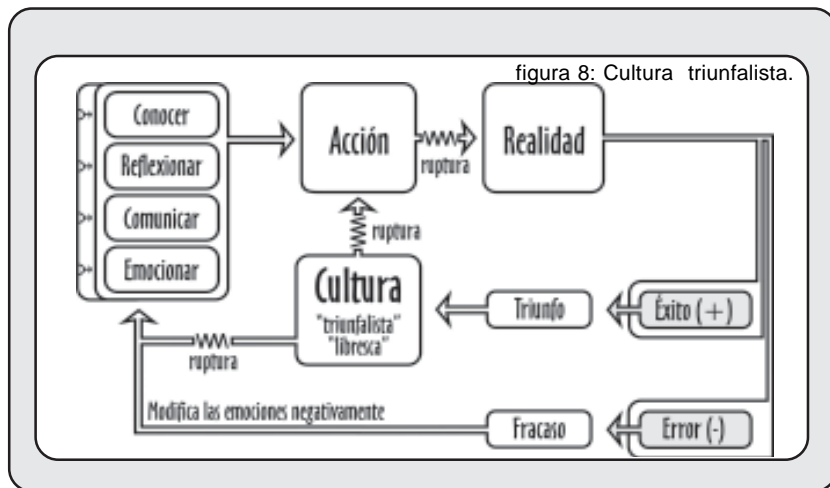


figura 8: Cultura triunfalista.

sucesiva». Esto es la construcción de una memoria social - individual- que acepta y transforma el éxito y el error en experiencia, desde la que se reorganiza nuevamente la emoción, la comunicación, la reflexión y el conocimiento que mejoran el nuevo proceso de acción. La esquematización del proceso se puede representar de este modo:

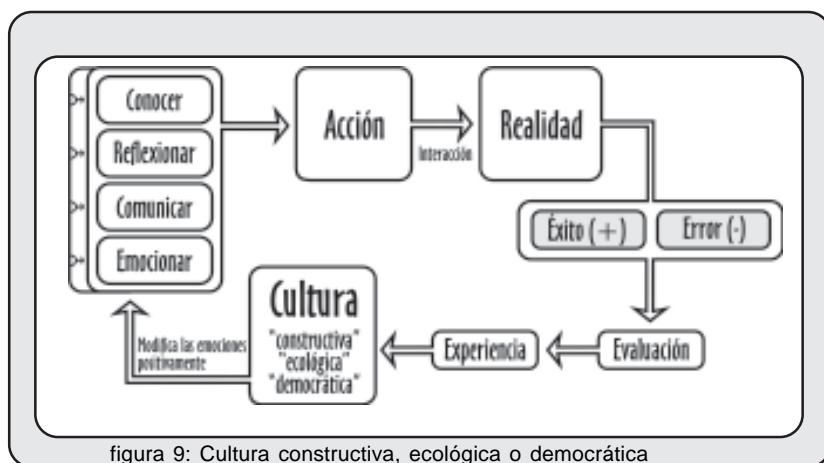


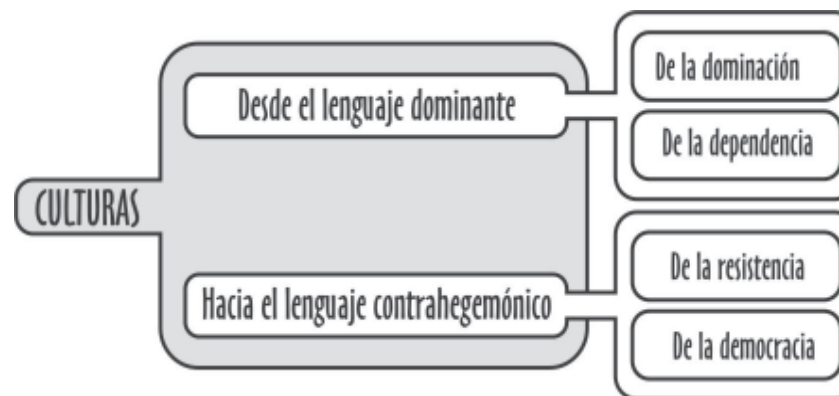
figura 9: Cultura constructiva, ecológica o democrática

Cuando se trabaja con las comunidades, si las decisiones fundamentales son tomadas por las mismas, los proyectos dejan

de ser «paternalistas». El proceso de aprendizaje es conjunto y la experiencia también. El resultado, que es la elaboración de una Cultura Constructiva, deja de tener dueños excluyentes. Allí se crean las condiciones de aparición, existencia y continuidad de la cultura. Se reconstruyen en otro nivel las condiciones de producción de cultura.

Pero el tema no es tan sencillo, dado que en un mismo lugar y tiempo coexisten distintas culturas. Es más, en uno mismo se produce una lucha permanente entre lo que pertenece a la cultura dominante y lo que pertenece a una cultura constructiva o liberadora. La expansión masiva de los medios de comunicación ha traído como consecuencia esta superposición y contaminación de la diversidad cultural. Es en el lenguaje y los discursos que se expresan las distintas culturas que confrontan en el espacio de interacción social.

Se pueden distinguir cuatro tipos de culturas³⁸ coexistiendo en el mismo espacio de interacción social y en nuestro propio interior. Las podemos esquematizar así:



cuadro 8: Clasificación de culturas y lenguajes.

Los procesos de transnacionalización que están en pleno desarrollo en el conjunto de la humanidad plantean la necesidad de revisar cuidadosamente los discursos en relación con los tipos de cultura que proponen o alimentan.

Por ejemplo, en el mundo del agua bajo el nombre de 'culturas del agua', que evoca la diversidad y convivencia tolerante de varios modelos de uso, se estimula justamente lo contrario: la homogeneización de unas pocas conductas que se resumen en ahorrar y pagar. Así un lenguaje aparentemente liberador, sirve a un programa de dependencia y dominación.

En el otro extremo, desde un discurso democrático para el que la alternancia en el poder es garantía del sistema mismo, rechazaría de plano una norma constitucional como la de la Provincia de Mendoza (Argentina) que prevé que la duración de la autoridad de agua sea mayor que la del Poder Ejecutivo de la Provincia e incluso más que el Presidente de la Nación. Sin embargo, los efectos de esta medida, son altamente benéficos para la gestión democrática del agua por cuanto protege a los funcionarios que manejan los recursos hídricos de las arbitrariedades del poder político de turno.

Lo más complicado, sin embargo, ocurre cuando la cultura de la dominación se disfraza con el lenguaje de la democracia constructiva para sabotearle sus valores. Nos referimos por ejemplo al uso y abuso de la palabra 'participación' que viene sonando desde los sectores más hegemónicos. Todos los programas, planes y proyectos de gestión local, regional y global recomiendan o exigen la 'participación' de los 'actores'; 'usuarios' o 'interesados'. La lectura de los presupues-

tos indican, invariablemente, que es un objetivo al que se le destina escasos o nulos recursos, es decir, la voluntad de construir procesos participativos es más bien escasa o nula.

La posibilidad de hacer esta distinción en el lenguaje y en las propias ideas con que intentamos aportar algo distinto al mundo, es fundamental para crear las condiciones diferentes de emocionar y conversar, base de la acción que tienda a la satisfacción de necesidades y construcción de cultura. La reflexión y la conciencia de nosotros mismos (autoconciencia y autorreferencia) nos dará mayores garantías de que los cambios nos sean favorables.

1.5. Pedagogía del agua

La idea de relacionar la gestión del agua a la pedagogía reside en la importancia que adquiere la vivencia de los fenómenos naturales en la construcción de conocimientos y pautas para la acción. Creemos que un gran número de gestores o personas de la comunidad que están vinculados al proceso de desarrollo o de gestión tienen pocas oportunidades para construir vivencialmente los conocimientos de estos fenómenos. Nos parece que la inducción de este tipo de construcción conceptual es altamente positiva en ámbitos especializados o de legos. Es más, el mejor aprendizaje es el que se produce en la interacción de actores con distintos tipos de formación y pertene-

cientes a distintos sectores sociales. Lo que ven los técnicos en los libros, a veces tiene el serio inconveniente de que al querer transmitirlos surge la inadecuación de códigos. Lo que saben los campesinos, pescadores o pobladores de las ciudades por la propia vivencia del problema, está disperso y sin que se lo pueda traducir estandarizadamente como problema o solución al mundo técnico. La experiencia de los Talleres de Agua, Vida y Desarrollo demuestra que en la interacción ganan todos, que intentar una acción pedagógica en la gestión del agua es posible y que sólo planificando las acciones pedagógicas podemos esperar un cambio en la modificación de las pautas.

Podemos afirmar que *la pedagogía del agua es una pedagogía multidimensional*. Actúa en todas las direcciones, en todos los sentidos y en todos los sentires. Nadie es sabio total ni ignorante total. No hay maestros, sino alumnos. Es decir, todos podemos aprender de todos cuando el espacio de comunicación es democrático y simétrico.

Dice Jacky Bellerot³⁹ que el pedagogo era, en la antigüedad, un esclavo que llevaba al niño hasta el maestro que era el encargado de educarlo. De esta imagen, la conducción del niño al aprendizaje, se derivan muchas de las definiciones sobre la pedagogía. En la actualidad, la pedagogía está relacionada con una serie de campos semánticos que exceden la mera conducción. Para Bellerot la pedagogía parte de algunas premisas:

- La pedagogía es el arte de enseñar pero la experiencia no se enseña.
- La acción pedagógica es una práctica colectiva y multidireccional.
- La acción pedagógica tiende siempre a modificar los comportamientos.
- Con una acción pedagógica se pretende la adquisición de algunas reglas que permitan enfrentar situaciones conocidas que se repiten y también tratar problemas nuevos o desconocidos.
- El objetivo de una acción pedagógica es siempre hacer actuar.

La propia necesidad de difundir las ideas en un «manual-libro», nace de la pretensión de que un libro puede provocar acciones y que las mismas pueden estar más o menos previstas, planificadas, orientadas según ciertos objetivos. Como en nuestra región a este tipo de actividad pedagógica se la denomina 'talleres', la técnica del manual consiste en describir los pasos de los talleres.

Si nos detenemos un poco, la idea misma de 'taller' nos remite a una serie de objetivos compartidos por la acción pedagógica:

Un taller es un lugar donde se reparan y construyen cosas. En nuestro caso las que se reparan y construyen son básicamente tres cosas:

- Ideas y conceptos con que trabajamos en la realidad (lo conceptual).
- Los instrumentos organizativos y comunicacionales con los que interac-

tuamos entre las personas y entre las personas y las cosas (lo organizacional).

- Los mecanismos de producción de conocimientos y formación de cultura (lo operacional).

Se trabaja vivencialmente las tres dimensiones: conceptual, organizativa y operacional. Es decir desde el ser, el conocer y el hacer.

El *taller* es un momento de encuentro entre personas. Existe una palabra en quechua y aimará, que representa lo que son los talleres: TINKU. Esta palabra se utiliza para designar un encuentro entre iguales. También es una fiesta entre comunidades en lucha. Sirve para referirse a la yunta de bueyes que trabajan juntos. Se utiliza para designar al matrimonio.

Entre todos los participantes del *taller*, reparan y construyen los puentes necesarios para unir mundos perceptuales y de formación diferentes, y entre éstos y la realidad. Se avanza hasta donde puede avanzar el conjunto. Por ello, el nivel que en cada caso se alcanza depende de lo que aporte cada uno de los participantes. Se crea un ámbito en el que es posible disentir, crear y fertilizarse mutuamente.

Se dice que el *taller* es vivencial, pues los conceptos no se entregan en forma teórica sino que se intenta permanentemente realizar la vivencia del tema a desarrollar para luego analizarla.

Por ejemplo, no se teoriza sobre la comunicación, sino que se realizan juegos de comunicación-incomunicación y luego se analiza lo ocurrido. Es desde la emoción que se logra el conocimiento, la comunicación y la acción.

En los casos en que se ha trabajado con técnicos y campesinos en las propias comunidades se ha cuidado que la proporción de técnicos participantes no supere el tercio del total de los participantes. También se recomienda que éstos (los técnicos) provengan en partes iguales de las ciencias naturales, sociales y del campo de la tecnología.

Aunque en cada caso se ha adoptado un diseño particular del *taller*, las actividades han seguido técnicas semejantes, que se aplican según la oportunidad y avance del conjunto:

- 1) Se realizan juegos de integración, comunicación y desestructuración.
- 2) Se entregan conceptos, en reuniones plenarios.
- 3) Se elaboran conceptos, se analiza la realidad, se debaten los conceptos entregados, se elaboran informes en grupos de trabajo. Los resultados son presentados en plenarios.
- 4) Se efectúan recorridos de campo y reconocimiento de problemas, paisajes y técnicas.
- 5) Se elaboran mapas e informes grupales que luego son discutidos en plenarios.

- 6) Se toman decisiones sobre los problemas a trabajar, los objetivos, las prioridades y las estrategias a seguir.
- 7) Se realizan dramatizaciones sobre temas altamente conflictivos y luego se reflexiona sobre ellas.
- 8) Se incorporan actividades que proponen los participantes.
- 9) Se hacen juegos con agua para ejemplificar experimentalmente algunos fenómenos hídricos.
- 10) Se efectúan evaluaciones de las actividades tanto grupales como individuales. Pueden ser orales o escritas.

En el recuadro presentamos algunos de los ejercicios motivadores de los talleres para la construcción de conocimientos vivenciales de fenómenos hídricos.

El coordinador

Una de las cualidades más importantes de los coordinadores del taller, debe ser la flexibilidad. La dinámica grupal es tal que hay que estar preparados para cambiar el rumbo, si la participación decae, si hay peticiones de los participantes, si las condiciones ambientales son adversas (lluvias, oscuridad, actividades de los participantes, etc).

Una actividad que ha dado excelentes resultados para comprender los problemas de agua y lograr la participación plena de la comunidad ha sido la de incorporar a los niños. Como a los talleres concurren hombres y mujeres, los niños están muy

JUEGOS DE AGUA

Una de las finalidades principales de generar juegos de agua para compartir con los participantes de los talleres es la de crear espacios de comunicación que permitan una reconexión vivencial con los fenómenos del mundo del agua. Se dan algunos ejemplos sencillos pero se sugiere hacer un esfuerzo de búsqueda y de creatividad para utilizar esta herramienta de animación socio cultural alrededor del mundo del agua.

El agua y los alfileres

Se pide a distintos grupos que imaginen cuantos alfileres pueden entrar en un vaso de agua que ha sido llenado hasta el borde, sin que el agua se derrame. Los grupos deben discutir entre sus participantes y llegar a una conclusión. Luego se leen las distintas opiniones de los grupos. Paso seguido, cada grupo hace la experiencia concreta de llenar el vaso de agua hasta el borde y se comienzan a agregar los alfileres. En general se pueden agregar una caja completa de alfileres sin que se produzca el derrame del agua. Esto es debido a que el volumen de los alfileres es menor al volumen del menisco que se forma, por la tensión superficial del agua. La sorpresa es muy grande y sirve para ver que lo que se imagina no siempre es lo que ocurre. Las apariencias engañan. Se puede asimilar que los alfileres son pesos que se gastan para solucionar un problema de agua. Cuando no se conocen bien los fenómenos naturales, se puede gastar mucho dinero sin solucionar el problema.

El impacto de las gotas de lluvia

En varios cajones se coloca tierra suelta. A los cajones se les dan distintos grados de inclinación. Por ejemplo, dos con una inclinación, otros dos con mayor inclinación y finalmente dos casi sin inclinación. A la mitad de los cajones se le pone una cobertura de paja, plantas, o cualquier elemento que simule una cobertura vegetal. Se riegan los cajones con la misma cantidad de agua, por ejemplo una regadera de lluvia muy fina. Donde vuelca el agua se recoge en envases transparentes, para visualizar el arrastre de sedimentos. Los participantes sacan conclusiones sobre lo visto.

Maquetas

Según los lugares de trabajo se pueden realizar maquetas que representen la región.

Estas se construyen con distintos materiales: tierra, arena, arcilla, yeso, papel mallé, etc.

Sobre la misma se puede echar agua con aspersores o rociadores manuales de jardín. El agua comienza a escurrir, según la forma del relieve que se representó. Con plastilina, palitos y virulana (como la que se usa para la limpieza de la cocina o similar) y se simulan árboles. Se introducen una buena cantidad, como si fuera una reforestación sobre la maqueta. Se repite la "lluvia" simulada con el rociador. En lo posible con la misma cantidad de agua.

Se observa lo que ocurre y se sacan conclusiones.

El sol tiene sed

En distintos recipientes, si es posible del mismo material, pero de distintas profundidades y que tengan distinta superficie. Los recipientes de cocina que se usan para hacer tartas y pizzas, de distintas profundidades y diámetros son excelentes. En ellos se pone la misma cantidad de agua y se los expone al sol durante toda la jornada de trabajo en taller. Al término de unas seis a ocho horas de sol, se mide la cantidad de agua que queda en cada recipiente. Aquellos que son más chicos y de mayor diámetro, pierden más agua que los que son más profundos y de menor diámetro. Esto demuestra concretamente, la cantidad de agua que toma el sol. El fenómeno de la evaporación no es tenido en cuenta en muchas situaciones de obras de almacenamiento de agua.

cuadro 9: Juegos de agua.

interesados en saber qué ocurre allí. Se les entregan colores y papeles para que dibujen su visión sobre el agua en la comunidad. Los resultados se comparan con los que elaboran los padres. No se debe olvidar que los niños son menos estructurados y ese tipo de observaciones son de gran valor en estos casos. Por ejemplo, cuando se trabajaba el ciclo del agua, en los grupos de adultos no aparecía el sol, elemento que los niños no olvidan incluir en sus representaciones del ambiente y que a los adultos le parece 'demasiado infantil', quizás.

Un sistema interactivo

Los talleres son producto y productores de este proceso de gestión democrática del agua y de la pedagogía del agua. La movilización y motivación generada entre los participantes es muy fuerte. Por ello es recomendable poder garantizar la continuidad de la experiencia, el reciclaje y circulación de la producción de cada taller, en el conjunto del área o región donde se actúa.

Esto produce un impacto en la propia comunidad a nivel familiar, institucional y político. Para lograr el efecto de cambio deseado es necesario crear un ámbito de interfase entre estos ámbitos, capaz de capitalizar toda la experiencia.

Para ello se propone como estrategia generar un sistema interactivo que se encargue de efectuar la cooperación y

transferencia horizontal entre las organizaciones que participan y la coordinación.

Se utiliza la denominación de sistema interactivo porque posee componentes y funciones, y actúa simultáneamente en cada ámbito.

Básicamente está constituido por una red de personas e instituciones que estructuran *cuatro funciones*:

- el análisis teórico conceptual,
- la educación y comunicación,
- la tecnología y
- la gestión y evaluación.

Cada una de estas funciones tienen sus propios objetivos, pero es necesario el intercambio y la interacción entre ellos para permitir una dinámica integradora que optimice el diálogo multidisciplinario y la operabilidad de sus acciones.

La organización del proceso pedagógico

En cada lugar, la organización del proceso de desarrollo y cultura hídrica debe adoptar su propia forma y dinámica.

Se considera que han de existir algunos elementos comunes que aquí se destacan.

Se parte de considerar que la organización no es la institución sino la actividad regeneradora y generadora

permanente a todos los niveles, que se sustenta en un método para la acción y reflexión, en la producción de conocimientos, en la elaboración de estrategias, la comunicación y el diálogo. La organización es la que da los objetivos, prioridades y estrategias. Esto es lo que ocurre en cada taller.

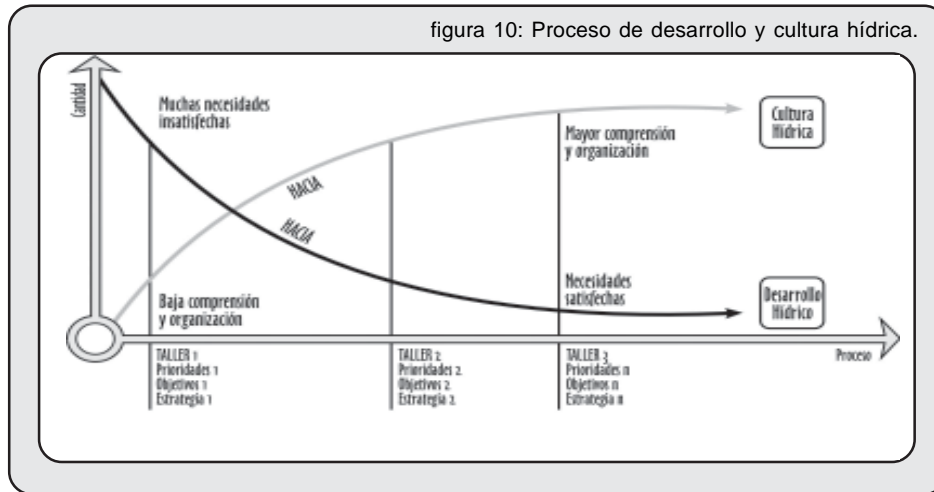
Los instrumentos conceptuales básicos de los talleres son el de *desarrollo hídrico* y el de *cultura hídrica*.

Desarrollo hídrico: es el proceso por el cual se equilibran las ofertas y demandas hídricas, y se superan los conflictos derivados del uso y la conservación del agua. El desarrollo hídrico avanza en niveles concretos de satisfacción de necesidades, tanto físicas como de organización social para el manejo de los recursos hídricos.

Cultura hídrica: es la acumulación sucesiva de experiencias, en una memoria social poseída por todos. La cultura hídrica avanza en niveles concretos de comprensión de la realidad y de elaboración conceptual, que permite el refuerzo de actitudes individuales y colectivas para enfrentar los desafíos de la realidad.

Normalmente, en la medida que se realizan sucesivos talleres, en la comunidad es dable esperar que empiecen a satisfacer necesidades de agua (desarrollo hídrico) y que mejore la comprensión y conocimiento de la realidad (cultura hídrica).

Es conveniente que el proceso sea en paralelo. Esto puede ser representado del siguiente modo:



Cada taller marca un nivel de necesidades y comprensión. Allí se establecen prioridades (P), objetivos (O) y estrategias (E).

Así se genera organización y sistema; técnica y método. Este es el proceso organizador que produce organización y la organización que produce proceso. Proceso que produce cultura y cultura constructiva capaz de producir proceso.

En nuestro concepto, la pedagogía del agua, no es una componente más de un programa de gestión del recurso hídrico. Es el proceso mismo de gestión democrática del agua.

Las actividades de cultura del agua y concientización, que se proponen incorporar en las escuelas y en la opinión pública, son sólo una parte necesaria, pero son insuficientes. Instalar el concepto de pedagogía del agua como sinónimo de la gestión democrática del agua, nos permitirá valorizar la idea de que las organizaciones que subsistirán en el futuro son las que tengan mayor capacidad de aprendizaje. Es decir de adaptación y transformación, ante un mundo tan cambiante.

Referencias usadas:

¹ CEPAL (1994) utiliza esta enumeración de acciones en relación con la gestión de cuencas. Creemos que es útil también para la gestión de agua en general.

² Que no equivale a afirmar categóricamente que no existan otros criterios y tipos de gestión.

³ Calcagno, Alberto: Gestión Integrada de recursos hídricos Principios y estrategias. Universidad de Buenos Aires- Secretaría General de Ciencia y Técnica- Instituto Argentino de Recursos hídricos. Bs. As. 2000

⁴ En: CEPAL(1994:13 y ss). Políticas públicas para el desarrollo sustentable: la gestión integrada de cuencas. Parte I: Bases conceptuales y evolución de la gestión de cuencas.

⁵ Obra citada, página 31

⁶ Dourojeanni, A: Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable (aplicados a microrregiones y cuencas). ILPES; NACIONES UNIDAS; CEPAL. Santiago de Chile, 1993.

⁷ Transcrito de: Dourojeanni, Jouravlev y Chávez: Gestión del agua a nivel de cuencas, teoría y práctica.CEPAL; Sgo de Chile, 2002:18.

⁸ Obra citada, página 37.

⁹ Aguilera Klink, Federico: El agua como activo social. En: González Alcantud y Malpica Cuello: El agua. Ritos, mitos y realidades.

¹⁰ Obra citada, página 368-370.

¹¹ Antón, D.; Díaz Delgado, C. y Quentin, E. desarrollo de una metodología entrópica para la gestión integrada de cuencas hidrológicas EN: Fernández Cirelli, A y Abraham, E. (editores): El agua en Iberoamérica. De la escasez a la desertificación. CYTED XVII, CETA, Facultad de Ciencias Veterinarias de la UBA; Bs. As.; 2002

¹² Obra citada, página 124

¹³ Herrera, E.: Desarrollo Sustentable: ¿una nueva trampa? En: Debate Contemporáneo, pp. 25 y ss.

¹⁴ Mansilla, H. C.F : La necesidad de enfoques críticos ante los

problemas del desarrollo y del medio ambiente y los excesos del postmodernismo. En: Revista Paraguaya de Sociología. Año 34, N 99 (mayo-agosto 1997)

¹⁵ La misma fue elaborada sobre la base de «Factores que podrían caracterizar el poder de gestión de cada actor» de Axel Dourojeanni, CEPAL1993: 56.

¹⁶ Una parte importante de este apartado resulta de la revisión y actualización del Manual Agua, Vida y Desarrollo, (Tomo III, cap.3) de UNESCO-ROSLAC. Montevideo.1991, que fue elaborado por Vargas, R para dicha institución.

¹⁷ Ver concepto en la Segunda Lente, Apartado 2.2.

¹⁸ Los aportes personales de la Prof. María Teresa Guzmán y el Antropólogo Armando Godínez C., han sido substanciales en esta propuesta.

¹⁹ Maturana, R. y Varela, F. El árbol del conocimiento. Editorial Universitaria. Colección Fuera de serie. Santiago de Chile, 1990.

²⁰ Morin, E. El Método I. La Naturaleza de la Naturaleza. Ed. Cátedra; Madrid ;1977.

²¹ Maturana, R. y Varela, F. El árbol del conocimiento. Editorial Universitaria. Colección Fuera de serie. Santiago de Chile, 1990.

²² Flores, F. Inventando la empresa del siglo XXI. Hachette; Santiago de Chile;1989.

²³ Lyotard, J. F. La Condición Postmoderna. Editorial R. E. J.; Bs. As.; 1987.

²⁴ Flores, F. op. cit.

²⁵ Flores, F. op. cit.

²⁶ Ander-Egg, E. Metodología y práctica de la animación sociocultural. Editorial Humanitas; Bs As; 1983

²⁷ Morin, E. op. cit.

²⁸ Tercera Lente, Apartado 3.4.

²⁹ Segunda Lente, Apartado 2. 4

³⁰ Bachelard, G. La formación del espíritu científico. Siglo XXI; México; 1985

³¹ Freire, P. ¿Extensión o Comunicación? La concientización en el medio rural. Siglo XXI; México;1973

³² Bachelard, G.: op. cit.

³³ Piaget, J. y García, R: Psicogénesis e Historia de la Ciencia. Siglo XXI; México; 1982.

³⁴ Piaget y García. op. cit.

³⁵ Tercera Lente, Apartado 3.4.

³⁶ McLuhan, M. El medio es el mensaje. Paidós; Bs. As.;1967

³⁷ Maturana, R. y Varela, F. El árbol del conocimiento. Editorial Universitaria. Colección Fuera de serie. Santiago de Chile, 1990.

³⁸ Vargas, R. El rol de interfase de las ONG's. EN: Max Neef, Manfred y otros. Sociedad civil y cultura democrática. Editorial Cepaur; Sgo de Chile, 1989.

³⁹ La formación de los formadores. Ediciones Novedades Educactivas y UBA. Bs. As. 1996.



SEGUNDA LENTE
SEGUNDA LENTE
SEGUNDA LENTE

El plano de conflictos y armonías



2.1. Descripción de la segunda lente

En el gráfico de la segunda lente el esfuerzo está al servicio de presentar una situación no esquemática de una manera 'estabilizada'. En él hemos querido representar nuestra visión de las *relaciones entre el espacio de conflictos-armonías y los contextos* que inciden en su configuración. Estos contextos son permeables, a su vez, a la influencia que el campo de los conflictos-armonías genera debido a su potencialidad para el cambio. Es decir que se influyen mutuamente.

Dentro de este espacio de armonías y conflictos, hemos diferenciado a la *cultura hídrica*, que ocupa de este modo el centro mismo de la lente. En nuestra concepción, también es el centro de todo proceso de cambio y de gestión del agua.

La idea principal consiste en destacar que la realidad es estructurada pero dinámica. En el centro del esquema aparece el *plano de los conflictos-armonías*. Lo nombramos así para aludir a un espacio donde pueden alternar ambas situaciones. Algunas de ellas inciden indirectamente en el tema del agua y otras lo hacen en forma

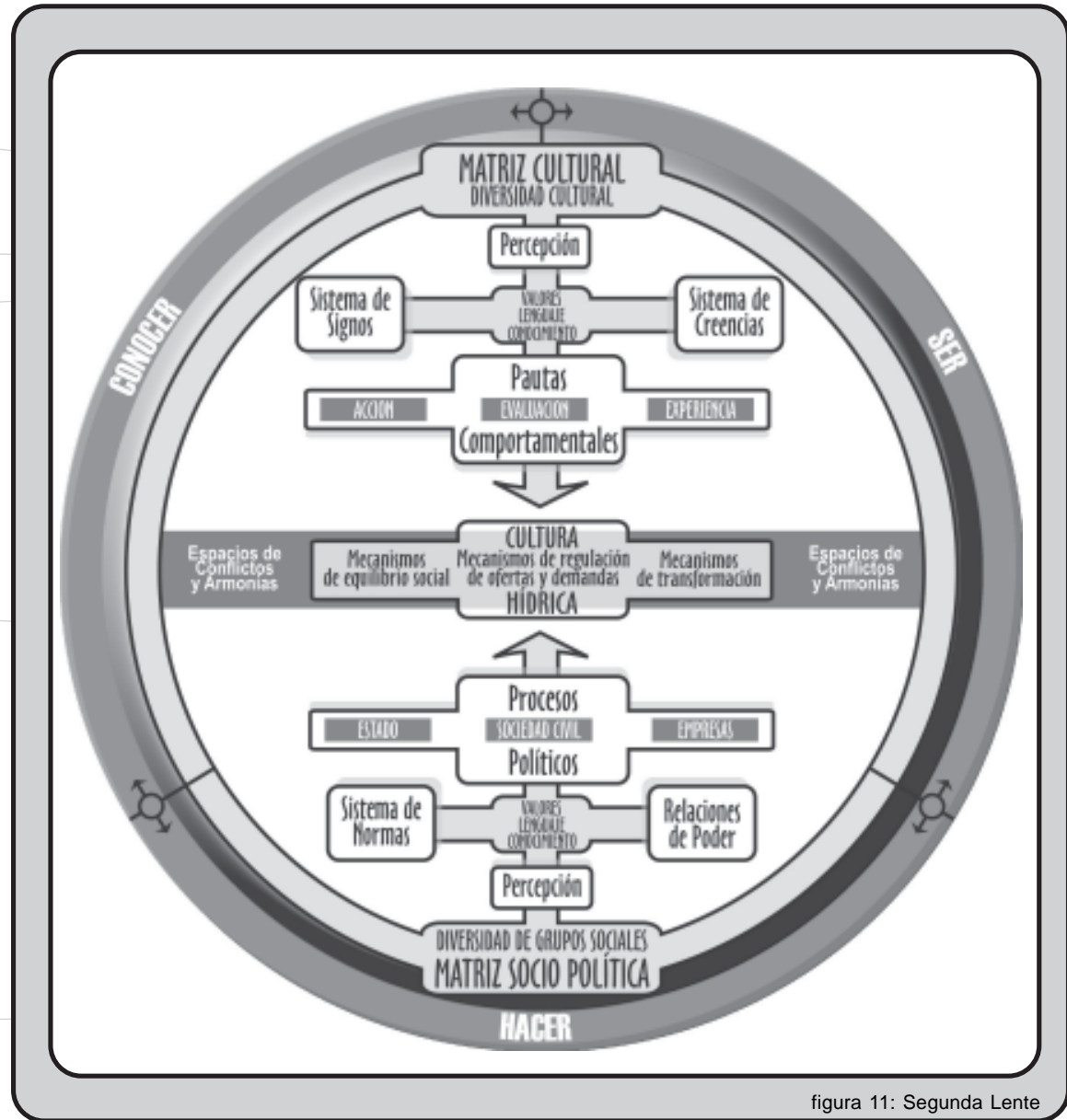


figura 11: Segunda Lente

directa constituyendo de este modo el espacio de la *cultura del agua*. Aunque los estados conflictivos o los armónicos son concretos, los representamos en un espacio virtual dado que siempre existe la posibilidad de pasar de una situación a otra. La modificación de este espacio depende de un conjunto de factores: la perspectiva cultural, la organización socio-política y, sobre todo, los mecanismos que la comunidad hídrica decida llevar adelante.

La matriz cultural (que no es una sola sino que se diversifica por las características de cada grupo humano) predispone al sujeto para percibir-clasificar el mundo de una determinada manera. Así, ser parte de la cultura guaraníca, por ejemplo, permite al sujeto identificar ciertas variedades de *'agua en estado líquido'* (de lluvia, subterránea, de río, de mar, etc.). Un esquimal, por su parte, es capaz de reconocer para el campo *'agua en estado sólido'* una variedad de tipos (más de cuarenta) que supera ampliamente la noción de 'nieve' extendida en las culturas que no dependen para su subsistencia de esta diferenciación hipersensible.

La *'pauta perceptual'* que determina con qué atributos se caracterizan los objetos es, a su vez, la que mueve el proceso de conceptualización. Su mediación es el lenguaje.

En el diagrama vemos que en la matriz cultural se gestan los *sistemas de signos* (lenguajes) y los *sistemas de*

creencias (conocimientos). La *acción* -que en los seres que conviven en sociedad se traduce en pautas conductuales o comportamentales- se funda en una determinada percepción del mundo y en un sistema dado de creencias. Lo que para algunas culturas es cierto o verdadero puede no serlo para otras. Lo que es correcto para algunas es condenado por otras.

La circulación y validación de los significados (lenguajes) y creencias (conocimiento) son los fundamentos de la acción. Es decir, que la cultura genera pautas perceptuales que configuran modelos de conocimiento que cuajan en formas de actuar.

Cuando la *acción* sobre la realidad es acompañada de una *reflexión* se convierte en *experiencia*. Las experiencias no son idénticas en todos los grupos y sectores que componen la sociedad. Por eso, en el ámbito de la acción se producen conflictos y es necesario generar espacios comunes para revisar percepciones, concepciones, códigos. Si la *experiencia conjunta es evaluada como resultado* (aún los fracasos cuentan) la misma ingresa en la cultura en forma de percepciones, conocimientos, emociones, valores y procedimientos nuevos.

En el gráfico aparecen destacados los *mecanismos* a través de los cuales la comunidad busca superar los desajustes sociales y establecer nuevos niveles de

equilibrio. Los *mecanismos de equilibrio social* son las normas (formales e informales) y organizaciones respetadas por la sociedad para resolver los conflictos de uso y conservación de los recursos hídricos entre los hombres y de éstos con la naturaleza. Los *mecanismos de regulación de las ofertas y demandas hídricas* son las tecnologías hídricas físicas o biológicas para el uso y la conservación del agua y los *mecanismos de transformación* reúnen la práctica del análisis y diálogo crítico sobre la realidad incorporando la experiencia para mejorar la acción (tecnología social)¹.

La *matriz socio política* es concebida como un segundo polo de determinaciones. La idea de separarla de la matriz cultural significa que encontramos una diferencia cualitativa entre las pautas que derivan de la pertenencia a un grupo cultural de aquellas que surgen de la inserción en una organización social como es la del Estado. Un actor conjuga en su rol social una identidad fragmentaria. Se puede concebir el mundo, la naturaleza, el otro, de tal o cual forma y vivir en una sociedad que se rija con parámetros diferentes. *Estos parámetros macro-organizacionales no son inflexibles*, van variando con el tiempo y de acuerdo con los actores sociales. Pero a diferencia de las pautas (perceptuales-cognitivas-éticas) provenientes de la cultura, éstos tienen un carácter coercitivo. Estamos hablando de las normas que dependen, entre otros factores, de las políticas de Estado y de los lineamientos

de organismos que están por encima de él. Esto no quiere decir que los actores sociales no puedan desencadenar o detener procesos de orden normativo o articular-desarticular políticas. Esto quiere decir que la posibilidad de hacerlo está fundada en una estrategia multisectorial organizada, sólidamente construida, capaz de conjugar diferentes pautas culturales e intereses sectoriales.

En síntesis, en la parte superior del diagrama se puede ver que lo que se genera en la cultura, sistemas de signos, sistemas de creencias y repertorio de acciones, está mediado por el lenguaje, los valores y el conocimiento productos de una determinada percepción. Pero no existe lenguaje individual ni ciencia individual, ni ética individual. Son conocimientos de grupo.

En el otro extremo de la lente se puede ver cómo la matriz socio política genera una determinada percepción y es construida por la percepción que los sujetos tienen acerca de la organización comunitaria. Esta perspectiva depende del lugar o estatus que los sujetos mismos o sus grupos tienen en la estructura social. La matriz social, en la que se estructuran las relaciones entre los individuos, también está mediada por el lenguaje, los conocimientos y los valores.

Lo que determina la construcción de la *cultura hídrica* es, desde la matriz socio política, el juego entre las normas reconocidas por la sociedad (normas formales e informales) y la dinámica

impuesta por las relaciones de poder. En ambos casos, la circulación de valores, conocimientos y lenguajes genera la capacidad para abrir, mantener o cancelar procesos políticos.

Los procesos políticos no se realizan por la acción individual. Los sujetos, en las sociedades modernas, se nuclean en torno a tres tipos de organizaciones: las del sector público, las del sector privado (empresas) y las de la organización civil. Cada una concibe el orden social desde una visión diferente.

La *cultura de agua* (o cultura hídrica, indistintamente), conjunto de creencias, conductas y estrategias comunitarias para el uso del agua puede 'ser leída' en las normas que la comunidad se da o acepta tener, en el tipo de relación entre las organizaciones sociales que tienen el poder y en los procesos políticos que se concretan en relación con el aprovechamiento, uso y protección del agua. Nos estamos refiriendo a los *mecanismos* que la cultura genera desde la matriz cultural y desde la matriz socio política y como resultante de su interacción para resolver los conflictos entre la disponibilidad de agua y las necesidades de agua: los mecanismos de equilibrio social; los mecanismos de regulación de las ofertas y demandas y los mecanismos de transformación.

Destacamos que la *cultura hídrica* es siempre un concepto de grupo, resultado de las percepciones socioculturales que circulan entre y atraviesan a los sujetos,

retroalimentando a su vez, en forma dinámica y continua la interacción de ambas matrices.

Obsérvese que en el gráfico ambas esferas se interpenetran, no se enfrentan. Ese espacio de interpenetración cultural-social es el plano donde se dirimen los conflictos, se construyen consensos y se gestan los cambios de ambas esferas.

Se puede entender, entonces, de qué manera los mecanismos de equilibrio, regulación y transformación pueden dinamizar una realidad aparentemente estructurada.

2.2.Cultura del agua²

Cultura y cultura hídrica

Uno de los conceptos centrales para *El Hidroscopio* es el de 'cultura hídrica'. Esto es así porque consideramos que en la cultura está el fundamento del proceso de cambio y del desarrollo hídrico sustentable.

Esta afirmación, que está sustentada en una diversidad de argumentos que provienen de distintos campos del saber :antropología, biología, lingüística; es también una elección consciente y necesaria para el método de trabajo que proponemos.

La cultura ha sido definida y redefinida a lo largo del tiempo por distintas disciplinas como la antropología, la sociología, la

etnografía, entre otras. Luego de una extensa recopilación de definiciones, Kroeber y Kcuckhohn³ llegan a la siguiente conclusión:

«La Cultura consiste en patrones o modelos, explícitos o implícitos, de y para la conducta, adquiridos y transmitidos mediante símbolos, incluyendo sus expresiones en artefactos; el *núcleo central de la cultura* se compone de las ideas tradicionales (es decir, derivadas y seleccionadas históricamente) y especialmente de los valores que se le atribuyen; los sistemas culturales pueden, por una parte, ser considerados como los productos de la acción y por otra parte, como elementos condicionadores para otras acciones»

Para Otto Klineberg (1982) «la cultura puede considerarse como un término que abarca todo cuanto una persona obtiene como miembro de una sociedad, todos los hábitos y aptitudes que adquiere gracias a la tradición o a la experiencia, así como los objetos materiales fabricados por la comunidad. La cultura se manifiesta en obras de arte o en la erudición, pero también en lo que comemos y en la manera de vestirnos, en el carácter de nuestras relaciones con la familia y con otros miembros de la sociedad, en nuestra escala de valores, en la educación que recibimos, en nuestras nociones del bien y del mal, en el modo de construir nuestras casas, en las expectativas y esperanzas que tenemos para el porvenir, en nuestra actitud para con los extranjeros»⁴

Guillermo Maggrassi⁵ afirma que la cultura es nada más y nada menos que la propia naturaleza del hombre, animal simbólico. Lo que significa que la representación y la comunicación son esenciales al concepto de cultura.

El concepto al que adherimos para nuestro texto comparte la visión de estas tres definiciones. Así, 'cultura' será empleada para aludir al patrimonio común de un pueblo, con características únicas en su manifestación. Ese patrimonio común, estable en algunos tiempos y lugares, es a la vez permanentemente dinámico. Condiciona la vida particular, pero en la medida que cada uno aporta o puede aportar a partir de su esencial libertad, la cultura es condicionada por los miembros de la comunidad. Esto es esencial: la cultura es organizadora de hábitos, pautas, habilidades de los individuos pero es al mismo tiempo, organizada y reorganizada por los individuos. Llamamos cultura, entonces, a los modos o formas de ser (pensar - sentir - decir - obrar), de hacer, de vivir, de los pueblos.

Dicho esto, resta todavía, ver de qué manera se produce un acto cultural. Umberto Eco⁶ lo describe así: En el momento en que el australopiteco utiliza una piedra para descalabrar la cabeza de un mono, todavía no existe cultura, aunque transforme un elemento de la naturaleza en utensilio. La cultura surge cuando:

a) Un ser pensante establece una nueva función para una piedra. Por ejemplo, romper una nuez.

b) La denomina «piedra que sirve para algo». No es necesario que lo diga en voz alta o que lo comunique a los demás.
c) La reconoce como «la piedra que corresponde a la función x (romper nueces) y que tiene nombre Y.

Utilizar una piedra o cualquier otro objeto, por primera vez, no es cultura. Sólo cuando se *hace reiterado el uso del objeto para una función se produce el acto cultural*. La reiteración y la transmisión de esa información a sí mismo o a otros ya es cultura.

Cultura hídrica

En la actualidad, y a partir de la relevancia que ha tomado la llamada 'crisis del agua', se ha llegado a un estado de saturación de la noción 'cultura hídrica'. Con sobrados motivos, Axel Dourojeanni (2001) frente a tanta verborragia e imprecisión se pregunta:

«¿Qué significa eso? ¿por qué no definirlo? ¿cultura del agua es saber que hay que cuidarla, que no hay que contaminarla, que no se debe sobre explotar un acuífero, que es un recurso finito, vulnerable y aleatorio? ¿Es enseñar, a veces a los propios gobiernos locales, que no se debe tirar basura a los cauces, que hay que cuidar la calidad del agua, las márgenes de los ríos, las zonas de recarga de agua subterráneas? ¿O cultura del agua es saber obedecer el mensaje de un letrado que

dice ¡Peligro, no bañarse, aguas contaminadas!. O saber que hay que hervir el agua ‘potable’ y no tomar de la llave porque se sabe que no es apta para el consumo humano?»⁷.

La pregunta tiene una vigencia absoluta: se usa y abusa del concepto de ‘*cultura hídrica*’ refiriéndolo indistintamente a: las acciones de gobierno de un Estado en pro de una concientización sobre el ahorro o el cuidado del agua (México, Argentina, Santo Domingo y otros países); en los manifiestos de la sociedad civil que bregan por el reconocimiento del derecho al agua (España, Brasil, Canadá, Argentina); en las campañas publicitarias de las empresas de agua estatales o privadas para instalar ciertas conductas de consumo. Sin embargo, no hay definiciones precisas que delimiten un campo de sentido autónomo para cultura hídrica.

En acuerdo con la concepción de cultura que hemos adoptado, *definimos cultura hídrica* (o *cultura del agua* indistintamente) *como el conjunto de creencias, conductas y estrategias comunitarias para el uso del agua* que puede ‘ser leído’ en las normas que la comunidad se da o acepta tener, en el tipo de relación entre las organizaciones sociales que tienen el poder y en los procesos políticos que se concretan en relación con el aprovechamiento, uso y protección del agua. Destacamos que la *cultura hídrica* es siempre un concepto de grupo, resultado de las percepciones socioculturales y los

valores que circulan entre y atraviesan a los sujetos. La *cultura hídrica* es la acumulación de experiencias en una memoria social poseída por todos. Avanza en niveles concretos de comprensión de la realidad y de elaboración conceptual que permite el refuerzo de actitudes individuales y colectivas para enfrentar los desafíos de la realidad.

La ambigüedad que denuncia Dourojeanni nos invita a deslindar varias cuestiones ligadas a la definición de cultura del agua. A riesgo de ser demasiado categóricos decimos:

- ‘Cultura del agua’ no es un programa de concientización sobre el cuidado del agua.
- No es sólo un conjunto de pautas para la higiene.
- No es una relación determinada entre el agua potable y el usuario de la misma.
- No es algo que pueda imponerse unilateralmente desde el Estado o desde el sector privado o desde las organizaciones civiles.
- No es ‘eso’ que tenían los pueblos antiguos y no tenemos las sociedades del Siglo XXI.
- No existe, ni tiene por qué existir, una sola ‘cultura del agua’.

Aunque algunos conjuntos de acciones o intenciones (más o menos coherentes) están enmarcadas en ‘Programas de cultura del agua o de cultura hídrica’, los mismos no contemplan, en

nuestra opinión, algunos ejes fundamentales que definen la idea de cultura del agua.

Dado que el agua es vida (podemos decir, «no hay vida sin agua») la existencia de todo grupo humano o sociedad está hablando de la existencia de una cultura hídrica determinada. Al ser un elemento vital, involucra a todos los miembros del grupo o sociedad, y su uso es el resultado de experiencias seleccionadas social e históricamente, lo que implica, además, la transmisión de conocimientos. *No hay sociedad ni grupo social sin un nivel o grado de cultura hídrica*. Decir que se necesita enseñar una cultura hídrica equivale a ignorar que cada comunidad tiene una, más o menos perfectible. Es más, si se desea cambiar una cultura hídrica por otra, es necesario reestructurar los modos de percibir, de crear, de conocer, de organizarse, de vivir y de proyectar un futuro común. Esta idea implica un impacto que va mucho más allá del manejo del agua en una comunidad: impacta en toda la cultura, implica transformar los modos de pensar, sentir, actuar y desarrollarse.

Cada sociedad y cada grupo social tiene su propia y única cultura hídrica. En América Latina, aquella que fuera producida por nuestros pueblos autóctonos pre y post-colombinos y la producida en la actualidad por las comunidades campesinas se mezclan con otras formas de usos del agua. Todas tienen idéntica capacidad para aportar al conjunto, algún conocimiento sobre su manejo.

Lamentablemente, los conquistadores no supieron respetar la diversidad cultural, y así junto al exterminio de los grupos étnicos se produjo la pérdida de muchas culturas. Conocimientos elaborados y evaluados durante miles de años, fueron destruidos definitivamente. Salvando las distancias, creemos que el actual proceso de globalización, al ignorar la diversidad y proponer una homogeneización totalizante amenaza con nuevos etnocidios y culturicidios. A diferencia de lo ocurrido hace quinientos años, la pérdida puede significar, esta vez, un camino irreversible de autodestrucción de la especie y de otras especies.

Aún hoy, con las poblaciones aborígenes y los propios campesinos, se actúa con violencia al desconocerlos como portadores de culturas diferentes y no reconocerles el derecho a sus propias formas de vida.

Hay que tender todos los puentes posibles, con el pasado y con el presente para construir un futuro mejor. Una forma de hacerlo es que en cada lugar concreto se efectúe una búsqueda sobre las culturas anteriores que habitaron la región de trabajo y sobre las pautas culturales de los campesinos y otros de sus actuales habitantes.

Hay diversas fuentes para hacer este trabajo: estudios arqueológicos, antropológicos, históricos, los relatos de los cronistas y el propio conocimiento que poseen los

pobladores, mirado desde su propia lógica, ayudará a establecer las características de cada cultura hídrica, su contexto histórico y las posibilidades de extraer aportes para cubrir las necesidades actuales de agua.

A veces, es difícil hacer comprender a ciertos técnicos e instituciones la utilidad de esta actividad. No sólo hay una negación de las posibilidades de la cultura hídrica de nuestras poblaciones autóctonas, sino que se las niega como culturas. «Somos un país muy joven, no tenemos la tradición hídrica que tienen los países Andinos. Esta zona sólo tiene doscientos años de historia», decía en un taller, un técnico del Nordeste de Brasil. «Y antes, quiénes vivían aquí? - Los indios»... La respuesta supone el desconocimiento llano de la presencia de otros habitantes, es como si antes sólo hubiera estado el desierto y no existiera ni historia, ni cultura.

Hasta algunos antropólogos han cometido el error de valorar en más ciertas características de una cultura sobre otra. Así, es común oír hablar de las «Altas Culturas de América» (maya, inca, azteca) y ponerlas sobre otras que no tuvieron los mismos rasgos. Se admiró en ellas el desarrollo urbano, el desarrollo militar y la organización social pero mucho más, los recursos en oro. Esto las coloca a los ojos de occidente en un sitial preferencial. El resto de las decenas de civilizaciones amerindias y las centenares de culturas indígenas pre y post-colombinas, son miradas con desdén o consideradas marginales e inferiores⁸.

La cultura hídrica existe. Hay que salir a buscarla despojado de prejuicios, etnocentrismo, modernidad y otras contaminaciones. Veamos un ejemplo: Un interesante trabajo de Ramón B. Fogel⁹, sobre la cultura hídrica de los aborígenes y campesinos en Paraguay, nos aporta la visión del cacique Dionisio Garay de Yukerí, que no puede impedir que grupos externos destruyan los montes y usurpen las tierras en su comunidad. Él señala la pérdida asociada a la destrucción del bosque:

«Sin el Ysapy'y (árbol del rocío) y el Cedro, y sin el bosque, se acabará la humedad, la tierra será más dura y menos fecunda. La destrucción del Cedro perjudica a todos porque por sus raíces alza el alimento, el agua, que larga por las hojas a la noche en el rocío. Ya podemos notar que la mandioca y la batata se están volviendo más raquítics. Cuando se echa todo el monte la tierra se seca y ya no sirve . . .».

«Los montes del Paraguay son para todos los que viven en el Paraguay, porque todos necesitan de ello. El rocío y la humedad son beneficiosos para todos los cultivos, a falta de ellos todo se vuelve raquítics. Nuestro creador al hacer el bosque lo hizo de tal forma que siempre hubiera rocío».

«El Ybyrá ñe'ery (Cedro) es bueno para todo ser viviente. Si la temperatura fuese más alta los animalitos y los pájaros no podrían ya vivir. . .»

Muchos autores han trabajado en esta valorización y rescate de nuestras culturas, y a modo de ejemplo se reflejan algunos temas en que el aporte de las culturas locales sustentan nuestra posición respecto a su valor conceptual, operativo y organizativo concreto. La principal finalidad es motivar al gestor de agua a salir al rescate de estos conocimientos y apoyarse en ellos, para su tarea cotidiana.

Las Pléyades y la Corriente del Niño¹³

«Todas las culturas han utilizado distintos métodos para el pronóstico del tiempo. Los antiguos habitantes de Perú, Bolivia y el Norte de Chile miraban hacia los cielos antes de decir cuando comenzarían sus siembras. Si los astros agrupados en la constelación de Las Pléyades aparecían en todo su esplendor durante el mes de Junio, los agricultores andinos araban la tierra con satisfacción, sabiendo que vendrían muchas lluvias y que la cosecha de papas – el principal cultivo junto con el maíz- sería abundante.»

«Sin embargo si por algún extraño designio de las divinidades andinas, la constelación de Las Pléyades aparecía débilmente en el cielo los campesinos andinos guardaban las semillas durante unas semanas sembraban sólo lo necesario para alimentarse, ya que habría lluvias pobres y el fantasma de la sequía rondaría por los campos.

Hoy, en pleno año 2000 investigadores han descubierto que éste milenar conocimiento tiene profundas bases astronómicas. Según concluye un artículo de la prestigiosa revista científica «*Nature*» en el 70% de los casos la relación es completamente cierta, superando así a los complejos pronósticos de satélites y grandes computadoras del mundo occidental.»

«Luego de siglos de observación de la naturaleza los antiguos agricultores andinos habrían descifrado la conexión entre el brillo de las estrellas y las condiciones atmosféricas. Estos elementos están íntimamente ligados a la aparición con mayor o menor intensidad de dos fuerzas que se han hecho conocidas por sus veleidosos efectos climáticos: las corrientes del Niño y la Niña».

«El Dr. Benjamín Orlove, de la Universidad de California, lideró la investigación. Desde el 15 al 25 de junio del año recién pasado, trabajó con varios grupos de agricultores quechuas, quienes observaron la constelación de Las Pléyades y contaron a Orlove que las estrellas se veían mal. El norteamericano es precisamente experto en cambios atmosféricos y la corriente de El Niño, consultó a otras autoridades en el tema y llegó a la conclusión de que las estrellas no eran visibles debido a la presencia de cierto tipo de nubes de baja densidad que surgen a elevadas alturas y que ocultan o

nublan la visibilidad del cielo de forma casi imperceptible.

Estas condiciones –según Orlove- se dan justamente cuando la corriente de El Niño comienza a hacerse presente, lo que provoca sequía en la zona de Los Andes desde Octubre a Mayo.»

«La cantidad de lluvias caídas en un año con El Niño es de apenas 2/3 que cuando está presente la corriente de La Niña y la cosecha de papas baja en la misma proporción», señala a La Tercera el antropólogo « Las Pléyades no solo anticipan las variaciones en las lluvias sino que permiten a los campesinos de los pueblos andinos saber cuando comenzarán a caer. De esta manera, pueden salvar sus cosechas de papas, que si no irían directo a la muerte por sequía.(...)Al contrario los especialistas comprobaron que si la constelación de Las Pléyades es visible en todo su esplendor durante el mes de Junio implica que La Niña se hará presente al tiempo después, incrementando la posibilidad de lluvias hasta muy entrada la temporada, sobre todo durante la época de crecimiento de las cosechas».

En toda Sudamérica, Las Pléyades indican el inicio del ciclo agrícola. Distinta etnias reflejan mediante lo que se han recopilado como «mitos y leyendas», la importancia de este grupo de estrellas, lo que en realidad es una forma distinta de formalización del saber ancestral.

Muchas otras formas de pronosticar el tiempo han sido registradas por antropólogos, etnógrafos y cronistas. Pero en su mayoría, no han sido evaluadas en su real potencial de saber acumulado.

El manejo del agua en las tierras bajas

Las chinampas de Xochimilco, en México; los camellones y otras formas similares de laboreo de la desembocadura del Río Guayas en Ecuador, cubrieron miles de hectáreas. Los Zenúes y su manejo hidráulico en el Río Senú de Colombia y los Moxos en los bañados del Izozog, en Bolivia, dan muestras de un conocimiento muy profundo de la naturaleza y de la forma más apropiada para su aprovechamiento. Muchos trabajos científicos han rescatado el valor de estas formas productivas. Sin embargo, este tipo de sistemas productivos y de manejo de aguas está excluido de la formación académica de nuestros ingenieros hidráulicos y agrónomos.

Existe una suerte de bloqueo epistemológico que nos impide rescatar estas tecnologías y revalorizar su sustento conceptual. Nos es más fácil imaginar cómo desecar estos «pantanos» que pensar que «los indios» sabían cómo obtener provecho de los mismos.

Se puede hacer un cálculo sencillo tomando de las imágenes satelitales las superficies trabajadas con estas formas que hemos mencionado y multiplicarlas por la productividad. Nos daremos cuenta de

que sobre estas tierras vivieron grandes grupos humanos muy superiores a los que se considera normalmente. Recién en las últimas décadas, con el avance de la ecología y las ciencias del medio ambiente, comienzan a rescatarse estas formas tradicionales, pero principalmente desde el enfoque ambiental, pero no así en sus aspectos de manejo del agua.

El manejo del agua en las tierras altas y en las «Altas Culturas de Américas»

El Mundo Andino ha tenido un gran poder de atraer estudiosos de todas las disciplinas.

Las grandes superficies de montañas cubiertas con andenes dieron su nombre a la cordillera de los Andes. Existe una abundante bibliografía que las describe tanto desde el punto de vista de las obras hidráulicas, como de los aspectos ecológicos, ambientales, organizativos, socio antropológicos, arqueológicos, agrónomos, etc.

También es muy amplia la bibliografía sobre los Mayas, Aztecas e Incas.

Aún es una tarea pendiente integrar esta información, de forma más sistemática, para que esté disponible al conjunto de gestores del agua de América Latina.

Los aportes conceptuales de estas culturas principalmente se refieren al aprovechamiento del agua de lluvia; el uso e

integración de pisos y regiones ecológicas; la domesticación de vegetales y su adaptación a diversos climas y alturas (maíz, papa, amaranto, quinua, frijol, maní, gran variedad de frutas, especias y plantas medicinales entre otros). En los aspectos del hacer, las distintas obras de captación y aprovechamiento del agua muestran una amplia gama de recursos para utilizar las distintas fuentes de agua. La mirada sobre ellas ha sido principalmente arqueológica y antropológica. Una cosa es maravillarnos por las obras y otra muy distinta es entenderlas conceptualmente.

El manejo del agua en las tierras áridas

Las culturas del árido y semiárido del conjunto de las Américas también presenta un amplio inventario de estrategias y obras para obtener agua para las familias, los cultivos y sus animales domésticos y de caza. Las descripciones sobre la vida y cultura de los indios pueblo, huicholes, hopis, mapuches, araucanos, tribus chaquenses, grupos del desierto de Atacama, entre otros son una importante fuente de aprendizaje para convivir con estas regiones. Los estudios sobre los mismos no poseen la misma profundidad y detalle que los de la región Andina, en los aspectos de gestión del agua y los temas ambientales.

Al rescate de nuestras culturas hídricas

Las hipótesis sobre el desarrollo de nuestras culturas hídricas, son incompletas, fragmentarias, y hasta en muchos

casos incoherentes. Solucionarlo es una tarea aún por asumir en América Latina.

En algunos talleres con los técnicos, se planteó la siguiente pregunta. ¿Cuál sería el nivel de estudios básicos necesarios para diseñar el conjunto de obras y el desarrollo agrícola que se observa en Machu Pichu? Cuesta imaginar que esto fuera posible con el saber científico y técnico actual. Mucho más difícil es imaginar que fue posible sin este conocimiento.

No es frecuente que nos hagamos estas preguntas, tal vez porque ello pone en cuestionamiento gran parte de nuestro saber. Existieron (y existen) culturas que sin utilizar fórmulas hidráulicas, máquinas, fotografías aéreas, laboratorios, modelos matemáticos, informática, y sin disponer de créditos, manejaron (y manejan) el agua con eficacia.

Este debate es necesario y todavía no está planteado en términos operativos para mejorar nuestra acción en el futuro.

Algunos toman este tipo de preguntas como un ataque al conocimiento científico, cuando en realidad es todo lo contrario: Es animarnos a incluirnos dentro del problema que tienen nuestras comunidades.

Hay una escasez de técnicos capaces de operar con la realidad si no cuentan con todos los datos básicos que les permitan aplicar el conocimiento científico y las fórmulas para calcular. Cuando se revisa la información arqueológica, los relatos de la conquista o la

propia visión que poseen los campesinos en la actualidad, da la sensación que la *transformación de la realidad se sustenta principalmente en la aplicación de principios y conceptos generales* que surgen de la experiencia antes que de la experimentación científica, tal como conocemos en la actualidad el método experimental.

En «Comentarios Reales», el Inca Garcilaso de la Vega (1609), en el Capítulo 26 dice:

«Yo vi el modelo del Cozco (Cuzco) y parte de su comarca con sus cuatro caminos principales, hecho de barro y piedrezuelas y palillos, trazado por su cuenta y medida, con sus plazas chicas y grandes, con todas sus calles anchas y angostas, con sus barrios y casas, hasta las muy olvidadas, con los tres arroyos que por ellas corren, que era admiración mirarlo. Lo mismo era ver el campo con sus cerros altos y bajos, llanos y quebradas, ríos y arroyos, con sus vueltas y revueltas, que el mejor cosmógrafo del mundo no lo pudiera poner mejor»¹⁴.

¿Estos eran modelos en escala como los que se utilizan en la actualidad en los laboratorios hidráulicos? Hay una infinidad de preguntas aún sin responder. Pero también existe y existió una realidad que nos dice cuánto es posible transformar la realidad con estas aproximaciones conceptuales. Existe una *hidrología conceptual y aplicada*, que está aún por ser rescatada, aunque está delante de nuestros ojos.

El rescate de nuestras culturas hídricas puede convertirse en una fuente de conocimientos y alternativas tecnológicas tan importante como la que es generada por los sistemas tecnológicos modernos. Además poseen una apreciable ventaja: utilizan materiales locales y tienen cientos de años de aplicación en determinados ecosistemas.

Proponemos como actividades concretas para el rescate de nuestras culturas hídricas, la realización de estudios etnográficos y sociales en las áreas de trabajo; la confección de un inventario de las tecnologías campesinas e indígenas actuales; la revisión de los estudios arqueológicos, el estudio de los primeros cronistas y el relevamiento en campo sobre el uso del agua que pudiera hacer el equipo de gestión en su zona.

a) Estudios etnográficos y sociales

Se recomienda revisar el trabajo de Ricardo Valderrama y Carmen Escalante: «DEL TATA MALLKU A LA MAMA PACHA, Riego, Sociedad y ritos en los Andes Peruanos», 1988, DESCO - Centro de Estudio y Promoción del Desarrollo. Lima. Perú. Aquí se estudian dos comunidades andinas, sus sistemas de riego y rituales religiosos. El índice es bastante demostrativo del contenido de un trabajo de este tipo y los resultados que se pueden esperar. Para ejemplificar, el trabajo contiene una detallada descripción del proceso productivo y rescata una «etno-tecnología de riego» y una «etnoclasificación: de suelos, de

canales o acequis, de andenes, de las etapas agrícolas, de los cultivos y labores agrícolas. Por ello creemos que la estructura conceptual de dicho trabajo puede ser utilizado para otras regiones que quieran seguir un camino similar.

El otro caso, a modo de ejemplo, es el ya citado trabajo de Ramón B. Fogel: «La cultura y la gestión del agua en el Paraguay», 1989, Centro de Estudios Rurales de ITAPUA - UNESCO. En este caso los antecedentes no son tan abundantes como en la región andina, sin embargo los resultados obtenidos en esta primera aproximación son reveladores de la cosmovisión aborígen y campesina y su relación con el agua.

b) Inventario de tecnologías campesinas

En el caso de los inventarios de tecnologías campesinas se ha desarrollado un intenso trabajo en distintos países de América Latina. Por una parte existe una amplia red de Organizaciones No Gubernamentales dedicadas a la recopilación y publicación de tecnologías apropiadas. En general, estas instituciones prestaron más atención al acervo tecnológico de las comunidades que los propios centros oficiales de investigación y desarrollo. Un caso para destacar es el permanente esfuerzo del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) que vuelca una parte importante de recursos a la publicación de documentos y videos directamente relacionados con la cultura del agua y la historia de la gestión del agua.

c) Revisión de estudios arqueológicos

En América Latina, el interés de los antropólogos por la irrigación y los sistemas agrícolas pre y post-colombinos, es relativamente reciente. Recién en la década del '60 se observa un creciente interés por salir del nivel anterior de hipótesis y llegar a comprobaciones que tuvieran mayor sustento científico. Un caso concreto es el trabajo de William M. Denevan que ofrecemos sintetizado en el **ANEXO I**. Señalamos que como tarea para el futuro queda por sumar el aporte de los estudios etnográficos sobre culturas de la Cuenca del Plata, Amazonas y Orinoco.

d) Los primeros cronistas de América Latina

En las crónicas de los primeros conquistadores, viajeros y de los sacerdotes que misionaron en América Latina, se encuentran interesantes referencias a los distintos aspectos de la cultura hídrica de nuestra región, tal como la encontraron a su llegada.

El Inca Garcilaso de la Vega en «Comentarios Reales» (1609) nos describe maravillosamente los contenidos de la *pedagogía y ética del agua* de la época precolombina:

«El Inca Manco Cápac, yendo de poblando sus pueblos juntamente con enseñar a cultivar la tierra a sus vasallos y labrar las casas y sacar acequias y

hacer las demás cosas necesarias para la vida humana, les iba instruyendo en la urbanidad, compañía y hermandad que unos a otros se habían de hacer, conforme a lo que la razón y ley natural les enseñaba, persuadiéndoles con mucha eficacia que, para que entre ellos hubiese perpetua paz y concordia y no naciesen enojos y pasiones, hicieran con ellos, porque no se permitía querer una ley para sí y otra para los otros».

e) La propia investigación del gestor y su equipo

En los últimos dos años, un equipo de trabajo patrocinado por la Asociación para la Promoción de la Cultura y el Desarrollo (A.P.C.D), el Centro de Capacitación Zonal (CE.CA.ZO), el Equipo de la Pastoral Aborígen y el Instituto de Cultura Popular (IN.CU.PO.) viene desarrollando un proyecto de experimentación y provisión de agua para tres comunidades aborígenes localizadas en el Oeste de Formosa, Argentina. El proyecto se asienta en los resultados de una investigación participativa sobre los grupos mencionados, su hábitat, sus costumbres alimentarias, sus pautas de ocupación del territorio y los recursos, etc. La provisión de agua es una de las fases del proyecto integral cuyo principal objetivo es potenciar un proceso de desarrollo autosustentable de las comunidades indígenas de la zona. La investigación decantó en dos tipos de publicaciones: las destinadas al público interesado en seguir los resultados del

proyecto y las otras, destinadas a los protagonistas del mismo que aparecen en cartillas periódicas. La construcción del conocimiento se hace desde adentro de la comunidad para la comunidad misma y para otras que puedan utilizar el conjunto que resulte de la interacción de todos: narradores e informantes destacados de la comunidad, técnicos, geólogos, trabajadores sociales, etc. Este es un ejemplo concreto de rescate (de tradiciones) hacia el pasado y de rescate (de saberes) tendiendo puentes hacia el futuro uniendo las voluntades y saberes presentes¹⁵.

Para iniciar un trabajo de relevamiento proponemos como instrumento la ficha que sigue, aclarando que el nivel de detalles puede variar incluyendo los aspectos que al equipo le interese rescatar.

Cultura hídrica y desarrollo hídrico

La noción de desarrollo hídrico está ligada a la de cultura hídrica por ser ella su condición de posibilidad. Entendemos que hay desarrollo hídrico cuando se alcanza un estado de equilibrio entre las ofertas y las demandas de agua superando así los conflictos derivados del uso y la conservación del agua.

Creemos que en América Latina se ha instalado un modelo dominante de desarrollo y uno paralelo de gestión de agua que es necesario remover, modificar, nutrir con otras perspectivas y hacerlo funcional a la satisfacción de la diversa gama de poblaciones que la habitan.

Este *modelo dominante*, a nuestro criterio, tiene las siguientes características:

a) **Introducción de modelos tecnológicos exógenos** (generados o hechos para otras condiciones ambientales y culturales) que incrementan el deterioro ambiental, económico y socio-cultural de las comunidades rurales.

b) **Transferencia de «paquetes tecnológicos»** o conjuntos de técnicas que no pueden ser eficientes si se les usa separadamente.

c) **Modelos de investigación, desarrollo de tecnologías** altamente centralizados que consideran a los «beneficiarios» del proyecto sólo como «receptores» de la acción de desarrollo y no como sus protagonistas principales.

d) **Desconocimiento de cualquier lógica que no sea la urbana**, y por consi-

Grupo étnico (¿quiénes son?)	Características del hábitat. (¿cómo era el lugar donde se asentaron sus antepasados?)	Actividades productivas (¿qué hacían para cubrir sus necesidades vitales?)	Tipo de fuente de agua. (¿de dónde obtenían el agua?)	Pautas de manejo del agua (¿Qué hacían para tener agua sana, a tiempo y en la cantidad necesaria?)
	Relieve Tipo de vegetación Lluvias anuales Otras	Cazador- recolector. Agricultores Pescador Minero Otras	Atmosférica Superficial Subterránea	Técnicas utilizadas para: Obtener-captar Almacenar Purificar Distribuir-regular Pautas para casos de sequía:... Pautas para casos de inundaciones:...

guiente, un desconocimiento de otras categorías de necesidades básicas y de los valores desde donde otros grupos toman cotidianamente sus decisiones.

e) **Responder con soluciones parciales** a la complejidad de situaciones posibles las que se han transformado en «nuevos problemas totales».

f) **Sistemas de educación, capacitación y difusión** que no respetan las características culturales locales.

En los aspectos particulares de la gestión del agua, el *modelo vigente* se caracteriza por:

- a) La ejecución de proyectos hidráulicos sectoriales y no integrales.
- b) Construcción de obras exageradamente grandes (gigantismo operacional).
- c) Falta de respuestas hacia situaciones donde el modelo tecnológico vigente no pudiera ser aplicado.
- d) Formación universitaria para grandes obras y no para el aprovechamiento de las pequeñas fuentes de agua (macro hidráulica versus micro hidráulica).
- f) Diseño de obras con materiales escasos en el medio (hierro, cemento, hormigón, etc.)
- g) Exclusión de los usuarios en el manejo

de las obras y de las instituciones hídricas.

h) Desarrollo de variedades vegetales de mayor productividad, pero de menor adaptación a los climas locales.

i) Desproporción entre los recursos económicos destinados a la ejecución de las obras y los que se destinan a capacitación, organización y desarrollo integral de las comunidades.

j) Diseño de sistemas de canalización y de irrigación, antes que ensayar y diseñar sistemas de producción adaptados al ambiente.

El listado no es excluyente de otros aspectos no señalados. Lo expuesto no significa que estas situaciones no sean susceptibles de ser mejoradas y perfeccionadas.

Se insiste en que el conjunto presentado constituye el modelo conceptual vigente y de acción, por lo que corresponde construir otro modelo conceptual y de acción alternativo, que supere las limitaciones del expuesto.

Principios para su construcción y reconstrucción

Los principios que se puntualizan a continuación son formas alternativas de responder al «*modelo dominante*», que no excluyen otros que puedan ser incorporados

por los propios actores del desarrollo hídrico: el gestor, y quienes actúan en forma conjunta y solidaria con él y la comunidad. Siguiendo la concepción de la primera lente, ordenamos los principios a partir de los tres dominios: el conocer, el ser y el hacer.

1. Desde el conocer:

a) No existe la ignorancia absoluta ni tampoco la sabiduría absoluta. Por lo tanto, el rescate del conocimiento de los pobladores, parte del rescate de todo hombre y de todos los hombres.

2. Desde el hacer:

a) Desarrollo de una actitud consciente de los usuarios para la participación responsable en el proceso de toma de decisiones, en cuanto al uso, conservación, distribución y manejo del agua.
b) La preservación de los equilibrios biológicos, químicos, físicos y energéticos de los ecosistemas es fundamental como sustento de sistemas productivos estables y no degradantes.

3. Desde el ser:

a) El restablecimiento de los mecanismos de memoria social, es lo que permite la creación de la cultura, como acumulación sucesiva y permanente de experiencias.
b) El respeto a las leyes de la naturaleza y la búsqueda de la armonía, obligan a actuar con conocimiento previo del

ambiente, de los paisajes, de los ecosistemas, etc. Es la ética de la vida y la sustentabilidad.

Los criterios para interactuar con la naturaleza se podrían sintetizar en:

1. Desde el conocer:

- a) producción sostenida y estable según los niveles de ciencia y tecnología alcanzados.
- b) producción de conocimiento con actores sociales no académicos.
- c) información de calidad y oportuna a los miembros de la comunidad.

2. Desde el hacer:

- a) reversibilidad de las acciones que permitan la recuperación de los ecosistemas.
- b) aplicación de tecnologías apropiadas no degradantes.
- c) participación creciente y sostenida de los pobladores en los procesos de control y en los decisivos.

3. Desde el ser:

- a) planificación altruista y solidaria que evite trasladar al futuro niveles crecientes de conflicto.
- b) cultura de cooperación.
- c) Reconocimiento del agua como un derecho vital y no como una necesidad o una mercancía.

d) la satisfacción real y permanente de las necesidades de los hombres está por encima de la rentabilidad económica.

El conjunto de estos principios han sido extraídos y reformulados de Contreras Manfredi¹⁶ los cuales denominó *Cultura Ecológica*. Como se observa, existen muchos puntos de contacto entre cultura ecológica y cultura hídrica. La cultura hídrica es también asimilable al concepto de *Cultura constructiva* de Ezequiel Ander-Egg¹⁷. Este autor, diferencia la cultura, que como refinamiento intelectual o como estilo de vida adquirido, se opone a aquella cultura constructiva que surge de la creación de un destino personal y colectivo, caracterizado por:

- un patrimonio que todos van creando,
- posesión individual y colectiva de lo que ha sido y de lo que va siendo
- formas de ser, hábitos y maneras de pensar proyectadas hacia el futuro,
- invención del futuro,
- cultura abierta a la creación del futuro.

El proceso de cambio que se propone es un proyecto de futuro que hay que crear y que se asienta en la conformación de una cultura hídrica-ecológica-constructiva, como anticipación consciente de un futuro deseable y alcanzable.

Sistema sociocultural: modelo tecnológico tradicional y modelo tecnológico occidental

Hasta aquí hemos subrayado la relación cultura-cultura hídrica y postulamos que todo grupo o sociedad posee una cultura hídrica determinada. Pero ¿cuál es la relación entre la cultura hídrica de los pueblos y la tecnología moderna?

Para Rober Merrill¹⁸, «Las tecnologías son las tradiciones culturales desarrolladas en las comunidades humanas para tratar con el ambiente físico y biológico. Ellas son importantes, no solamente porque afectan la vida social, sino también porque constituyen un cuerpo esencial de fenómenos culturales por su propio derecho», y prosigue: «El cambio tecnológico deliberado ha sido institucionalizado en las sociedades occidentales por algún tiempo. La mayoría de las tecnologías modernas incluye no solamente tradiciones para fabricar y hacer cosas, sino también tradiciones para avanzar el estado del arte, para producir nuevos conocimientos, procesos y productos. Así las tecnologías modernas son sistemas socioculturales que tanto producen cultura como la usan».

Aunque la cita solo se refiere a las «tecnologías modernas» como sistemas socio-culturales que usan y producen cultura; por la propia definición de tecnología que da el autor, nos permitimos hacer extensivo el criterio a las «tecnologías tradicionales». Ellas también usan y producen cultura.

En este punto aparece una clásica discu-

sión en el campo del desarrollo. La «resistencia al cambio» o «el potencial de cambio» de las comunidades». Las experiencias de transferencia tecnológica y los fracasos en la inducción de modelos de desarrollo desde las regiones más desarrolladas hacia las menos desarrolladas han aportado innumerables ejemplos. Existe simultáneamente la resistencia y el potencial de cambio. La gente elige una u otra según interprete que le beneficiará o no. También es cierto que en este momento se están produciendo fenómenos socio-económicos a escala mundial, que hace que las decisiones de la gente no siempre sean en su propio beneficio, aunque ellas así lo crean.

Para ello es conveniente profundizar un poco más en la caracterización de los sistemas socio-culturales y sus tecnologías tradicionales y modernas que hoy se ponen en contacto.

Desde la antropología Rabey¹⁹ propone que el concepto de «tecnología tradicional» hace referencia a los conjuntos de técnicas generadas por las «culturas tradicionales», es decir, los sistemas socio-culturales que conservan su identidad, tanto en términos de tecnología como de visión del mundo, aún cuando estén integrados en sistemas socio-culturales mayores: las sociedades complejas, capaces de comprender en su interior muchas tradiciones locales y regionales(...) la conservación de la identidad dentro de las culturas tradicionales, incluyendo su

capacidad para adaptarse a cada ecosistema, así como a contribuir a su estructuración estable, no debe ser entendida como un proceso de cristalización; del mismo modo que la estabilidad ecológica no constituye una detención evolutiva sino un patrón que permite al ecosistema continuar evolucionando. Entonces, dicha conservación de la identidad es la capacidad que tiene cada sistema socio-cultural local para mantener una pauta organizativa propia, que incluye métodos para generar nuevos conocimientos y prácticas -incluyendo la selección de rasgos provenientes del exterior- a través de la comparación y la experimentación».

Mediante la investigación de casos concretos en la región andina, el autor pone en evidencia la capacidad que poseen los sistemas socio-culturales locales de reorientar y adaptar continuamente su tecnología, «una capacidad que va mucho más allá de la mera posesión de una tradición tecnológica bien adaptada a las condiciones ecológicas locales». En las comunidades locales hay innovación, creatividad, articulación con la sociedad mayor, adaptación y transformación. Hay una dinámica de cambio, a veces superior a nuestra propia velocidad de conceptualizar el cambio.

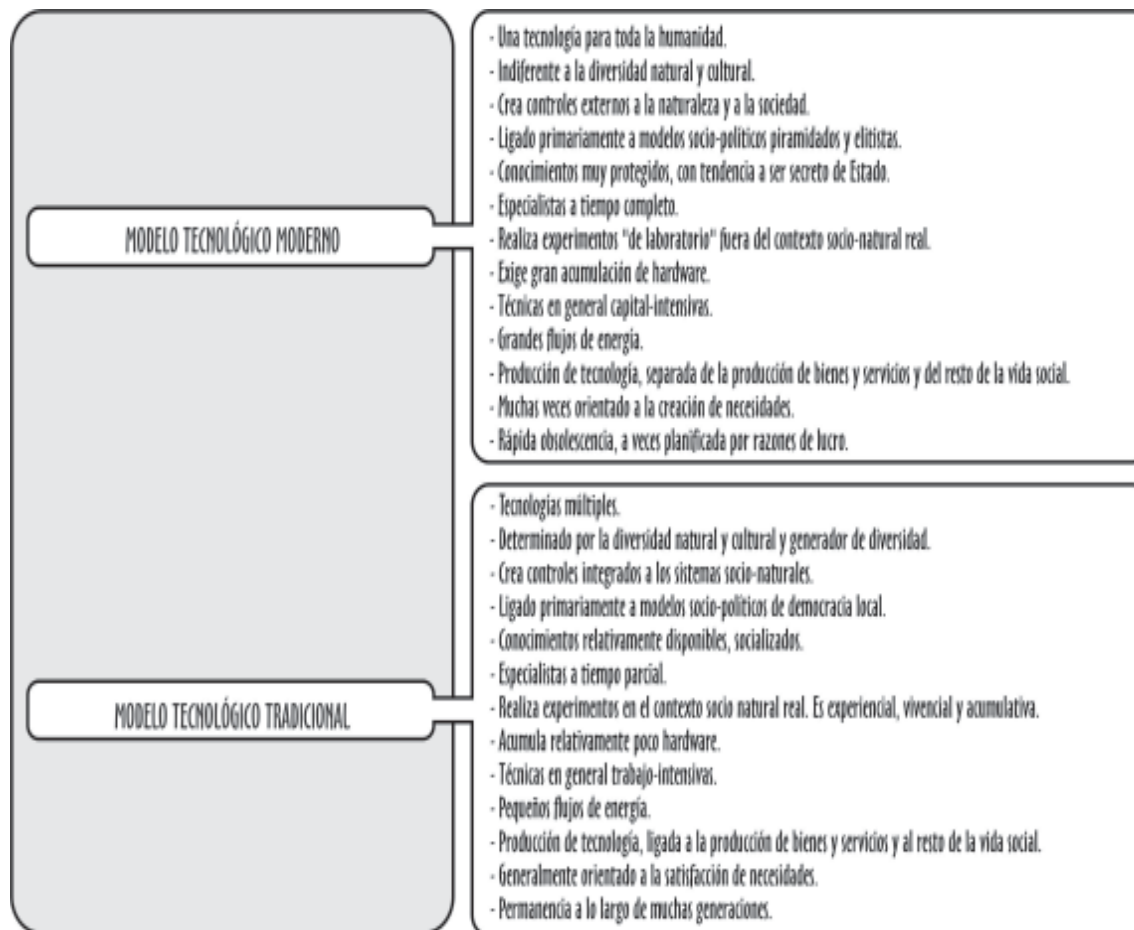
¿Qué es el sistema socio-cultural moderno u occidental?. Rabey lo define como el sistema socio-cultural de dimensiones planetarias, que ha surgido por

la expansión de la civilización europea a partir del siglo XV y tiene como características:

1. Es el primer sistema socio-cultural que logra incluir en su interior al conjunto de los sistemas socio-culturales del planeta. «Todas las culturas del planeta son hoy culturas locales o regionales con respecto a la civilización occidental».
2. «Occidente es la primera cultura de la historia, que ha desarrollado y construido los medios técnicos potencialmente suficientes, no sólo para destruir a toda la humanidad, sino para producir un colapso completo en los sistemas biológicos»...
3. En este proceso se ha desarrollado una permanente y creciente destrucción de las culturas locales y regionales. Categorías como «desarrollo», «modernización», se han difundido a escala global.
4. La sociedad moderna ha desarrollado un método propio para obtener conocimientos y producir nuevas tecnologías, de base experimental. La base de la tecnología tradicional es experiencial, vivencial y acumulativa.

Cada contexto socio-cultural genera su propio modelo tecnológico. Rabey distingue un «modelo tradicional» y un «modelo occidental».

Ver cuadro 10, página siguiente



cuadro 10: Modelos tecnológicos occidental y tradicional.

El conflicto entre ambos modelos tecnológicos, presenta la posibilidad de cuatro escenarios diferentes:

Escenario I: El modelo tecnológico moderno colapsa por alguna razón (guerra, catástrofe ecológica, crisis profunda) y se retorna a las tecnologías locales para satisfacer las necesidades de los pueblos.

Escenario II: Triunfa el modelo tecnológico moderno, y desaparecen las tecnologías tradicionales. Esto significaría una sociedad mundial y homogénea capaz de satisfacer todas las necesidades humanas.

Escenario III: Esta situación es la que se vive actualmente. Sólo una pequeña parte de la población mundial se beneficia con la tecnología moderna, aunque casi todas las

poblaciones hayan incorporado algo de ella. La mayor parte de la población mundial debe resolver sus problemas dentro de un sistema de tensión entre las tecnologías modernas y las tradicionales. Esto conduce a mayores grados de asimetrías entre poblaciones ricas y poblaciones pobres; entre países del Norte y países del Sur.

Escenario IV: Corresponde a una sociedad compleja mundial y diversificada. Los procesos de transformación permiten coexistir a los sistemas socio-culturales locales y regionales. Los modelos tecnológicos no se excluyen, se integran y complementan lo «tradicional» y lo «moderno». Lo mejor de los dos mundos puede estar al servicio de las necesidades de la gente.

El Hidroscopio y el enfoque cultural del desarrollo y de la gestión del agua que hacemos, pretende bases operativas para posibilitar el desarrollo del cuarto escenario. «En otras palabras, el último escenario constituye la síntesis entre los dos modelos tecnológicos y de organización socio-cultural que se han venido enfrentando durante los últimos diez mil años de historia humana, y con especial virulencia durante los últimos trescientos: el de las instituciones dominantes de las sociedades estatales y el de los sistemas socio-culturales locales. Quizás este escenario de síntesis constituye la única alternativa que permita a la especie humana continuar su camino evolutivo, utilizando tanto las creaciones generadas por las instituciones dominantes de la civilización, como las generadas por

las sociedades locales; es decir combinando la creatividad de las élites con la creatividad popular»²⁰.

La cultura como base para desarticular conflictos²¹

Un viejo refrán dice: «el agua es la vida». Esto significa que allí, donde hay agua, donde se la sabe manejar, es posible la vida de los hombres, de los animales y de los vegetales. Por ello valdría decir: «*el agua es vida, si la manejamos responsablemente*».

El mundo campesino o el mundo urbano, no sólo son medios de vida, sino y sobretodo, modos de vida

Existen lugares y momentos en que se debe decidir entre diferentes usos, cuando la cantidad o calidad de agua disponible no es suficiente. Esto crea una situación conflictiva entre los distintos usos dentro de una misma propiedad. También puede ocurrir que el conflicto se presente entre varios pobladores que desean usar la misma fuente de agua. Otra situación frecuente se presenta cuando en conjunto, una comunidad es afectada por la contaminación de su fuente de agua, debido a efluentes industriales, municipales, al uso inadecuado de venenos químicos o «biocidas», etc.

Cada poblador y su familia necesita agua para diferentes usos. Esto constituye

la demanda de agua o demanda hídrica requerida para satisfacer sus necesidades. Por otra parte, cada lugar geográfico tiene una oferta de agua u oferta hídrica. Las ofertas hídricas más conocidas son las lluvias, ríos, arroyos y el agua subterránea. Esto es lo que la naturaleza nos ofrece. Esta oferta hídrica puede satisfacer nuestras necesidades, pero también puede ser insuficiente (sequías) o bien presentarse en forma excesiva (inundaciones). Cuando lo que nos ofrece la naturaleza no es equilibrado respecto a nuestras necesidades, se presentan situaciones conflictivas.

De este modo tenemos dos ejes principales de conflictos para satisfacer las demandas hídricas:

- Conflictos entre lo que nos ofrece la naturaleza y lo que demandan o necesitan los hombres para su vida y la producción.
- Conflictos entre los hombres por el uso de la misma oferta hídrica.



figura 13: Conflictos entre los hombres y de estos con la naturaleza.

La situación conflictiva se presenta cuando no hay equilibrio entre la oferta de recursos naturales (en nuestro caso, oferta hídrica) y la demanda social de esos recursos (demanda hídrica).

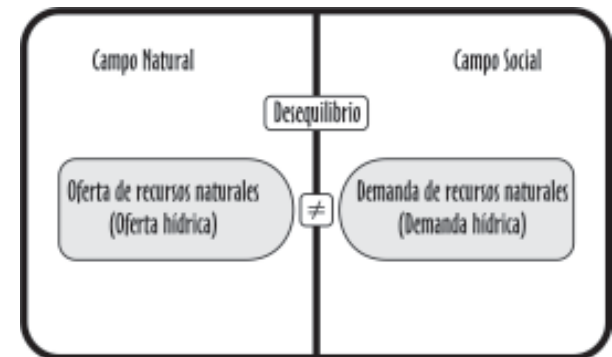


figura 14: Desequilibrio entre el campo social y el campo natural.

Los conflictos hídricos entre los hombres se expresan de dos formas:

Uso abusivo: Hombres que usan más agua de la que realmente necesitan, impidiendo de este modo que otros también la puedan usar.

Uso degradante: Hombres que usan el agua deteriorando su calidad. Ambos casos terminan en conflictos sociales.

Existen otros conflictos que no están relacionados directamente con el uso del agua, sino con el uso del espacio. La ocupación de zonas de riego genera problemas, muchas de las veces con resultados catastróficos, por impacto de inundaciones, torrentes de barro, aluviones, etc. en los que interviene el agua. Pero estos no tienen que ver con el uso de la misma sino con la ocupación del espacio.

Los conflictos que hemos señalado son desafíos que obligan al hombre a dar respuestas creativas y en esta acción, el

hombre se transforma y a la vez transforma el mundo en que vive, creando cultura.

En este acto de transformar el mundo y transformarse, va creando sucesivos niveles de satisfacción de sus necesidades y simultáneamente disminuye el nivel de los conflictos.

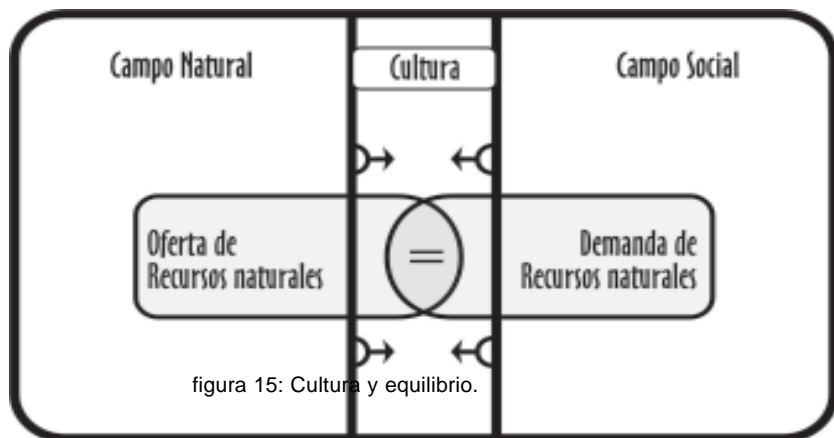
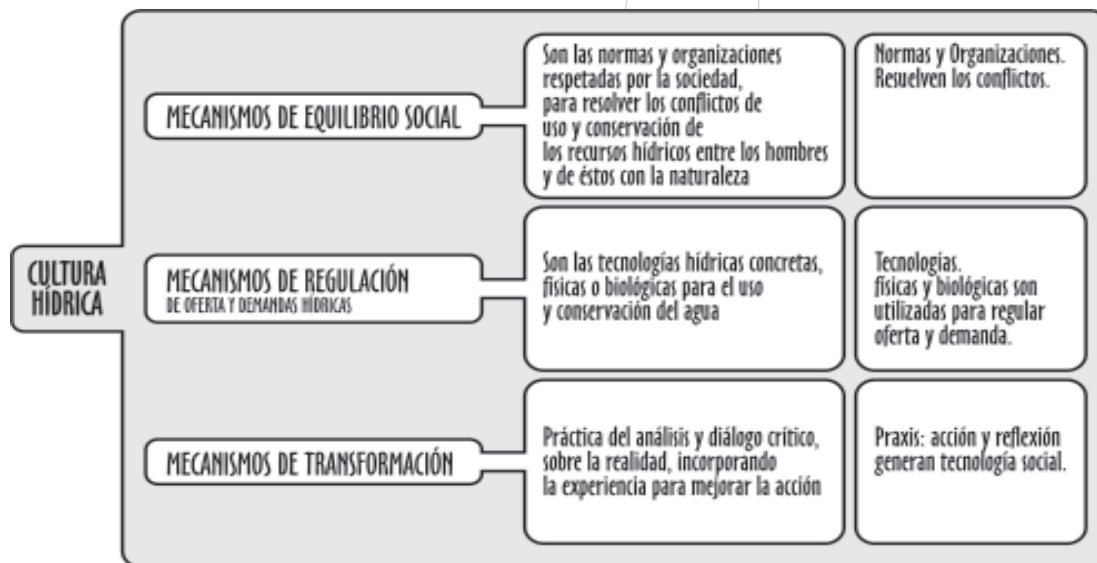


figura 15: Cultura y equilibrio.

La cultura, entonces, busca superar los conflictos y establecer nuevos niveles de equilibrio. Es decir, es dinámica y transformadora. En el campo hídrico ella se expresa mediante tres mecanismos:



cuadro 11: Los mecanismos de la cultura de agua.

Estos mecanismos de resolución de conflictos, de regulación de las ofertas y demandas hídricas, y de acción y reflexión, constituyen un conjunto totalizador y específico de cada comunidad: *su cultura hídrica*.

Los tres mecanismos mencionados deben articularse entre sí, pues no son independientes. Veamos:

El mecanismo de equilibrio social (leyes y organizaciones para resolver conflictos) si actúa solo, favorece a que las cosas queden como están. Si hemos partido de situaciones injustas los conflictos no van a ser resueltos. Es el mecanismo de transformación el encargado de introducir los elementos de cambio.

Cuando se analiza la experiencia, se produce una comprensión crítica de la realidad. «Esta apropiación crítica, nos impulsa a asumir el verdadero papel que nos cabe como hombres. La de seres sujetos a la transformación del mundo con la cual se humanicen... Por lo tanto, en la medida en que me transforme como sujeto, puedo, también, ser fuerza de transformación.»²²

Los mecanismos de regulación de la oferta y demanda hídrica, es decir las tecnologías hídricas concretas, son también respuestas culturales.

Ellas pueden servir a la transformación y al logro de nuevos niveles de equidad

y justicia. Pero también, puede ocurrir que introduzcan nuevos elementos conflictivos.

Ciertas tecnologías han incrementado la marginación y desocupación de los campesinos. No se puede ni se debe aceptar la tecnología sin un análisis crítico de ella debido a que la técnica no es neutra, ni social ni culturalmente.

El problema del agua es complejo y demanda un análisis global junto a la gente. Las respuestas creativas y transformadoras adecuadas, han de surgir de este diálogo. En la práctica, esto se traduce en la tarea de rescatar las técnicas antiguas y actuales, perfeccionarlas y difundirlas; incorporar otras tecnologías que se aprecien como más adecuadas; generar formas organizativas o también, rescatar las antiguas para que den la posibilidad de resolver problemas comunes; analizar los resultados y hacer progresivamente las correcciones que corresponda a las decisiones y acciones realizadas.

Cuando este proceso está socialmente incorporado, hablaremos de cultura hídrica. Esto quiere decir que forma parte de la conducta de cada hombre y de todos los hombres.

En América Latina existieron grandes culturas hídricas, cuyos exponentes más conocidos son los incas, los mayas y los aztecas. Los otros grupos también poseyeron su propia cultura hídrica, aunque de ellos se conoce menos, porque hemos

valorado más las grandes obras de ingeniería de los primeros, por sobre otro tipo de conocimientos que también permitieron la ocupación humana en todo nuestro continente.

Lamentablemente, el proceso de «conquista y colonización» en América Latina fue muy poco respetuoso de los hombres y sus culturas. La «presión colonizadora de occidente» actuó sobre los pueblos aborígenes americanos y «en su virtud los pusieron fuera de la ley, los despojaron de sus tierras y bienes. Sus concepciones eran 'salvajes' y si no se avenían a incorporarse al proceso civilizatorio, a cambiarse de ropa y recomenzar su historia, debían sucumbir. Aculturación se presenta así como un término equivalente a colonización cultural. Estos procesos de aculturación (negación o privación de la cultura, están aún presentes y condicionan todo el accionar de rescate de la identidad cultural.. Sin este esfuerzo de desarrollar una cultura hídrica, estaremos repitiendo una actitud de negación cultural.

Si observamos la Segunda Lente de *El Hidroscopio*, veremos que la cultura hídrica está influenciada profundamente por la matriz cultural – desde arriba- y también por la matriz socioeconómica –desde abajo-. Esta última es la que abre o cierra los caminos hacia la posibilidad de construcción de una *Democracia del Agua*. No hay democracia del agua si no hay democracia política. En definitiva lo que se postula en esta confluencia

de lo cultural y de lo socio económico es *la construcción de una cultura del agua democrática, base excluyente de un futuro sustentable.*

2.3.Semiótica del agua

Percepción, construcción conceptual y circulación de significados del agua.

*«La preocupación por el agua es una de las subdivisiones de la religión del progreso. El culto tiene sus sacerdotes (médicos, arquitectos, ingenieros, sus templos y sus altares, acueductos, depuradoras, balnearios) y sus fieles. Todo allí interfiere: las mentalidades, la investigación básica, la técnica, el poder».*Jean Pierre Gourbert²³

En este punto se intentará ligar los procesos perceptivos y la configuración y circulación de significados al concepto de cultura hídrica. Para ello recorreremos la segunda lente de *El Hidroscopio* desde arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba. Estos flujos se encuentran en el plano central de la lente, en lo que hemos denominado «*el espacio de conflictos y armonías*», en el que se desarrolla en concreto la *cultura hídrica*. Trataremos de dar cuenta de los campos semánticos que se generan a partir de las percepciones culturales en relación con el agua. Esto permitiría construir una rudimentaria taxonomía que ubique los conceptos del agua, los cuales circulan en el mundo de la gestión indiferenciadamente, en campos semánticos.

La propuesta central del capítulo es desmontar, a partir de la identificación de los diferentes campos de significados, las percepciones del agua que están incidiendo en la construcción de nuestra cultura hídrica.

Se parte de una teoría general de los signos para hacer visible que en la manera de concebir los objetos se originan los patrones de conocimiento, configuración de los conceptos comunicativos y pautas de conducta social.

Edward Hall afirma que «una de las funciones de la cultura consiste en proporcionar una pantalla muy selectiva que separa al hombre del mundo exterior. En sus muchas formas, pues, la cultura decide a qué prestamos atención y qué ignoramos.»²⁴

Teniendo en cuenta que la percepción actúa como primer filtro entre el sujeto y el medio se hará un recorrido por algunas de las distintas significaciones que tuvo y tiene el agua para las comunidades y sus actores. ¿Qué significa el agua para el mundo aborígen? ¿Qué significa para el representante de una empresa privada de servicios de agua potable? ¿y para los sanitaristas? ¿y para el gestor?

El agua es objeto de reflexión de diferentes disciplinas que van desde la antropología social e histórica hasta la arqueología, pasando por la geología, la economía y la historia del arte. Temas como

los derivados de los sistemas tradicionales de riego, el lugar del agua en las cosmovisiones, la mitología, la cuantificación del agua como fuerza económica, su incidencia en la conformación del paisaje agrario, los conflictos a propósito de su empleo, la hidráulica, el empleo de las fuentes de agua como proyecto higiénico, las catástrofes ocasionadas por la crecida de los ríos, las sequías y un largo etcétera, son temas de agua.

La reflexión sobre las distintas percepciones serviría para poner en evidencia, por un lado, la posible pobreza semántica con que los gestores pensamos el tema de agua, y por otro, la necesidad de abrir nuestro campo de percepción hacia otros posibles conjuntos de rasgos (significaciones) presentes en la visión de otros actores involucrados en los procesos de gestión.

Se intenta avanzar en la construcción de un concepto de agua como «un bien multifacético, fuente de vida y de apropiación colectiva»²⁵.

Pero más importante todavía es poder ligar, luego de esta lectura, las percepciones y concepciones comunitarias a una cultura hídrica determinada y a un modelo de desarrollo.

Cada comunidad tiene una relación particular con el agua que se traduce en una cultura hídrica. En la construcción de la misma inciden directamente las percep-

ciones que se tienen no sólo sobre el agua sino sobre el modelo económico y el modelo de organización social de los que los sujetos se hacen eco.

¿Qué es la semiótica y por qué es interesante anclar en una teoría de los signos?

Aunque es muy categórico como para aceptarlo sin protestar, lo que conocemos del mundo depende siempre del punto de vista en que nos situamos para mirar. La afirmación de que ‘distintos sujetos ven cosas distintas en un mismo objeto’ ha provocado la escritura de libros enteros. El debate sobre ‘lo que es cierto y lo que no lo es’ es deudor de esta tesis. Esta lección básica de semiótica es la que vamos a utilizar en el manual para deconstruir y reconstruir un concepto tan rico en matices y valoraciones como es el del agua.

La semiótica es una ciencia social. Su objeto de reflexión es el hombre, en tanto productor/manipulador de signos. Tiene la pretensión de hacer hipótesis y extraer conclusiones sobre el ser humano, su accionar, su modo de vincularse con los otros y con su entorno.

Es un conocimiento de un conocimiento. Esto quiere decir que la semiótica es una disciplina que intenta conocer cómo conocemos y usamos un saber, el lenguaje; y, cómo producimos, hacemos circular e interpretamos los significados en tanto seres sociales.

Para la semiótica el concepto de percepción es fundamental. Es el origen de la diferenciación de significados, es un 'órgano' que ordena la información que llega a nuestros sentidos, un sistema de clasificación. El lenguaje actúa como 'traductor' o codificador de las diferenciaciones. Es el medio por donde fluyen los atributos que le otorgamos a los objetos, organizados en signos.

En nuestro lenguaje, los signos están en lugar de algo, la realidad. Y para que haya entendimiento (comunicación) es preciso el manejo de un código común. En este sentido, el lenguaje no sólo es mediador entre el sujeto y la realidad sino entre sujeto y sujeto. Lo que hay entre sujeto y sujeto, es siempre lenguaje. ¿Qué diferencias están implicadas en la simple actividad de seleccionar unas palabras en lugar de otras? La selección de una palabra es mucho más que una opción lingüística, es la manifestación de una opción política, de una concepción de economía, de una cosmovisión. La palabra es síntoma de configuraciones mentales de un orden que exceden lo puramente verbal.

La gestión del agua está atravesada por diferentes percepciones y lenguajes. Esto es evidente en los diferentes discursos que circulan.

Para algunos, es un *objeto sagrado*. Este significado es parte de una concepción mítica que entiende la naturaleza como un espacio que el hombre comparte con todos

los demás seres vivos. El ser humano está 'de paso' y 'de prestado' en el medio natural, no como su dueño. El agua es un bien sagrado de la Madre Naturaleza y está protegida o gobernada por los dioses.

Para otros, el agua es un *recurso* destinado a satisfacer, especialmente, las demandas vitales del ser humano. Esta concepción destaca la posesión y el manejo del agua y la considera como un elemento del medio a domesticar.

Para otros, el agua es un *bien o un servicio* que hay que administrar con eficiencia y cuyo acceso y uso tienen un valor económico. Esta concepción es propia de la economía de mercado que considera al agua como un recurso finito y lo clasifica como un bien escaso.

Para muchos, el agua, en tanto es indispensable para la vida, es un *derecho vital*. Para esta visión, el acceso se convierte en una garantía de vida y el no acceso en una certificación de muerte.

También existen *otras evaluaciones* como ser las ventajas geopolíticas de la posesión de agua para la satisfacción de la salud, la producción agrícola e industrial y el abastecimiento doméstico.

Esta multiplicidad de significados nos obliga a reflexionar sobre la naturaleza de los mismos. Nos sugiere la tarea de desentrañar el origen de las diferencias, de establecer algunas pautas para compren-

der cuál o cuáles procesos han sido necesarios para pasar de un concepto a otro, qué visiones son las vigentes y cuáles están procurando serlo y por qué.

El lenguaje como vehículo de percepciones

Retomando la cuestión de la circulación de los significados podemos decir que nuestro saber acerca de las cosas está mediado por nuestra forma de percibir. El conocimiento depende de la capacidad de discernimiento y la misma puede variar de sujeto en sujeto, de disciplina en disciplina, de comunidad en comunidad, de cultura en cultura. Todo conocimiento de la realidad no es la realidad sino una construcción de ella.

Para Edward Hall²⁶ «las reglas que determinan lo que uno percibe y aquello para lo que es ciego en el curso de la vida no son simples; hay que tener en cuenta, por lo menos, cinco conjuntos de distintas categorías de acontecimientos. Éstos son: el asunto o actividad, la situación, el status de uno en el sistema social, la experiencia anterior y la cultura».

Esta afirmación implica reconocer que es imposible aprehender toda la realidad y que es un hecho común y obligado manejarnos con versiones de ella.

Si cada actor social percibe realidades diferentes y el ser humano tiende a convencerse de que sólo lo que él percibe

es lo que en realidad existe, tendremos una idea más clara de por qué es tan importante sumar distintas versiones y puntos de vista y también podremos comprender por qué es tan difícil hacerlo.

Este rudimentario punteo de conceptos sirve para resaltar la importancia que daremos a la cuestión de las mediaciones. Recordemos el gráfico de la segunda lente:

Como puede verse, el problema de las significaciones sociales es central para situarnos en el campo de la gestión del agua. No hay conducta que no tenga su origen en una representación social y cultural determinadas.

Si llevamos el análisis hasta los orígenes, podremos constatar que todos los conflictos se generan por la existencia de percepciones diferentes que se enfrentan. Identificar las percepciones que subyacen en los discursos del agua permite inferir los valores que sustenta quien los pone en circulación y qué modelo de desarrollo y estilo de intervención promueve con su conceptualización.

El desafío de unir una perspectiva semiótica a la gestión del agua tiene como objetivo recrear la coherencia entre el saber, el decir y el hacer. El primer paso es preguntarse por lo obvio, por lo establecido como cierto y válido, por lo que circula con naturalidad en el mundo del agua. Sacar a la superficie los valores que sustentan y

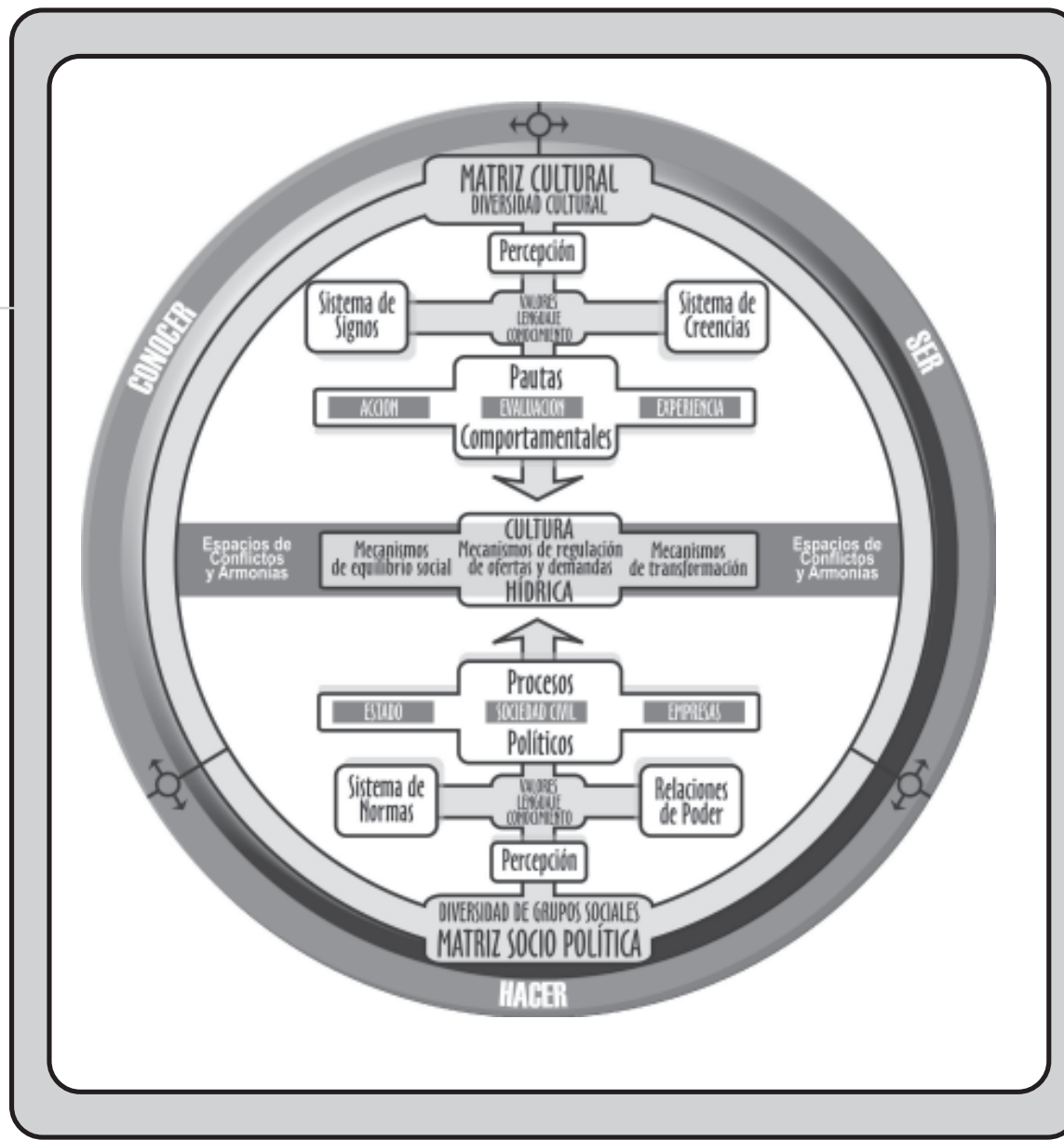


figura 16: Segunda lente

sustentamos en nuestra forma de nombrar el mundo, seguramente nos haga conscientes de la necesidad de bregar por el compromiso con la vida, la solidaridad, el respeto, la paz social y la sustentabilidad.

El agua en los mitos

González Alcantud y Malpica Cuello²⁷ afirman que la mitología y la ritología son los aspectos más alejados teóricamente de los problemas inmediatos al agua y que el dramatismo con que es vivida el agua en la contemporaneidad tiene su correlato, justamente, en la ausencia de centralidad de este elemento en las mentalidades actuales.

El significado de mito varía según la perspectiva desde la cual se lo examine. Los mitos fueron considerados alternativamente como expresiones artísticas pre-literarias o como sistemas de explicaciones pre-científicas. En ambos casos, persiste la idea de que son algo no acabado, imperfecto, embrionario.

Una síntesis muy grosera pero clarificadora diría que, desde la perspectiva racionalista la mitología hídrica tiene un antes y un después de la Ilustración. En este sentido, todos los saberes, populares o no, en torno al agua son 'mito' (en sentido peyorativo) si se los opone a los derivados del método científico.

En el manual evitaremos la denominación *pre-ilustrado* o *pos-ilustrado*. Sostenemos que esa diferenciación tiene un

sesgo cultural e histórico que determina la subvaloración de todo lo que se conoce por fuera de la ciencia moderna y fuera de Occidente.

Consideraremos los mitos desde la visión histórica, etnográfica y antropológica según la cual son relatos remotos que perduraron a través del tiempo como testimonios de una inquietud siempre presente en el ser humano: la de dar sentido a su existencia en la tierra. ¿En qué consiste el orden del universo? ¿cómo se manifiesta? ¿cómo descubrir las regularidades de la naturaleza? Todas las culturas, intentaron dar una respuesta a estas preguntas. Crearon, así, cosmologías, es decir, sistemas de creencias acerca de la estructura del universo. En esta perspectiva, los elementos que aparecen en los relatos míticos se hallan en relación directa con la necesidad de otorgar sentido a los fenómenos cotidianos y a los actos humanos.

Hasta no hace mucho, entre los antropólogos sociales que estudiaban el agua se consideraba que los mitos carecían de un sentido práctico. Es así que el binomio más aceptado era el que unía los rituales del agua con el de eficacia simbólica. La ritualística quedaba relegada al plano de una gesticulación social cuyas funciones (identitarias o territoriales) no estaban ligadas directamente a las pautas de uso del agua.

Sin embargo, cada vez más, los antropólogos y etnógrafos dedicados al

estudio de los sistemas hídricos están registrando fuertes imbricaciones entre los mitos y la vida práctica. Esto deriva de una mirada más abarcadora que aproxima los planos del conocimiento y la religiosidad al campo productivo. Es decir, las creencias a las necesidades vitales.

Si tuviéramos que sintetizar, diríamos que el esfuerzo explicativo del mito (saber por qué) deriva siempre en una norma comunitaria (cómo se debe actuar) y en una sanción para quienes no la siguen (castigo) que se convierte en la 'garantía' de que la comunidad pueda seguir viviendo en ese espacio. Si se observa con atención, detrás de un relato mítico hay un entramado coherente entre conocimiento, ética y desarrollo. Alba Omil lo expresa así:

«Creemos que estos viejos relatos configuran una suerte de metáforas autónomas (...) que tratan de explicar las relaciones del hombre con la naturaleza; su secreto orden, las leyes que la rigen, el riesgo de violarlas, el cuidado que merece como patrimonio colectivo, su sacralización y en consecuencia el castigo a los responsables de la violación de estas normas.»²⁸

Origen de vida y fuente de salud

Si rastreáramos en todas las culturas, siempre encontraríamos, en los orígenes, el tema y el culto al agua²⁹. La existencia recurrente de los mitos, leyendas y relatos

tradicionales americanos vinculados al agua se debe al hecho de que ella está ligada al origen del universo. Los mayas, los aztecas, los incas, los muiscas y zinúes, consideran que el agua es el origen de la vida. Así lo manifiestan el culto a Viracocha, Quetzacóalt, Pachuec y Tunupa³⁰. Los Incas, precisan que el nacimiento del mundo tuvo como sede el Lago Titicaca.

Pero el culto al agua no sólo tiene como objeto a las deidades creadoras de la vida sino a aquellas que ayudan a mantenerla. Los dioses que protegen el agua son venerados también como benefactores de la fertilidad, la salud y la juventud. Esto explica que los mitos del agua se entretengan temáticamente con relatos sobre el árbol de la vida, con los ciclos agrarios o con los de la veneración de algunos árboles cuyas propiedades curativas eran transmitidas por las corrientes de los ríos.

Es muy común encontrar en los relatos tradicionales la descripción de fuentes de aguas como lugares de curación y ofrenda. Estos lagos o corrientes están custodiados, generalmente, por alguna deidad (serpiente, mujer, sirena) o un sacerdote quien es el encargado de proteger la fuente y regir su uso³¹.

El rasgo común para los casos en que se venera a la deidad creadora o a las deidades benefactoras es que el agua es considerada una 'huaca' o morada sagrada, lo que en el plano de la relación hombre-

naturaleza se expresa en una actitud de respeto y cuidado hacia las fuentes de agua. Esta actitud de respeto sagrado está relacionada con el temor a ser castigado. El agua es vida. Vida para todos. La vida es sagrada y si se atenta contra ella, se atenta contra todos. Por ello merece el castigo, norma concreta de gestión del agua que tenían los «primitivos» y que aún sigue discutiéndose, en nuestra sociedad, como delito ecológico.

Castigo de los dioses

Ligados a los mitos del origen aparecen los relativos a la destrucción por el agua. Las culturas pre-hispánicas de los Andes al Atlántico registran en sus cosmogonías una destrucción del mundo por inundaciones.

El relato mítico de la destrucción tiene como base la secuencia: pérdida de la armonía- desobediencia-castigo-perdón. El primero alude al desequilibrio espiritual que provoca una falta o desobediencia de los hombres. El diluvio o inundación representaría la reacción divina a la misma y el perdón se concreta en la nueva oportunidad de poblar la tierra. Para las culturas andinas el mundo fue creado y vuelto a crear cuatro veces³².

El recuerdo del castigo activa una serie de hábitos comunitarios que, a nivel ritual comprende -según el grupo- la ofrenda de frutos de la tierra, sacrificios de animales, fiestas danzantes, ceremonias

de pronosticación del ciclo agrario o de las lluvias. A nivel de intervención supone que algunas aguas están vedadas y no se pueden tocar; que hay que adelantar o postergar la siembra; que hay que cuidar el agua. Despertar el enojo de los dioses es un precio demasiado alto para quienes forman parte de una cultura tan ostensiblemente dependiente de los ritmos de la naturaleza.

El castigo no siempre es un diluvio. La destrucción, o la pérdida del sustento puede sobrevenir también por la falta de agua o su retraso. Cualquiera de los 'extremos hídricos' es motivo de mitos y ritos. En cuanto a esto último, hay una extensa literatura sobre la ritualística de los incas en relación con el pronóstico del clima. Promediando la llegada del invierno, era una costumbre, reunirse a observar el aspecto del cielo en el marco de una fiesta colectiva. Durante la misma, además de hacer las respectivas ofrendas, se decidía cuándo se iniciaba el ciclo agrario en relación con el aspecto que tenían las 'siete cabrillas' (Las Pléyadas). El grado de nitidez de estas estrellas durante la tercera semana de junio, indicaban si el año iba a ser apropiadamente húmedo o no. Este es un claro ejemplo de cómo el ritual está íntimamente relacionado con las necesidades de abastecimiento y de cómo el conocimiento tradicional, vehiculado en los relatos míticos, aseguraba una pauta de desarrollo que se transmitía de generación en generación³³.

En íntima relación con la noción de castigo aparece la de lo prohibido. Hay algunas regiones de América en las que el agua subterránea es considerada parte del mundo de la oscuridad, el infra mundo y como tal, no es apta para las actividades 'solares' o de producción y recreación. Estas aguas, simplemente están vedadas. Esta creencia (milenaria) es razón suficiente para que las perforaciones del suelo para extraer agua sean resistidas por algunas culturas. Así, lo que desde una óptica occidental sería considerado razonable, apto y viable, para otras visiones, es simplemente inconcebible. Los aborígenes pilagás y wichís del Chaco Paraguayo prohíben a la mujer menstruante tener contacto con cualquier fuente de agua. Esta norma rige aún hoy a pesar de que el agua se conserva en aljibes o bidones. El peligro de contaminación de la sangre era evitado con la promesa de castigos enormes, como por ejemplo la desaparición súbita de la transgresora en las profundidades de la tierra.

El agua es vida

Rescatar la mirada de estos relatos «...tradicionales en el Siglo XXI tiene sentido...» por cuanto la sacralización de la naturaleza ha funcionado en las comunidades originarias como una barrera a la depredación y contaminación. Pero también es importante reconocer en la cosmovisión pre-hispánica de América el sentido comunitario del uso del medio físico. El medio natural se conserva para garantizar la vida de los que vienen. Esta forma de

vinculación entre el hombre y la naturaleza ha permitido el desarrollo de culturas que doblan y triplican en edad a las civilizaciones de Occidente.

La cultura occidental ve en la naturaleza algo que hay que dominar, desconoce la armonía con el medio como fuente de sustentabilidad y reclama mayores grados de confort sin preguntarse las consecuencias de seguir trepando en esa espiral.

El uso sustentable de los recursos no es compatible con la agresión al medio, con la perspectiva extractivista, con el despilfarro o el hedonismo a ultranza. Vale decir, quien avale con su discurso el cuidado y el respeto a la naturaleza no puede respaldar -sopena de ser considerado mendaz o manipulador-, la degradación de la vida en los ríos, el agotamiento de los acuíferos, la extinción de las especies, la contaminación del aire, la amenaza a la vida en la tierra.

Detrás de un mito o un ritual hay más que una versión religiosa: hay una cultura, una tradición, una concepción del uso que es importante rescatar en una época signada por la crisis de los recursos y de los valores.

Campo semántico: modernidad de los mitos y mitos de la modernidad

Queremos sostener que las significaciones actuales del agua son el producto de múltiples mediaciones.

Difícilmente una persona que viva en la ciudad pueda ligar espontáneamente el concepto de agua al de río, lluvia, rocío o de agua subterránea. La imagen más cercana en su concepción del agua se parece a un grifo. ¿Qué acontecimientos debieron suceder para borrar o sacar de foco la relación entre agua y su fuente natural? Es posible que las sucesivas mediaciones políticas, económicas, comunicacionales, educativas, académicas, tecnológicas, sean parte de un 'dispositivo de expropiación cultural'. Si fuera así, también hay que decir: es posible debilitar tales procesos de expropiación por medio de la rehabilitación de otros conceptos en el campo de lo social. Este dispositivo de expropiación cultural, tristemente célebre por su impronta destructiva, tiene en nuestros días el nombre de globalización, pero el procedimiento es bien viejo. La primera fase consiste en la modificación de las necesidades del grupo, en el desarrollo de nuevos hábitos, en la aculturación. La segunda consiste en reforzar la dependencia de los nuevos satisfactores y la siguiente es la cancelación de alternativas o la reducción de los repertorios de acción frente a la realidad modificada por los nuevos hábitos.

La globalización exhibe la crisis más profunda del proyecto modernizador, la amenaza de aniquilación de la vida sobre la tierra. Alba Omil (:16) sostiene con fuerza que los mitos son una fuente de conocimiento que no podemos darnos el

lujo de descartar en estos tiempos. Nosotros agregamos que en la recuperación de las identidades culturales, los mitos incluidos, descansa una posibilidad de revertir o desacelerar el proceso de destrucción planetaria.

«Frente a la desacralización de la naturaleza, frente al deterioro, a la polución, a la amenaza de la aniquilación que viene de tan lejos y se acrecienta día a día, los mitos, leyendas y relatos orales que la involucran, lejos de ser un tema arcaico y obsoleto, configuran un grito de alerta y una permanente fuente de conocimiento de tanto valor como las del conocimiento objetivo. No en vano los planteos de los ecologistas y futurólogos de hoy hacen juego con antiquísimos mitos y leyendas: no contaminar el agua, defender los bosques, respetar el aire, los animales, las plantas y hasta las piedras, ver en ellos seres vivos, con sensibilidad y ¿ por qué no? con lenguaje y con historia.»

Para confeccionar el campo semántico propio de los mitos, es necesario hacer una serie de consideraciones conceptuales sobre las sociedades pre-hispánica e hispánica. Resulta muy ilustrativo observarlas por separado para evaluar el impacto y para interpretar el valor que adquiere el agua en una cosmovisión todavía no impactada por la sociedad moderna³⁴.

1. El agua (elemento de la naturaleza) debe ser considerada en la comunidad

originaria como formando *parte de una interrelación* entre la comunidad, las actividades productivas y el espacio vital.

2. El agua, en esta perspectiva, *no es propiamente un recurso*. Se reserva el uso del término para los casos en que aquellos son demandados como tales por el hombre. Esta diferenciación no es antojadiza, pues sólo las sociedades muy avanzadas consideran y demandan a casi todos los elementos naturales como recursos pero no ocurre lo mismo en la valoración de quien convive y se sirve de ellos cada vez que necesita.

3. En estas sociedades, como en todas, *las pautas socioculturales son las que determinan las necesidades de la comunidad* en su conjunto y de los individuos en particular. El agua forma parte de las necesidades físicas, que incluyen los alimentos, el vestido, el transporte, otros bienes durables como la vivienda, el estado de salud.

4. La pre-hispánica, como toda comunidad, resuelve sus necesidades, o intenta hacerlo, mediante *actividades productivas* utilizando los *elementos de la naturaleza* y adoptando para ello la forma más conveniente de *asentamiento en el espacio* geográfico que puede poseer.

5. El agua es considerada como *capital natural* (lo que hay en el medio). La relación se da entonces, entre necesidades y disponibilidades (ofertas y demandas) pero no aparece la idea de acumulación o ganancia.

6. Para resolver los desajustes entre la oferta y la demanda se recurre a un saber hacer (*tecnología*) pero el mismo es de carácter adaptativo y no modificador del medio. La tecnología se funda esencialmente en el aspecto socio-organizacional y no en el físico.

7. El espacio es considerado como *espacio vital*, es decir, aquel espacio *utilizado para la vida*. En la medida en que cambien las necesidades de la comunidad y la tecnología de utilización del medio, el espacio vital cambia o puede variar en su tamaño. Las consecuencias de estas interrelaciones se expresan en la *forma de ocupación el espacio* (permanente / transitoria; intensiva o extensiva; con comunicaciones muy fluidas o poco fluidas).

Así como caracterizamos la sociedad pre-hispánica, es necesario esbozar un panorama de los rasgos más sobresalientes de la sociedad moderna que la impactó. La modernidad es un concepto occidental, su matriz, la cultura judeo-cristiana. En esta perspectiva, *también mítica*, el hombre, hecho a imagen y semejanza del creador, tiene el derecho a dominar el mundo. La relación con el ambiente se traduce en enfrentamiento. Pero los conflictos hombre-naturaleza no se acentúan hasta bien entrado el Siglo XIV. En este período, en que comienza a resquebrajarse el orden feudal a instancias de la proto-burguesía, empiezan a circular en Europa otras ideas-fuerza que

configuran la modernidad como nosotros la conocemos:

- el hombre es el centro del universo,
- la naturaleza debe ser sometida en aras del progreso material,
- la razón es el instrumento de la hegemonía del hombre sobre la naturaleza.

Para finales del Siglo XV, Europa vive un proceso de expansión - el Descubrimiento data de esta época - que no hubiera sido posible sin que esta cosmovisión tuviera eco en el viejo mundo. Desde entonces, América recibió ininterrumpidamente el impacto de la cultura de la sociedad moderna cuyo rasgo más sobresaliente podría sintetizarse en su carácter etnocéntrico. Este rasgo, más que ningún otro, devendrá en la negación de otras culturas, otras formas de producción, otras formas de relacionarse con la naturaleza y de aprovechar lo que hay en ella. Y no porque Occidente no haya tenido una visión mítica. Sino porque la suya es de un orden excluyente. Roberto Arturo Restrepo³⁵ advierte esta característica en relación a la concepción del tiempo, creemos que es bastante ilustrativo también para otros aspectos:

«El concepto occidental se traduce, en cambio, en un sentido homogenizador de la historia, con una sola periodización, que establece un sistema de valores desde 'lo primitivo' hasta 'lo civilizado'; cosmogónicamente un solo nacimiento

y una sola muerte, unas solas la creación y destrucción, unas solas la condena o salvación, unos solos el bien o el mal. Un hombre y una mujer plena y absolutamente diferenciados, una única expresión de la divinidad, un único señor del mundo, una única ética y una sola religión, todo dentro de una única verdad posible y un único sistema capaz de salvaguardarla. Existe también un espacio central de todo el mundo, punto máximo de expresión de la cultura, paradigma para la periferia, sacralizado, uniforme, etnocéntrico y ario.»

La Modernidad -cuyo proceso expansivo impuso el sello de Occidente en otras latitudes- también tiene sus propios mitos: el progreso es ilimitado, la razón todo lo puede controlar, el hombre es universal. Actualmente, el estallido del paradigma moderno se puede palpar en la degradación ambiental producto de un modelo que ve en la Naturaleza un factor de la producción y no un espacio para desarrollar la vida. Esta postura, tiene sus opositores en el mismo Occidente. El reconocimiento de las alteraciones perjudiciales de las acciones del hombre ha puesto en vigencia los conceptos de ecología y el de sustentabilidad. El planteo tiene como fundamento la revisión profunda de los modelos de producción y consumo que se impusieron en América y gran parte del mundo desde la modernidad.

Para cerrar este apartado hemos elaborado un campo semántico que permi-

te identificar los significados del agua para las sociedades caracterizadas en relación con la concepción del hombre-naturaleza. Insistimos en que un campo semántico remite siempre a otra cosa: valores, conocimiento, conductas, posicionamientos políticos.

Creemos que esta manera de describir el uso del lenguaje (como síntoma de otras configuraciones) es un modesto aporte a un proceso de reapropiación de la historia. Es en ella donde pueden hallarse algunas explicaciones de las actuales concepciones que guían nuestra forma de pensar, sentir y actuar.

Es también un método para cuestionar la aparente naturalidad y validez de los modelos vigentes, un camino para construir otras alternativas de diagnóstico, de propuestas de solución, de gestión³⁶.

Ver cuadro 12, página siguiente

El agua en el discurso de la tecnología

En los primeros párrafos de este capítulo, afirmábamos que la gestión del agua está atravesada por diferentes percepciones y lenguajes. También tratamos de hacer evidente cómo la cultura funciona como una pantalla o filtro de las percepciones y ejemplificamos, a través de la presentación de un campo semántico, la forma en que dos macro-culturas conciben el agua y cómo el lenguaje manifiesta concretamente tales percepciones.

	CONCEPCIÓN DEL HOMBRE EN RELACIÓN CON LO AMBIENTAL	CONCEPTO DE AGUA PRESENTE EN SU DISCURSO	CAMPOS SEMÁNTICOS DE AGUA	VALORES QUE SUSTENTA
SOCIEDAD MÍTICA PRE-HISPÁNICA	El hombre convive con la naturaleza y no es su dueño. Los elementos de la naturaleza deben ser utilizados y conservados. La adaptación al medio es garantía de sobrevivencia de todos.	Elemento vital, espacio y objeto sagrado, origen de la vida, fuente de salud, proveedora de alimentos, castigo divino ante la desarmonía.	Madre del agua, diluvio, mundo de abajo / mundo de arriba, agua prohibida, agua que sana, río sagrado, guardianes del agua, danza de agua, frutos del agua, otros.	Seguridad Solidaridad Adaptación Respeto Cuidado Sustentabilidad
SOCIEDAD MODERNA	El hombre está habilitado a dominar y adueñarse de la naturaleza. El control de las fuerzas naturales es la condición para el progreso. El progreso se traduce en bienestar. El desequilibrio del medio ambiente es un efecto no deseado del progreso.	Recurso natural, factor de producción, vía de comunicación, insumo para la vida, elemento de la naturaleza.	Recursos hídricos, obras hidráulicas, agua potable, redes de agua, riego artificial, bombas de agua, mercado de agua, crisis del agua, guerra del agua.	Rentabilidad, Progreso, Control, Hedonismo Extractivismo Propiedad

cuadro 12: Significados del agua en la Sociedad Prehispánica y en la Sociedad Moderna

En este apartado intentaremos dar cuenta de otro tipo de mediación: la ejercida por la tecnología. Entendemos que la *tecnología*, el discurso de la técnica, es el medio por el cual intentamos la solución práctica de problemas concretos según sea nuestra comprensión del mundo natural y del mundo social. Esta definición nos permite:

a) Diferenciar el concepto de tecnología del concepto de ciencia, al que aparece unido desde la Revolución Industrial en adelante. Por lo general, se acepta que el progreso técnico es una derivación de la aplicación práctica de los conocimientos científicos. En realidad, los avances tecnológicos son independientes hasta muy entrada la modernidad.

b) Admitir que siempre que haya un esfuerzo reflexivo sobre una técnica o un conjunto de ellas, hay tecnología. Hay tecnología hídrica fuera de la modernidad, fuera de Occidente, fuera de lo que conocemos como ciencia.

c) Reconocer que la tecnología es una combinación de destrezas, conocimientos, experiencia, arreglos organizacionales e institucionales y máquinas, herramientas y equipos³⁷.

Hecha esta aclaración, es necesario advertir que recortaremos el campo de lo tecnológico al de la *hidráulica*. Esto no quiere decir que no haya reflexión sobre la

técnica y el agua en otros campos disciplinares –la hidrogeología, o la ingeniería agronómica o forestal, por ejemplo-. Simplemente, queremos ejemplificar una de las *mediaciones técnico-profesionales* en el campo del agua y nos parece adecuado tomar como referencia la hidráulica por cuanto en la gestión del agua hay, invariablemente, un sesgo en la percepción de los problemas y soluciones hídricos derivado de la supremacía que ha adquirido este discurso técnico en nuestro campo.

Entendemos que la formación, actividad u oficio del sujeto impone un sesgo determinado a la percepción de la

realidad, lo que implica que en el campo de la gestión del agua, hay conceptos que incluimos o dejamos fuera de acuerdo con un cúmulo de conocimientos ratificados por un campo disciplinar.

La hidráulica es la parte de la mecánica de los fluidos que trata de las leyes que rigen los movimientos de los líquidos, también se alude con el término a la ingeniería que se ocupa de la conducción y aprovechamiento de las aguas mediante obras de ingeniería. En cualquier caso, lo que queda como un rasgo disciplinar es que la *hidráulica* y la *derivación - regulación física del agua* van juntas.

La derivación - regulación, acompaña la gestión del agua desde muy antiguo. Supone una solución al problema de la disponibilidad hídrica en lugares donde no existe. Aparentemente es un problema físico.

Pero atendiendo a *la tecnología en su aspecto organizacional*, queremos desarrollar algunos conceptos que son tan importantes como el de derivación-regulación y están vinculados fuertemente al saber-hacer hidráulico. Nos referimos al impacto social del manejo hidráulico y a la capacidad de estructurar la comunidad que tiene una opción de derivación o aprovechamiento. Y si hablamos de opciones es porque no hay una sola o pocas formas de solucionar el problema de disponibilidad ni siquiera una sola forma de evaluarlo. Sirva como ejemplo la

diferencia que se puede inferir de estas dos situaciones:

a) En algunas regiones, la no disponibilidad de agua para la ciudad resulta de la concentración urbana cuya demanda se multiplica permanentemente. Los sistemas hidráulicos no tienen sino la obligación de crecer. Lo mismo ocurre en los casos en que la agricultura intensiva, practicada en desmedro de la estacional, necesita del riego artificial y la solución vislumbrada es seguir artificializando el espacio con más equipos o sistemas de riego.

b) Hay otras regiones en las que la cantidad de agua disponible determina la densidad de población urbana; la distribuye según la disponibilidad y no al revés. En el campo, la cantidad y tipo de los cultivos es proporcional a la cantidad de agua disponible en el espacio. Estas sociedades también tienen sistemas hidráulicos, pero los mismos están basados en las características topográficas, en la vegetación de la zona y en la utilización del agua atmosférica (lluvia) además de la superficial (río, lagos).

En ambos casos, la *tecnología hidráulica sirve a una política hídrica* que involucra: un modelo de ocupación territorial, una pauta de relación con el medio, una pauta de relación con el otro, una concepción del poder, y, además, una serie de técnicas de uso y aprovechamiento del agua

y sistemas de defensa o mitigación de efectos nocivos.

Este apartado surge de la necesidad de reelaborar algunos supuestos establecidos en el campo de la hidráulica y que afectan de lleno a la gestión. El cuestionamiento va dirigido a remover las siguientes percepciones:

- Los temas de la hidráulica son solamente hídricos.
- La tecnología hidráulica es la tecnología moderna.
- La hidráulica está obligada a generar obras y si son grandes, mejor.

El objetivo se habrá cumplido si podemos instalar en la concepción del gestor que los sistemas hidráulicos están ligados al poder político, al poder económico, al poder social y al poder ejercido por la tecnología y que su impacto produce efectos en la producción, en la ocupación del territorio y en la estructura organizacional de la comunidad.

Hidráulica y agricultura

En primer lugar hay que destacar que «el estudio de los sistemas hidráulicos atienden, esencialmente, la relación hombre / naturaleza. Su creación parte de esa realidad evidente. Impregna el paisaje y lo ordena de manera decisiva»³⁸. Es decir, que la transformación consciente de la naturaleza es constitutiva de la creación de sistemas hidráulicos, aunque pueden

reconocerse grados de modificación diferentes.

La captación, conducción y distribución del agua están en función de alguna necesidad. En la hidráulica se manejan algunos criterios diferenciadores, uno de ellos es el que separa las necesidades del mundo urbano y las del mundo rural.

El concepto de riego, está vinculado al de la agricultura. Previamente a que esta actividad fuera considerada una actividad productiva esencial, sencillamente no existía. Somos propensos a creer que las 'revoluciones' –la agricultura es una- se dan en forma homogénea, simultánea y generalizadamente. Sin embargo la agricultura no se impuso a todas las poblaciones, en un mismo momento y de forma excluyente. La analogía con la informática puede ser útil. Nadie puede negar que la aparición de la informática es de orden revolucionario: la comunicación en tiempo real entre puntos alejados del planeta significa la cancelación de las barreras espaciotemporales, por ejemplo. Pero esta revolución alcanza, por su acceso, a sólo el 3% de la población mundial. La informática está rodeada de no-informática. Lo mismo ocurrió con la agricultura y con el riego como opción tecnológica.

Hay un acuerdo generalizado en admitir que en la provisión de agua para la producción en el campo, el riego, marca un antes y un después. Menos se habla del antes y del después que implica el paso de

una sociedad de hidroagricultura (riego a escala familiar) a una sociedad agro-hidráulica (riego a gran escala). Señalamos como central, y siguiendo a Wittfogel³⁹, que la opción hidráulica del riego significó una opción más compleja: división del trabajo, construcción de obras hidráulicas agrícolas y no agrícolas, ajuste en el calendario productivo, incorporación de actividades comunitarias relacionadas, reestructuración del poder en la sociedad, etc. Un párrafo del autor, lo ilustra de manera más cabal:

«La transición a una agricultura de regadío plantea el problema de la elección (...) La elección primaria –la de empezar o no con la hidroagricultura donde era desconocida anteriormente- se hizo en general, por grupos familiares con técnicas de la primitiva agricultura de lluvia. La elección secundaria –la de emular una economía de riego establecida- afecta al cultivador tradicional de lluvia como al hombre tribal no agrícola. Pero el no agrícola está mucho menos preparado técnica y culturalmente para producir este cambio; y en ambos casos la decisión se hace más precaria cuando la aceptación de una economía de riego, materialmente atractiva, implica la reducción a un estatus social y político despreciablemente bajo. Es evidente por esta razón que el número de comunidades que practican el cultivo de lluvia en el sudoeste de China, India y Mesoamérica, así como muchas tribus

de cazadores, pescadores y pastores en el borde del mundo agrícola no hicieron tal cambio. El destino de los que rechazaron la ambivalente oportunidad varió en gran manera; pero fueran cualesquiera sus 'fortunas' subsiguientes, la historia ofreció a la mayoría una auténtica oportunidad de elección, y el hombre procedió no como instrumento pasivo de una fuerza irresistible y unilineal, sino como un ser discriminante que participa activamente en la configuración de su destino» (Wittfogel: pág. 36).

Más allá de que la tesis central del autor (la relación entre despotismo y las sociedades hidráulicas) fuera felizmente acogida por algunos y duramente criticada por otros de sus pares, lo que el trabajo de Wittfogel ha puesto en la mesa de debate es la relación entre la gestión del agua y el poder. En este punto, el riego materializa como ninguna otra técnica, la dupla estructura social/ uso y control del agua.

La pregunta acerca de cuál es el motivo para que una sociedad agrícola no adoptara un sistema que le garantizaba más productividad queda respondida en el esquema de Wittfogel de la siguiente manera: la técnica del riego implica un cambio en la estructura social ligado a la pérdida de poder y autonomía por parte de los agricultores.

Si incorporamos esta 'sistematización' en el tiempo es sólo a los efectos de

señalar la enorme simplificación que se hace cuando se habla de hidráulica, agricultura y riego en referencia a una tecnología aparentemente universal. La lógica de mayor ganancia convive con otras tales como la lógica de la mayor seguridad, la lógica de la mayor libertad. En definitiva, hay otras lógicas alternativas a la de mayor rentabilidad.

Vinculada a la técnica del riego, queda claro que el agua va asociada a los modos de producción tanto como a las estructuras de las organizaciones sociales. Hay autores que viendo tal relación, pusieron su esfuerzo en caracterizar lo que dio en llamarse 'sociedades hidráulicas' o agrohidráulicas. La misma surge por comparación con otras, que siendo agricultoras, tenían maneras diferentes de proveerse de agua para el cultivo: sociedades de riego a pequeña escala o hidroagricultoras y las que manejaban el agua de lluvia o sociedades de agricultura pluvial.

En el cuadro siguiente queremos ilustrar, en primer lugar, la fuerte relación que vemos entre las opciones hidráulicas y las organizaciones comunitarias. En segundo lugar, la escasa atención que se le presta a otras opciones que no incorporaron la tecnología hidráulica de gran escala. Este análisis nos ayuda a diferenciar *dos tipos de tecnología en el mundo rural*: la gran hidráulica y la pequeña o mediana hidráulica. Para Malpica Cuello «los sistemas hidráulicos que no están construidos por medio de grandes obras (como el caso de

RASGOS	SOCIEDAD DE AGRICULTURA PLUVIAL	SOCIEDAD HIDROAGRICULTORA	SOCIEDAD AGROHIDRÁULICA
ORGANIZACIÓN PARA EL TRABAJO	Actividades agrícolas familiares combinadas, sin división del trabajo.	Actividades agrícolas organizadas según tipos de trabajo pero a nivel familiar, se le agregan a las propiamente agrícolas, la perforación de pozos, construcción de diques y canales de riego.	División del trabajo a nivel comunal, territorial o nacional. Maneja grandes cantidades de agua en grandes territorios con la movilización de mucha mano de obra.
TIPO DE CULTIVOS	Estacional, agricultura extensiva. Cultivos adaptados al clima y los suelos.	Intensificación del cultivo, combinación de sembrados con regadío y sin regadío	Intensiva, cultivos adaptados al sistema de riego.
COOPERACIÓN	El control de la humedad se resuelve en la dimensión familiar o comunal	El control de la humedad se resuelve en la dimensión familiar y comunal	El control de la humedad se resuelve con varios equipos de trabajo separados en el territorio y controlados por una administración centralizada

cuadro 13: Sociedades agrícolas y el agua

los árabes) se imbrican plenamente con el medio. Tendemos a mirar y valorar las modificaciones del relieve, pero las modificaciones no son sólo topográficas, sino también de las variedades de tipo vegetal. La primera cuestión está marcada por la existencia ineludible de la ley de gravedad, que significa que la pendiente es utilizada en beneficio de la irrigación y la agricultura. En efecto, el agua se desliza por el desnivel existente, siempre calculado y medido para impedir su alteración y destrucción, y los cultivos se organizan en terrazas que quiebran las laderas. Como se podrá deducir fácilmente, la rigidez del sistema es física, lo que obliga a calcular perfectamente la extensión irrigada y la ocupación del asentamiento. De otra forma, un crecimiento demográfico obliga a un aumento del área de cultivo, que apenas es posible»⁴⁰. La domesticación de cultivos, selección de semillas y el éxito de las cosechas son cuestiones comunes al

conjunto de la agricultura, sea esta de secano o de irrigación.

María Teresa Pérez Picazo, por su parte, se extiende en el detalle de las diferencias entre las dos tecnologías: «Parto de la base de que la dicotomía existente entre ambos tipos no es meramente cuantitativa, es decir, no se limita a la escala del perímetro de riego sino que responde más bien, a la *oposición de 'tecnología tradicional' y la tecnología derivada de la revolución industrial*. La primera suele ser intensiva en el trabajo y aparece profundamente imbricada con el medio a través de un proceso de culturización de la comunidad que la adopta y del uso de fuentes de energía renovables; la segunda, por el contrario, es intensiva en capital, importada del exterior y exige el recurso de fuentes de energía no renovables, dando lugar a soluciones problemáticas».

Lo que pareciera quedar claro es que las tecnologías caracterizadas derivan de lógicas diferentes. ¿Qué motivaciones juegan a la hora de optar por una u otra tecnología? ¿Qué tenemos en cuenta cuando evaluamos la implementación de un sistema hidráulico?.

Indudablemente, cuando nos preguntamos por el éxito o el fracaso de los proyectos en que se incorporan tecnologías hidráulicas complejas como el riego, tendemos a dejar de lado el importante rol que juega la apropiación cultural de la tecnología por parte de la comunidad. Sin embargo, la culturización es un proceso que trae aparejados los siguientes beneficios: conocimiento y manejo de la/s técnica/s y herramientas; recursos locales disponibles para resolver problemas derivados del mal funcionamiento de las mismas; adaptación precisa de las herramientas, máquinas y técnicas al medio; funcionamiento sobre la base a una fuerte inversión en trabajo y prescindencia de grandes desembolsos de capital.

Sin desmedro del tipo no tradicional de tecnologías hidráulicas, queremos dejar planteada una serie de cuestiones que servirían para hacer una evaluación previa de cualquiera de las dos opciones:

- ¿qué aspectos de la cultura hídrica de la comunidad son afines con la tecnología hidráulica propuesta?
- ¿qué aspectos de la cultura hídrica de la comunidad podrían interferir en su implementación adecuada?

- ¿cómo está organizada la comunidad para satisfacer sus necesidades de agua actuales?
- ¿qué cambios en ése modelo de organización serían necesarios?
- ¿son factibles esos cambios? ¿de qué dependen?
- ¿de qué fuente de energía dispone la comunidad?
- ¿qué tipo de energía necesita la tecnología hidráulica que proponemos?
- ¿qué objetivos plantea la comunidad en relación con el agua?
- ¿cuál es el orden de prioridad establecido por ella?
- ¿qué tipo de fuente de agua maneja la comunidad en la actualidad?
- ¿de qué otros tipos de fuente dispone el medio?
- ¿hubieron intentos de aprovechamiento de otras fuentes?
- ¿con qué resultado?
- ¿a qué le atribuyen los pobladores el éxito o el fracaso?
- ¿está la comunidad familiarizada con la nueva tecnología?
- ¿la nueva tecnología pone en riesgo la autonomía de la comunidad respecto de otras comunidades, instituciones o procesos exógenos?
- ¿cómo incidiría la incorporación de la nueva tecnología en los hábitos de producción y de consumo?
- ¿qué tipos de valores es preciso fortalecer o incorporar en la comunidad para que la tecnología tenga un impacto positivo en el conjunto?
- Agregue las preguntas que usted considere necesarias.

En síntesis, la tecnología hidráulica (la tecnología en general) tiene aspectos organizacionales y culturales de peso que rara vez son percibidos. Es muy frecuente escuchar frente al fracaso frases como «es inexplicable que las obras hayan quedado abandonadas»; «dejaron que se rompieran las máquinas como si nada»; «se invirtió mucho dinero y el resultado es desastroso»; etc. Quizás, una gestión que interprete la tecnología de una manera más global y atienda a las características de la población obtenga los niveles de adaptación necesarios entre el sistema hidráulico y la comunidad y entre el sistema hidráulico y el medio.

Finalmente es muy importante aclarar, que en América, el principal desarrollo de obras ligadas a la producción de alimentos estuvo fuertemente asociado a los cultivos de temporal y a la artificialización de las zonas bajas y húmedas, más que a la derivación del agua de los cauces para su utilización en sistemas de riego. Así las terrazas y andenes, que introdujeron fuertes modificaciones al relieve (por ello los Andes se llaman así, por sus andenes) captaban principalmente el agua de lluvia. La chinanpas y camellones de las zonas bajas y húmedas manejaron, más que el agua en el suelo, el aire en el suelo. Es decir se creaba artificialmente la zona de aireación que necesitan las raíces para prosperar. Además, reciclaban el conjunto de fertilizantes y nutrientes necesarios a una alta productividad por superficie. Muchos de los aprovechamientos prehis-

pánicos de América, están listados en el Anexo I, al final de *El Hidroscopio*.

Tecnología hidráulica en la ciudad

Siguiendo uno de los criterios diferenciadores según el cual se separan las necesidades del mundo urbano y las del mundo rural, en este apartado trataremos de caracterizar la tecnología hidráulica en relación con el mundo de la ciudad.

Teniendo en cuenta que la instalación de un sistema hidráulico supone siempre una modificación consciente del espacio natural, pasamos a diferenciar las *funciones* que cumplen los sistemas hidráulicos en la urbe, éstas son:

- Abastecimiento
- Sanidad
- Comunicación
- Defensa
- Recreación

De la enumeración, es posible inferir que la instalación de un sistema hidráulico se relaciona obligadamente con las siguientes cuestiones problemáticas:

- Densidad de la población
- Ordenamiento territorial
- Polución y enfermedades hídricas
- Riesgo y desastres hídricos
- Transporte y comercio
- Hábitos de la población en el uso del agua

Si tomamos el *abastecimiento*, debemos considerar una triple preocupación: cantidad, calidad y continuidad en relación con la población. El *ordenamiento territorial*, por su lado, debe considerar también el problema de la seguridad de la población en relación con los riesgos y la localización de las diferentes actividades en un espacio más densamente poblado que el espacio rural. Estas actividades que van desde las de producción hasta las de recreación obligan a quienes diseñan o administran un sistema hidráulico a plantearse el asunto como un problema global.

El *saneamiento* de las aguas implica el tratamiento de aguas servidas, la localización de cementerios, las normas de conservación del agua destinada al consumo humano, lo que equivale a decir, intervención en política sanitaria.

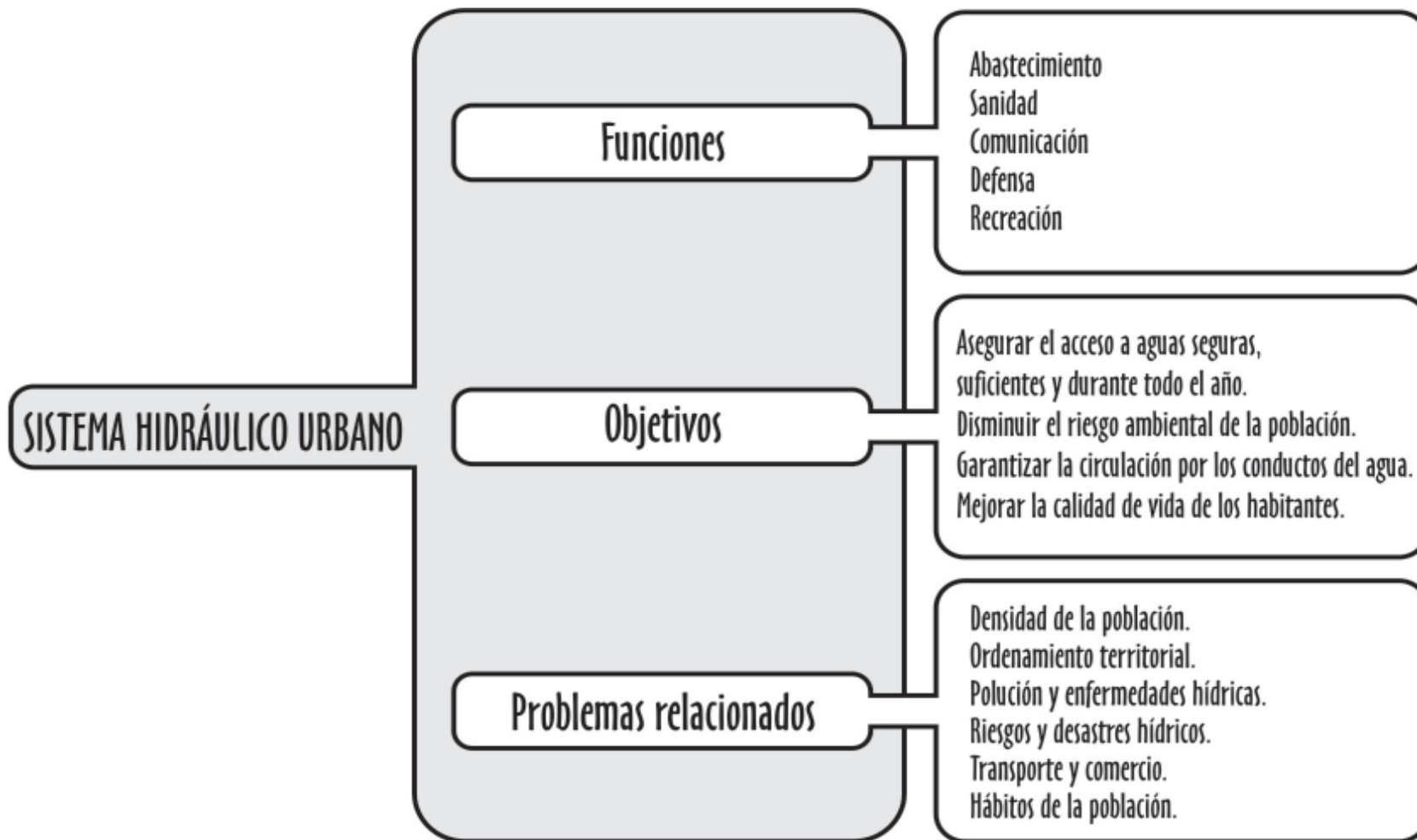
En cuanto a la *defensa*, un sistema hidráulico debe garantizar al máximo la seguridad de todos los sectores de la población, ello obliga a trabajar permanentemente no sólo en obras de defensa sino en medidas de prevención, en el control de los espacios de riesgo, en planes de emergencia y en desarrollo de estrategias que disminuyan la vulnerabilidad de la ciudad en relación con los fenómenos de la naturaleza, incluyendo la sequía que genera un desastre menos espectacular pero igualmente dañino al de las inundaciones.

Si hablamos de la función comunicación,

queda por señalar que los canales de agua (naturales o artificiales) son de fundamental importancia para la ciudad en tanto medio de contacto entre la misma y otros puntos geográficos. Esto deriva otras funciones no menos importantes como son el mantenimiento de tales canales, la regulación de las normas para su uso, su imbricación con las actividades comerciales.

Como puede verse, los sistemas hidráulicos urbanos son por naturaleza sistemas complejos. En ellos resulta más evidente todavía que la reducción de la tecnología hidráulica a obras de derivación y regulación de las aguas es imposible. Un sistema hidráulico urbano es multifuncional, polifacético y compromete dimensiones de diferente orden: físico, ambiental, social, económico, cultural y político. La gestión abarca, por lo tanto, además del diseño, ejecución y mantenimiento de obras, la planificación del territorio, la regulación de las actividades, el estudio de las estrategias de desarrollo, la consideración del impacto en el ambiente, la educación de la población para evitar el derroche, la polución y el desastre. Cuando afirmamos que un sistema hidráulico tiene como objetivo asegurar el acceso a aguas seguras, suficientes y durante todo el año, sólo nos estamos refiriendo a los objetivos más urgentes de la problemática.

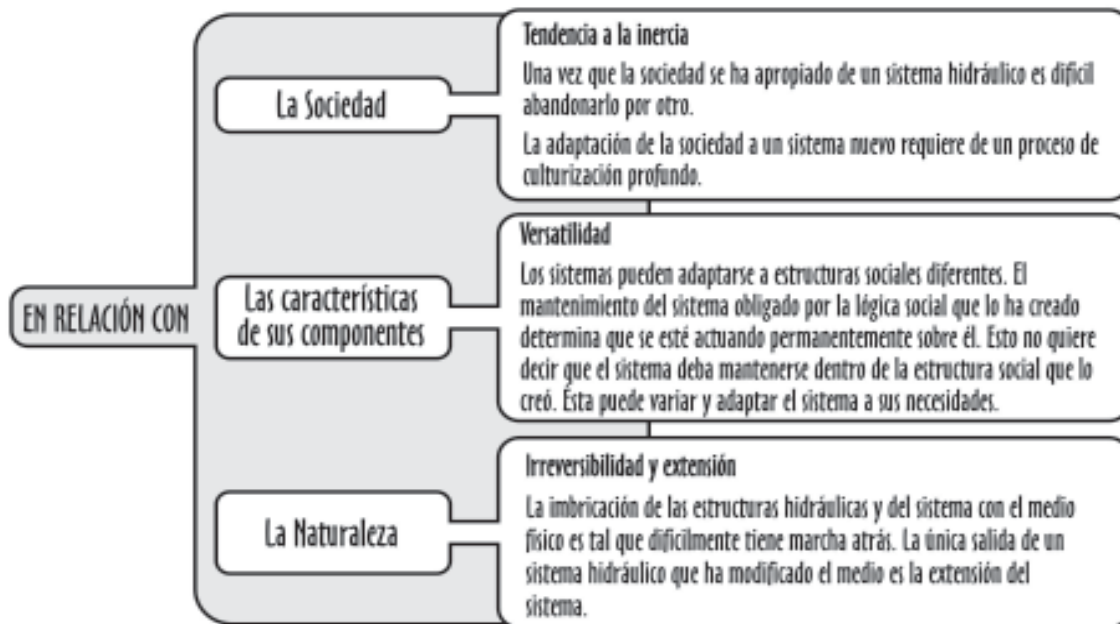
Ver cuadro 14, página siguiente



cuadro 14: Sistema hidráulico urbano

Si bien no podemos afirmar categóricamente que las ciudades actuales responden a un único modelo en cuanto a su patrón de poblamiento, el control de la calidad, la gestión de los riesgos, etc. sí podemos identificar algunas características de los sistemas hidráulicos urbanos en general que nos permitirán esbozar el tipo o los tipos de opciones tecnológicas implementadas, sus ventajas y desventajas.

Corresponde resaltar algunos rasgos comunes a los sistemas hidráulicos⁴¹. Esto ayudaría a encontrar algunas explicaciones sobre la suerte que corrieron algunos sistemas hidráulicos y extraer conclusiones para mejorar nuestras intervenciones.



cuadro 15: Flexibilidad, versatilidad e irreversibilidad de los sistemas hidráulicos.

Campo semántico de tecnología aplicado a la gestión del agua

Hasta no hace mucho podíamos decir que en la zona rural el aprovisionamiento se resolvía con la proximidad a un punto de agua, que la escasa densidad de habitantes evitaba los niveles de contaminación urbanos y que el desastre de una eventual inundación podía mitigarse con un esfuerzo relativamente bajo. Cada vez más, el área rural está siendo sometido a los mismos riesgos que el área urbana. Los pesticidas, la deforestación, la agricultura intensiva agravan paulatinamente la vulnerabilidad hídrica del espacio del campo, lo que nos hace suponer que la dicotomía urbano/rural debe ser reemplazada por un concepto de

orden más abarcativo, por ejemplo la del modelo de desarrollo o lógica de intervención. En atención a esta postura, resolvimos esbozar el campo semántico de tecnología hidráulica sin apelar a la tradicional distinción rural/urbano. Proponemos una diferenciación basada en dos modelos de sistemas hidráulicos que producen gestiones hídricas diferentes.

Ver cuadro 16, página siguiente

Este campo semántico puede ser enriquecido con el aporte del gestor y su equipo. Sugerimos cotejarlo con el cuadro de 'modelo tecnológico tradicional y modelo

tecnológico moderno que aparece en Cultura del Agua, Apartado 2.2 de la Segunda Lente. También se recomienda relacionar esta lectura con el texto de Los sistemas hídricos, Apartado 3.3. de la Tercera Lente.

El agua en el discurso de la economía

Economía y crematística.

Para encarar este último tamo recurriremos especialmente a Aguilera Klink (1995)⁴² cuyo texto ya hemos referenciado con motivo de la Gestión del agua como activo social en la Lente I. Este autor sostiene que «el agua es considerada por la mayoría de los economistas, fundamentalmente como un *factor de producción* que es necesario para llevar a cabo las actividades económicas. Lo que rescatamos de Klink es el esfuerzo por desnaturalizar conceptos o nociones establecidas en el mundo de la economía como verdades absolutas. ¿Qué es la economía? ¿y la riqueza? ¿y la propiedad?. La consideración del agua exclusivamente como un factor de producción tiene sus raíces en una visión estrecha, mecánica y reduccionista de la economía y de la noción de riqueza, centrada exclusivamente en las variables monetarias.

El problema es el concepto mismo de economía que se utiliza. Martínez Alier (1995:266) también recurre a la distinción aristotélica entre *oikonomía* (el estudio y arte de aprovisionar materialmente el

CARACTERÍSTICAS DE LA TECNOLOGÍA	SISTEMAS HIDRAULICOS DE MANEJO DEL AGUA	SISTEMAS HIDRAULICOS PARA GESTIÓN DE PROBLEMAS HIDRICOS
Objetivo de la tecnología	Domesticar el agua	Mejorar la calidad de vida.
Insumo fundamental de la tecnología	Es intensiva en capital y en conocimiento.	Es intensiva en destrezas, conocimientos, experiencia, arreglos organizacionales e institucionales.
Relación Innovación/Asimilación.	Basada en la construcción de obras, maquinaria y equipamiento. Prima la innovación.	Basada en el proceso de culturización de la comunidad. Prima la asimilación y adaptación.
Relación sistema/medio	Fuerte impacto modificadorio en el medio.	Impacto modificadorio de carácter adaptativo y de preservación del recurso.
Relación problema/solución/tiempo.	Resuelve problemas a corto plazo y engendra problemas a largo plazo.	Diagnostica, ejecuta y evalúa soluciones a problemas hidricos de corto, mediano y largo plazo.
Relación tecnología/contexto	Es pensada para realidades estandarizadas.	Es pensada para realidades particulares.
Relación comunidad/contexto extra-comunitario	Crece dependencia hacia factores exógenos a la comunidad.	Crece o favorece la autonomía de la comunidad.
En relación con el uso de la fuente de agua	Hace un uso intensivo de la fuente.	Hace un uso cuidadoso de la fuente.
Lógica que sustenta	Máxima ganancia. Máximo bienestar. Máxima domesticación del medio.	Máxima seguridad. Máxima libertad. Máxima sustentabilidad.
Resultados	Destrucción creciente del medio Exclusión creciente	Preservación del medio Inclusión creciente

hogar) y la *crematística* (el estudio de los precios, y su manipulación para ganar dinero). Lo que Aristóteles llamó *oikonomía* sería hoy «ecología humana»; lo que Aristóteles llamó *crematística*, insistiendo en que no debía ser confundida con la verdadera *oikonomía*, es lo que hoy en día se llama «ciencia económica»⁴³.

Volviendo a Aguilera Klink, señala que el pensamiento clásico distinguía tres clases de *crematística*: a través de las actividades productivas como la agricultura y la ganadería; gracias al intercambio y el comercio; y mediante la tala de bosques y la extracción de minerales o abastecimiento proveniente de los recursos naturales, en un sentido amplio. La economía se ocupaba de la administración de los bienes de la casa y de la polis proporcionados por la *crematística*. Esta distinción entre las nociones de economía y *crematística* se mantiene hasta que la revolución científica que tiene lugar en el Siglo XVIII la trastoca y comienza a identificarse la economía con el arte de conseguir el mayor beneficio, ignorando el contexto biofísico en el que tienen lugar las actividades humanas. El resultado final consiste en que bajo esta diferente noción de economía, se entiende por riqueza sólo el valor monetario de las mercancías que se intercambian a través del mercado»⁴⁴.



cuadro 17: Comparación entre crematística y economía

Agua , riqueza y recurso

Siguiendo en la línea aristotélica se entiende por riqueza la abundancia de aquellas cosas cuya provisión es indispensable para la vida y útil para la comunidad o la casa. Al comparar esta noción de riqueza con el sentido general que tiene el término nuevamente

nos encontramos con la mutilación conceptual que se hace desde la visión *crematística*. Llevando este análisis hasta sus límites es posible que el mapa de la riqueza terminara teniendo una orientación diferente a la actual Norte /Sur. Creemos que la consideración del agua como un *recurso* (medio para) y no como una *riqueza* en sí misma provoca vicios en la propia contabilidad del patrimonio de las naciones. Aguilera Klink lo dice así:

«Los economistas seguimos sin incluir de manera habitual los recursos naturales en la riqueza ni, por lo tanto, consideramos una pérdida de riqueza el agotamiento de los mismos» El planteo es sin embargo más de fondo. Al considerar que dentro del campo 'riqueza' caben todos los bienes y servicios que son útiles y socialmente necesarios para la vida, independientemente de que sean o no intercambiables en el mercado y evaluables en términos de valores de cambio, el autor está poniendo una fuerte objeción a la mercantilización del agua. Es decir, considerarla una riqueza no implica considerarla un bien intercambiable en el mercado.

Esta posición (de no mercantilización) es compartida por un espectro amplio fuera de la economía y agrupa las visiones de algunos ecólogos, ambientalistas y juristas internacionales. La sociedad civil que acompaña este discurso está representada por asociaciones de consumidores de servicios de agua privatizados,

por grupos étnicos que bregan por su protección, por grupos religiosos y movimientos multisectoriales que basan su reclamo en la consideración del agua como un derecho vital.

Volviendo al ámbito de la economía, el intento de relacionar el agua, la economía y la riqueza tuvo algunos teorizadores como Marshall⁴⁵ quien advertía la dificultad que implicaba la estimación monetaria de los recursos. Este autor señalaba que el agua es un elemento integrante de la riqueza nacional y que desgraciadamente no puede ser medida correctamente en dinero.

En cuanto a la homologación de agua a recurso, queda por señalar que cuando en economía se habla de *recurso* se hace referencia fundamentalmente a una función que una cosa o sustancia pueden realizar, tal como satisfacer una necesidad.

«El agua, -dice Aguilera Klink (pag.365)- cumple una serie de funciones, o si se prefiere, el agua permite la satisfacción de una serie de necesidades tanto humanas como no humanas, aunque esto sólo es posible cuando estas necesidades son compatibles con el volumen y la calidad existente de este recurso. [...] La incorporación de estas funciones en los esquemas conceptuales que estudian y representan los procesos económicos sólo es posible recuperando las nociones aristotélicas de economía, de riqueza y del papel que juega la naturaleza. Se trata por lo tanto de pasar de un significado formal a

un significado sustantivo o real de lo económico que reconociese la dependencia en la que se encuentra el hombre con respecto a la naturaleza y a sus semejantes para poder subsistir. (...) Aceptando este significado, la naturaleza, -obviamente el agua- deja de ser vista como un mero conjunto de factores productivos para ser entendida como un patrimonio o activo social. El agua es fundamentalmente un activo social de carácter básico porque sin agua no hay vida».

En la Primera Lente, La gestión y los gestores del agua, nos referimos a este concepto de *activo social*, es decir, al agua como un patrimonio económico, ecológico y social, en el sentido de que pertenece a la sociedad, facilita un estilo de vida determinado, forma parte fundamental de la riqueza de un país y proporciona un conjunto de funciones ambientales que en definitiva, permiten el mantenimiento de la vida.

Economía y publicidad

En consonancia con la mercantilización del agua en las últimas dos décadas asistimos a una explosión de negocios relacionados con la venta de agua envasada (potable o mineral) y con la venta de servicios (abastecimiento de agua potable y saneamiento urbano).

Sabemos que un eslabón imprescindible en la activación y mantenimiento de un negocio es la publicidad comercial.

Muchos estudios del discurso publicitario han producido evidencias sobre su contenido falaz. Nos interesa la imbricación que existe entre una propuesta mercantilizadora del agua y los mensajes que se proponen desde el ámbito empresarial. Creemos que si los gastos en publicidad comercial en el caso del agua se llevan la mayor parte de las inversiones de las empresas es debido a que fue necesario gastar mucho dinero para instalar la idea de que el agua comprada tiene algún plus de valor en relación con otras.

Nos ocuparemos, en primer lugar del caso de las aguas embotelladas, un producto que hasta hace poco no figuraba masivamente en las góndolas de los comercios y hoy se vende a través de más de 70 marcas en el mundo.

El segundo caso es el de la distribución de agua y saneamiento privado, un servicio que en la década anterior no atendía a más de 300.000 usuarios que hoy ascienden a 400.000.000 en el mundo.

Estos ejemplos servirían para ejemplificar rudimentariamente el tipo de discurso que se utiliza para persuadir y ganar clientes.

«Ni tan sanas ni tan puras»

Así titulaba un informe especial sobre aguas envasadas una revista argentina en 1998⁴⁶ que explicaba el aumento de su

consumo por la imposición de una moda. El mito de que el agua envasada es de mejor calidad pudo instalarse sobre el temor o desconfianza hacia el agua de red y sobre la falsa idea de que, nutricionalmente, las envasadas aportaban al cuerpo 'algo' que las demás no tenían.

De esta idea general sobre las aguas envasadas se beneficiaron las embotelladas que sin ser minerales o mineralizadas artificialmente, contienen sencillamente, agua potable.

Es necesario atender a la diversidad de productos para tener una noción de la magnitud del mercado de consumidores que existe: agua mineral natural, agua mineral natural de manantial, agua mineralizada artificialmente, agua mineral gasificada, agua mineralizada con gas, agua potable purificada, etc.

Otro parámetro para evaluar el volumen del negocio es chequear las firmas que las comercializan. Entre ellas las multinacionales alimenticias que hacen valer su nombre son Nestlé, Coca Cola y su rival, la Pepsi Cola.

Una lectura del Código Alimentario Argentino, que se ajusta a las normas de la OMS nos indica que las exigencias al agua de red y a las envasadas son las mismas: la escala de turbiedad, color y olor aplicada es exactamente la misma.

En el caso de las minerales o mineralizadas (con magnesio, sodio o

hierro) son comunes las 'disputas' que existen entre marcas sobre cuál logra el más bajo contenido en sodio. Esta suerte de ventaja competitiva se sustenta en la recomendación médica de evitar la sal en las comidas. Con la promoción de la baja graduación sódica, algunas han logrado posicionarse en el mercado explotando como exclusiva una característica que comparte con el agua de red.

Los médicos sostienen que no hay diferencia nutricional entre el agua de grifo y el agua embotellada y que el problema de la calidad afecta a ambas.

Toubiana y Gachelin (1990)⁴⁷ se preguntan si no hay algo de extravagante en comprar agua a precios elevados sabiendo que, salvo en casos excepcionales de contaminación, el agua de grifo acostumbra a ser potable y apta para todos los usos. Sin embargo, las ventas de agua mineral alcanzan cifras astronómicas. ¿Qué hay, pues, tras los conceptos de gusto, pureza y frescor del agua que justifique tal mercado?. Los autores afirman que el esfuerzo para vender agua no se basa directamente en las virtudes terapéuticas de las aguas envasadas sino en algo muy distinto que, por encima de las modas, representa una constante de nuestra relación inconsciente con el agua. En este sentido, las campañas publicitarias explotan el agua como cebo que atrae los símbolos. Un análisis hecho por los autores revela que además del apoyo en conceptos clásicos como el de pureza, las publicidades sobre agua

apelan obstinadamente a la omnipresencia del líquido en los fantasmas humanos sobre los diversos aspectos de la sexualidad. Ejemplo de ello es la referencia implícita a la micción o al coito en muchas de ellas.

Ni tan eficientes ni más baratas.

La consumación de las privatizaciones de los servicios de agua pudo hacerse sobre la base del desprestigio del Estado. Se argumentó ineficiencia, monopolio y burocratización del servicio estatal y se prometía mejores precios, eficiencia y la construcción o mejora de las obras de saneamiento existentes.

Lo cierto es que desde hace más de una década empezaron a aparecer en Francia «artículos de prensa, informes de justicia e informes oficiales que denunciaban las prácticas de corrupción y de sobrefacturación, falta de competencia, opacidad de los contratos sobre los mercados del agua; mercados que se reparten unas pocas empresas»⁴⁸.

Actualmente es generalizada la opinión de que las «empresas privadas transnacionales no han resuelto el problema de la calidad del producto y del servicio, ni el acceso universal, ni la extensión del servicio medido y las redes, que marcaban los contratos ni la mejora de las redes obsoletas y menos aún las rebajas tarifarias prometidas»⁴⁹.

Es de notar que, mientras la publicidad señalaba la privatización de este

EJERCICIOS

Proponemos como cierre de este capítulo la lectura y análisis de una serie de textos que recorren, a nuestro entender, las distintas visiones sobre el agua que circulan actualmente en el campo de la gestión y de la opinión pública en general.

Consideramos que en ellos están implícitos los valores que sustentan una multiplicidad de actores sociales que inciden en la actual administración del recurso y cuyo contenido no debe pasar inadvertido a los gestores.

Sugerimos que en cada texto se determine:

1. ¿quién habla?
2. ¿qué concepto de agua utiliza?
3. ¿a qué sector representa?
4. ¿qué propuesta hace sobre la gestión del recurso?

Pueden agregarse otros interrogantes y armar campos conceptuales atendiendo al emisor, el concepto, el sector representado, el tipo de gestión propuesto.

También sugerimos realizar el ejercicio utilizando textos que reproduzcan situaciones locales referidas al agua.

servicio como una característica del primer mundo que había que emular, los datos reales confirman que sólo un 5% de la población mundial tiene sus aguas administradas por empresas no estatales. Dentro de esta fracción no se encuentra ni EE.UU., ni Japón ni Europa, cuyos servicios mayoritariamente siguen siendo públicos.

Con estas notas no pretendemos agotar el tema de la publicidad comercial en relación con el agua. Sólo señalar que los discursos publicitarios del agua envasada están apoyados en imágenes muy potentes sobre la salud, el bienestar, la juventud. Estos valores son muy caros a una nueva sociedad urbana que aspira a la longevidad, el buen estado físico y la belleza. La elección del agua envasada se hace más que sobre la información nutricional sobre otro tipo de cuestiones subjetivas que son explotadas por los publicistas del rubro.

En cuanto a los servicios privatizados como otra cara de la mercantilización de este elemento vital sólo diremos que es parte de una visión para la cual todo se puede vender y comprar en el mercado. Cada vez más, la oposición a este tipo de negocios crece a partir de la evidencia de la ineficiencia, el abuso en las tarifas y la práctica monopólica, que caracterizan la gestión privada del agua. Hacen justamente lo que criticaban de la gestión estatal, con el agravante de que el no pago de la tarifa significa para el ciudadano el corte de agua, el sellado de la cloaca o el remate de su vivienda.

Texto \ Rasgos	Emisor	Concepto de agua que utiliza	sector de la sociedad representado	Medidas de gestión que propone.
"Pasar de la crisis a la Visión"	Consejo mundial del agua, World Water Vision			
"Propuesta para la acción desde la visión andina"	Chile Sustentabe, INTA, IPROGA, Aguaitiplano y otros			
"Los derechos del agua"	ONG La Unión, usuarios y consumidores.			
"Declaración de San Salvador"	III Foro Mundial del Agua (2003)			
Otros				

PASAR DE LA CRISIS A LA VISIÓN.

"Hacer más productiva el agua: más cosecha por gota. Cuantos más alimentos producimos con la misma cantidad de agua, menor es la necesidad de construir infraestructura, menor es la competencia por el agua, mayor es la seguridad alimentaria local, y queda más agua para usos domésticos e industriales. Y queda más en la naturaleza. Por esta razón debe mejorarse radicalmente la productividad del uso de agua. Nuestra Visión se basa en satisfacer casi la mitad del aumento de la demanda de uso agrícola del agua en el año 2025 con una mayor productividad del agua, aprovechando muchas oportunidades para mejorar su manejo. El reciclaje, que prevalece en muchas partes, sigue teniendo el potencial de ahorrar agua. También resulta posible conseguir ventajas con un mayor suministro más confiable a los agricultores, por medio de tecnología de precisión y de sistemas de retroalimentación de irrigación. En la revolución verde, conseguir mejores cosechas por gotas nació de introducir variedades de cultivos de menor duración y más rendimiento. Agregar fertilizantes y extender la irrigación también ha aumentado el rendimiento de las cosechas y la productividad del agua.

¿Cómo se puede mejorar la productividad en la agricultura, principal usuaria del agua? Deberían introducirse las mismas condiciones que en otras esferas: pagar por los servicios de agua, que los gestores rindan cuentas a los usuarios y competencia entre los proveedores públicos y privados. Luego existen las opciones técnicas y gerenciales para mejorar la productividad.

Primero, por medio de prácticas agrícolas siempre mejores, el punto central tradicional de la investigación agrícola:

Mejorar las variedades de cultivos. El injerto de plantas, posiblemente con la ayuda de la biotecnología, desempeña un papel importante en el desarrollo de variedades más resistentes a sequías o de variedades que producen más masa por unidad de agua que se absorbe por transpiración.

Sustituir cultivos: cambiar a un cultivo que consuma menos agua o a uno con una productividad económica y física mayor por unidad de transpiración.

Mejorar prácticas culturales. El mejor manejo del suelo, la fertilización y el control de plagas y maleza aumentan la productividad de la tierra y a menudo del agua que se consume.

Y segundo, lo cual merece más atención, por medio de un mejor uso del agua:

Mejorar el manejo de agua para irrigación. Una mejor programación de los suministros de agua puede disminuir la presión en periodos críticos de crecimiento de cultivos, con lo que las cosechas rinden más. Esto requiere conseguir que el manejo del sistema de irrigación sea sensible a las necesidades de los agricultores.

Utilizar más irrigación de déficit, complementaria y de precisión. Con un mejor control del agua resulta posible utilizar prácticas más productivas en las fincas. La irrigación de déficit pretende incrementar la productividad por unidad de agua mediante estrategias de irrigación que no cumplen todos los requisitos de evaporación. Si se complementa la lluvia con la irrigación, se puede incrementar la productividad del agua cuando se suministra en forma limitada a cultivos en periodos críticos. La irrigación de precisión, que utiliza tecnología de conservación de agua además de mejores tecnologías de información y comunicación, puede disminuir la evaporación no beneficiosa, aplicar el agua de manera uniforme a los cultivos y disminuir la presión.

Reasignación de agua de usos de menor valor a otros de mayor valor. Pasar de la agricultura a sus usos municipales e industriales, o de cultivos de bajo valor a los de alto valor, puede incrementar la productividad económica o valor del agua.

Las claves para incrementar la producción de alimentos sin un aumento sustancial en el uso de agua es probable que sean incrementar las cosechas en agricultura con agua de lluvia y disminuir la diferencia en cosechas aumentando las mismas donde estén muy por debajo de su potencial biológico y técnico. Ninguna de estas directivas estratégicas resultará fácil o barata. Pero quizá nos obliguen a ello los límites del agua disponible para expandir la agricultura."

World Water Vision, Executive Summary, pp. 6-8

cuadro 18: Pasar de la crisis a la visión. Texto 1

PROPUESTA PARA LA ACCIÓN DESDE LA VISIÓN ANDINA

*El agua como patrimonio común: Desde la visión y la experiencia del mundo andino, cualquier plan de acción con relación al agua debe estar orientado a protegerla y conservarla garantizando su disponibilidad con equidad para asegurar la existencia de todos los seres vivos del planeta. Para ello se debe asegurar y proteger los sistemas hídricos, tanto en su entorno geográfico como en su ciclo natural, consensuando acciones y mecanismos que manengan la integralidad de los ecosistemas, especies

cuadro 19: Propuesta para la acción desde la visión Andina. Texto 2

LOS DERECHOS DEL AGUA

1. El derecho al acceso de agua de una cantidad suficiente para la alimentación, la higiene y la limpieza, como Derecho Humano esencial, social, universal, indivisible e imprescriptible.
2. El derecho a la participación democrática en las decisiones sobre políticas y proyectos de desarrollo sanitario respetando las características socioculturales de cada comunidad.
3. El derecho a pagar por lo efectivamente consumido en condiciones que puedan ser corroboradas por el usuario, tanto en el sistema de medición como en facturas fáciles de leer y entender.
4. El derecho a la reparación e indemnización adecuada por daños y perjuicios provocados por informaciones falsas o mala calidad del producto o del servicio.
5. El derecho a la seguridad de que se brinda agua y saneamiento según las normas de la OMS sin ningún tipo de discriminación ni dobles estándares entre países, zonas, ciudades, grupos sociales, raciales y religiosos.
6. El derecho al tratamiento de los efluentes que asegure un medio ambiente saludable y sustentable para las generaciones futuras.
7. El derecho a la información y la educación del usuario sanitario que asegure una mejor utilización del agua, reduciendo el derroche y aumentando el compromiso de la comunidad con el medio ambiente.
8. El derecho al financiamiento público, entendiendo al agua como bien común de la humanidad y al saneamiento como elemento esencial de la salud pública que no pueden ser mercantilizados.

La Unión de Usuarios y Consumidores Santa Fe - Argentina

cuadro 20: Los derechos del agua. Texto 3

POR LA DEFENSA Y EL DERECHO AL AGUA

"Las organizaciones y movimientos sociales reunidos en la ciudad de San Salvador durante el 21 y 22 de Agosto del 2003, provenientes de los países siguientes: Argentina, Chile, Uruguay, Bolivia, Brasil, Perú, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, México, República Dominicana, Canadá, y Estados Unidos, queremos dejar constancia de nuestro total rechazo a los procesos de privatización de los recursos hídricos y servicios públicos de agua en nuestros países y en la región, y denunciarnos que estos procesos están siendo impulsados, financiados y facilitados por el conjunto integrado por las corporaciones transnacionales, organismos financieros internacionales, organismos multilaterales de comercio y los gobiernos nacionales.

Considerando que esta problemática tiene profundas implicaciones y efectos negativos sobre el medio ambiente, la salud, la soberanía, la economía y la dignidad de nuestros pueblos, DECLARAMOS QUE:

-La gestión de los recursos hídricos debe basarse en principios fundamentales como la justicia social, sustentabilidad, universalidad.

-El agua es un bien público y un derecho humano fundamental e inalienable, que debe ser protegido y promovido por todas las personas que habitamos el planeta, por las comunidades y las naciones.

-El agua no es una mercancía y ninguna persona o entidad tiene el derecho de enriquecerse con ella; por consiguiente, el agua no debe ser privatizada, comercializada ni exportada.

-Conservar la calidad del agua es responsabilidad universal. El agua debe ser protegida de todas las actividades humanas contaminantes, especialmente de la minería y los procesos industriales y agroindustriales. Es imperativa la protección de los sistemas ecológicos y el manejo integral del recurso, de manera que garanticen el derecho a un ambiente saludable.

-El agua debe ser totalmente excluida de las negociaciones de la OMC, el ALCA y los TLC, y no debe ser considerada como materia de 'bienes', 'servicios' o 'inversiones' en ningún acuerdo internacional, regional o bilateral. Por ello, denunciamos, rechazamos y nos movilizamos en contra la pretensión de incluir su tratamiento en la próxima cumbre de la OMC en Cancún.

-Se están implementando proyectos de desarrollo de agua en gran escala, como las mega represas, que no son sostenibles ni ecológica ni socialmente; por tanto, deben buscarse alternativas que respeten los derechos de las personas y comunidades, que promuevan y protejan el medio ambiente y se desarrollen con plena participación social.

cuadro 21: Declaración de San Salvador. Texto 4

2.4. Epistemología del agua

El agua como objeto complejo

Al recorrer la Segunda Lente de *El Hidroscopio* podemos leer que la *percepción* es el punto de referencia obligado de los *sistemas de signos* y de los *sistemas de creencias*. Estas denominaciones, suficientemente amplias, tienen como objetivo no excluir a priori ningún código de comunicación y ningún tipo de conocimiento. Tenemos la esperanza de poder concluir con ustedes que el lenguaje (en todas sus variantes), el conocimiento (en todos sus registros) y los valores (en todas sus manifestaciones) que circulan en la cultura son decisivos en la configuración de los patrones de acción.

En el capítulo anterior examinamos algunas de las significaciones que circulan en el mundo de la gestión del agua e intentamos fijar la relación entre el punto de vista desde el cual se observa el agua y los atributos que aparecen en las distintas denominaciones, que son, en definitiva, modos de conceptualizar. En este capítulo el objetivo es ligar los procesos perceptuales a la generación de conocimiento. La disciplina que estudia la construcción de los mismos es la *epistemología* cuyo concepto desarrollaremos en el apartado siguiente.

Por ahora queremos señalar los puntos de contacto entre la semiótica y la epistemología para no perder de vista la relación que hay entre este capítulo y el anterior.

a) Ambas son un conocimiento de un conocimiento. La *semiótica* es una reflexión sobre la producción, la circulación y la recepción de significados, es decir, un saber sobre los sistemas de signos, sus sentidos, sus usos en las sociedades. La *epistemología*, por su parte, es un conocimiento sobre cómo se elaboran y se legitiman los saberes, es decir, es una reflexión sobre los métodos de la ciencia, sobre la construcción y validación de sus paradigmas.

b) Tanto la semiótica como la epistemología son disciplinas sociales. Vale decir, su objeto de reflexión es el hombre como ser social. En este sentido, ambas tienen la pretensión de hacer hipótesis y extraer conclusiones sobre el ser humano, su accionar, su modo de vincularse con los de su especie y con su entorno.

c) En ambos casos, la percepción juega un rol fundamental. Para el primero, es el origen de la diferenciación de significados, para el segundo, el medio para aprehender (conocer) la realidad.

d) Para ambas disciplinas sus objetos (lenguaje y conocimiento) tienen como límite y matriz la cultura. Es decir, que los saberes (sobre los signos y sobre la realidad) surgen y se validan en el ámbito de lo social y varían de comunidad en comunidad. Esto significa que el saber resultante es un saber construido colectivamente. Su «juez», la comunidad.

Tenemos varios motivos para incluir un capítulo de epistemología en el Manual. Uno de ellos, planteado en el prólogo de *El Hidroscopio* es que creemos con firmeza que nadie es sabio total ni ignorante total en los asuntos de agua. La primera implicancia de este 'principio' es que todos podemos aprender de los otros y que siempre es posible lograr nuevos niveles de comprensión y aprendizaje. La segunda implicancia, de orden epistemológico-político, es que, siendo el agua un objeto, multifuncional, presente en todos los procesos vitales, no podemos prescindir de ninguna forma de conocerla (independientemente del método empleado). Ello significa admitir que todos los actores sociales, no sólo los del mundo científico, están en condiciones de aportar conocimiento.

Otro motivo de peso para incluir la reflexión epistemológica en *El Hidroscopio* está ligada a la percepción, cada vez más clara, de que la gestión de los problemas hídricos necesita una perspectiva de conocimiento compleja-complejizante que ayude a desarticular conflictos. Hay dos niveles conceptuales de conflicto: uno es el que se genera en la gestión misma, conflictos concretos con cada jurisdicción (local, regional, global) y con cada sector (campo, ciudad, industria; ONG, empresa, usuarios; etc.) y otro nivel o metaconflicto, el que se da entre las ciencias o disciplinas que estudian el agua. Para este segundo orden de desarmonía es necesario un salto epistemológico. Debemos intentar saltar del

pensamiento simple al complejo y de las teorías del conocer a las teorías del comprender.⁵⁰ Este paso, es aún una tarea pendiente en el mundo complejo del agua. En él los problemas no son de orden espacial o temporal – de la geometría euclidiana o de la mecánica newtoniana – sino también un problema de posiciones y velocidades más ligado a la complejidad de las dimensiones fractales y a la noción de complementariedad de la física cuántica⁵¹. Este desencuentro entre las disciplinas impregna los conflictos del primer orden.

A la luz de los nuevos problemas y de los nuevos conocimientos, estamos obligados a realizar un esfuerzo importante. No es suficiente hablar sobre gestión integral del recurso hídrico o del desarrollo sustentable, si aún continuamos aplicando instrumentos conceptuales y de acción que pertenecen a los enfoques epistemológicos anteriores. Lo que hemos denominado la «catástrofe de la fragmentación»⁵² lleva a que nuestras «soluciones parciales» se transformen en «problemas totales».

El concepto agua involucra a muchas disciplinas y dominios. Entonces, el marco de conocimiento del agua no puede ser construido desde la perspectiva de las ciencias naturales, o de las ciencias sociales o desde el discurso tecnológico o desde ningún discurso excluyente. Es un objeto transdisciplinario, que necesita nutrirse de miradas que excedan el parcelamiento de las disciplinas.

Por último, la ligazón entre lo que el ser humano conoce (sabe o cree que sabe) y lo que hace tiene una evidencia demasiado potente como para dejarla pasar en un texto referido a la gestión.

Lo que se plantea como problemático desde el mundo académico, el método y su validación, pasa a ser secundario en un campo donde ‘estar convencido de que se obra de acuerdo a la verdad’ es suficiente para intervenir en un sentido o en otro.

El saber científico disputa en el mundo de la gestión del agua con el sentido común y el saber tradicional, con el conocimiento empírico y los saberes míticos, con la percepción de la comunidad... en definitiva, no puede eludir la impronta de las matrices cultural y socio política de las que forma parte.

¿Qué es la epistemología y qué son los paradigmas?

Existe un acuerdo general entre los epistemólogos al definir que el quehacer de la epistemología consiste en el análisis de la ciencia, sus alcances y límites. Es decir, en indagar acerca de las *teorías que los científicos construyen*, de su valor y confiabilidad, del fundamento por el cual se las acepta o rechaza o de las ventajas que supone una de ellas con respecto a otras. El objeto de estudio de la epistemología está definido por las cuestiones que atañen a la estructura, validez y aún las aplica-

ciones de las teorías científicas. En sentido general, es sinónimo de filosofía de la ciencia. También se entiende por epistemología al conjunto de suposiciones, conjeturas e hipótesis que el científico formula acerca de un sector de la realidad.

La reflexión epistemológica no se da en un solo y único sentido. Existe una variedad de concepciones o paradigmas de investigación que agrupan bajo sus principios la producción científica.

Naturaleza y función de los paradigmas

Los paradigmas son un conjunto de creencias básicas relacionado con principios primeros o fundamentales. Representan una cosmovisión que *define para quién la sustenta la naturaleza del mundo, el lugar que el individuo ocupa en este mundo y el margen de relaciones posibles en ese mundo y sus partes*.

Los paradigmas de la investigación, definen para los investigadores su propio campo y qué es lo que cae dentro de los límites de la investigación legítima o permanece fuera de ellos. Hay tres cuestiones que definen un paradigma:

la del plano de lo ontológico, que se interroga sobre cuál es la naturaleza de la realidad y qué es lo que puede saberse acerca de ella.

la del de lo epistemológico que intenta desentrañar cuál es la naturaleza

de la relación entre el cognoscente o pretendido cognoscente y lo que puede conocerse.

la del de lo metodológico: que procura determinar cómo puede el investigador intentar descubrir lo que cree que puede ser conocido.

Veamos tres ejemplos de cómo estas cuestiones que definen un paradigma inciden en la gestión concreta del agua.

En el plano ontológico:

Definir el concepto de agua como parte de los fenómenos aleatorios, hace que lo incluyamos en cierto tipo de realidad. Segura (1993) dice que «un fenómeno es aleatorio, cuando está gobernado por leyes del azar, en parte o por completo. En tales casos, los factores que intervienen explican sólo en parte la variabilidad del fenómeno, e intervienen muchos de ellos conjuntamente de modo que el resultado tan sólo es predecible en forma de probabilidad. Los recursos hídricos son todos ellos variables aleatorias, en el sentido de que no pueden ser completamente explicados por un reducido número de factores físicos causales». ⁵³ Esta posición ontológica sobre el agua renuncia a priori a la idea de que se puede conocer completamente el objeto desde una disciplina y también advierte que los resultados son, en relación con el modelo real, una aproximación. *En la actividad diaria de la gestión, ¿somos conscientes del nivel de aleatoriedad del*

agua? ¿qué factores caen dentro de nuestro análisis y cuáles dejamos fuera?

Sánchez González nos recuerda que «En las sociedades democráticas son los votos de los representantes legislativos los que adoptan las decisiones que corresponden tomar al Estado. La preparación del Plan Hidrológico, su elaboración, y la presentación de alternativas son responsabilidades de la Administración, que las distribuye entre los equipos técnicos que coordina al efecto. Para poder desarrollar su labor, cada equipo debe recibir inicialmente las directrices, instrucciones y criterios que no corresponden a su nivel de responsabilidad o ámbito sectorial; ésta es una exigencia elemental que trasladada hasta rebasar la esfera administrativa, obliga a un pronunciamiento legislativo sobre el marco político en que debe plantearse la planificación hidrológica, y sobre las reglas básicas que hayan de presidir su elaboración». ⁵⁴

Si la naturaleza de los recursos hídricos es aleatoria y la toma de decisiones en la gestión concreta del agua, dependen de la matriz cultural, de la matriz socio política, de las relaciones de poder de la sociedad en la que estamos trabajando, nos encontramos con que la naturaleza de la gestión del agua se caracteriza por ser altamente dependiente de variables que la exceden. Estas variables son de tipo natural y de tipo social.

En el plano epistemológico:

En esa relación entre lo que se desea conocer y se puede realmente conocer, se desarrolla un fuerte plano de fricción entre los tiempos de los decisores y los tiempos de los investigadores. Se espera del gestor que tome decisiones en tiempo y forma. Y del investigador que tenga resultados y conclusiones que mejoren los procesos de decisión. Pero los fenómenos de la naturaleza y los de la sociedad no tienen los mismos tiempos y las mismas complejidades. Allí aparecen los atajos para que el producto del conocer llegue en el menor tiempo posible, para hacer posible la decisión. Innumerables recursos tecnológicos se han puesto al servicio de suavizar este plano de fricción. Con la implementación de los sensores remotos y de los modelos matemáticos se han logrado avances considerables con la ayuda de la informática. La fascinación que produce el «mirar» desde tan lejos tiene sus costos. En el caso de la foto que toma un satélite que luego es complementada con algunas pocas miradas disciplinadas y disciplinarias del terreno, se logra tener una serie de «mapas» de la realidad que se desea estudiar. La vieja consigna de que «el mapa no es el territorio», se pierde en el día a día del gestor del agua. Operativamente estos instrumentos nos resuelven una serie de problemas concretos y esto es innegable pero esta aséptica distancia de la realidad, genera una sensación de objetividad tal que puede hacernos olvidar de todo lo que

quede fuera del recorte: la gente que habita el territorio, sus saberes, necesidades y vivencias.

Con los modelos matemáticos se han logrado enormes avances para entender los fenómenos hidrológicos. Se llega al punto de reemplazar los datos que no hemos podido medir a tiempo, por datos simulados de la realidad. Finalmente, terminamos simulando que la realidad ajusta con el modelo hasta que un día cualquiera, la naturaleza nos recuerda que la habíamos reducido y simplificado a un modelo. Y los nuevos datos que produce nos modifican las conclusiones y seguridades anteriores. El caso del Mississippi es ilustrativo. Hasta la creciente de 1993, la recurrencia era de 4.300 años. Producida la creciente de 1993 e incorporado ese dato a las series existentes y aplicando las mismas fórmulas, ésta pasó a tener una recurrencia de 1.000 años. Con las nuevas teorías hidrológicas, aplicando el análisis fractal se supone que esta creciente de 1993, que fue de 12.300m³/seg tiene una recurrencia de 106 años⁵⁵.

En el plano de lo metodológico:

Cada disciplina tiene un conjunto de metodologías para desarrollar sus trabajos. Las mismas tienen un piso y un techo para que su aplicación sea realmente efectiva. Asume una cuota de error, que en general es aquella que no hace cambiar las decisiones. Resulta que el campo de la gestión del agua es un campo transdiscipli-

nario por definición. La acumulación de estos errores aceptables y su interacción pueden darnos un resultado no deseado a la hora de tocar la realidad. Lo ejemplificamos con un caso concreto: Se debía efectuar la limpieza de un cauce fluvial de llanura. Este cauce tenía una gran tortuosidad y por tanto, para evaluar el costo total del trabajo, se usaron los mapas disponibles para conocer la magnitud total de la obra. Para posibilitar el trabajo más rápido y la participación de varias empresas se establecieron distintos tramos en la licitación. Las empresas ganadoras realizaron el trabajo contratado. El resultado fue que no se pudo completar la limpieza total y continua del cauce. ¿Qué había ocurrido? En un plano, con una escala determinada, se midió la longitud total del cauce. Se lo fraccionó en cinco sectores que se adjudicaron a cada una de las empresas. Pero «el mapa no es el territorio». Cuando se trabajó con la realidad, se comprobó que el cauce era mayor que lo que se había medido y licitado. El método del mapa no era suficiente para lograr obtener un valor como la longitud del río y mucho menos para hacer un trabajo concreto. La tecnología del planímetro tampoco fue lo suficientemente precisa para lograr un resultado aceptable a las normas administrativas sobre «imprevistos en obra», que permiten una ampliación de los presupuestos hasta un cierto monto para asumir las modificaciones que resultan de la realidad. La desorientación de los ingenieros de obra fue considerable, pues no comprendían lo ocurrido. La

tortuosidad del cauce era de una magnitud fractal superior a uno. Al cambiarse el método de medición, del planímetro al teodolito y de éste a la vieja cinta del agrimensor, la longitud del cauce aumentó fuera de los límites del presupuesto. Es decir, hay un sesgo considerable que es introducido por la metodología, y lo que se tiende a olvidar es que la metodología depende de una posición subjetiva, ligada a su vez, a una mirada subjetiva en el plano epistemológico y ligada, a su vez, a una mirada subjetiva en el plano ontológico.

Hasta aquí, queda más o menos claro que las producciones científicas tienen un alto contenido subjetivo por cuanto las decisiones sobre lo que es la realidad, el recorte que se hace de ella y la forma en que se observará, describirá y explicará depende, exclusivamente de una posición del sujeto que investiga.

Los conjuntos de respuestas dados son *en todos los casos construcciones humanas*; o sea, son todas ellas invenciones de la mente humana y, por lo tanto sujetas a error humano. Ninguna construcción es incontrovertiblemente correcta; los que sostienen alguna construcción determinada deben basarse en la capacidad de persuasión y en la utilidad más que en la prueba para defenderla.

Es útil destacar que desde el mismo seno de la epistemología se hace referencia al carácter subjetivo de la ciencia. La investigación científica, dice Samaja⁵⁶, es

uno más de los métodos para producir subjetividad. El autor retoma la noción de *creencia* que fuera propuesta por Peirce⁵⁷ para referirse al estado en que el sujeto deja de dudar. Esto significa que la investigación en general, también la que se rige por el método de la ciencia, tienen como objetivo pasar de un estado de duda a uno de no duda. La ciencia, en última instancia lo que busca al remover la duda, es la instalación de una creencia y el resultado —creencia, conocimiento— que alcanza no es ‘una verdad objetiva’ sino construida desde un sujeto.

Epistemología reduccionista y epistemología de la complejidad

Según Gregory Bateson⁵⁸, existen por lo menos dos grandes paradigmas científicos. Uno que se corresponde con una *epistemología lineal y progresiva* que tiende a segmentar los objetos, a parcelar la realidad y tiende a evitar los contextos. Esta epistemología se caracteriza por ser atomista, reduccionista y anticontextual: se atiene a una lógica analítica que se ocupa de las combinaciones entre elementos aislados. El otro tipo, adhiere a una *epistemología recurrente* (o sistémica, ecológica, ecosistémica, circular o cibernética) y pone el acento en la ecología, la relación y los sistemas totales.

Distintos pensadores coinciden en afirmar que cada vez más, padecemos de una falta de adecuación entre nuestros saberes disociados y las realidades

multidimensionales. Al respecto, dice Edgar Morin (1999:13)

«En esta situación se vuelven invisibles los conjuntos complejos, las interrelaciones entre partes y todo, las entidades multidimensionales y los problemas esenciales». El autor afirma que es un imperativo de las sociedades afrontar el desafío de pensar los problemas a partir de la consideración de la hiperespecialización de los saberes y la incapacidad para contextualizarlos e integrarlos.

Por su parte, Enrique Leff (1999:125) al referirse al saber ambiental, destaca la misma limitación y pobreza que supone la fragmentación del conocimiento en disciplinas científicas y critica con dureza el paradigma lineal:

«... El estructuralismo crítico, el pensamiento de la complejidad y el discurso ambiental, han generado una crítica de la razón analítica y la autoconciencia del sujeto como principios del conocimiento objetivo y de la unificación del saber. A estos cambios en el discurso científico e ideológico han contribuido los avances de la cibernética y de la termodinámica de sistemas abiertos en la comprensión de los procesos de desestructuración y de organización de la materia, así como de las características de autoorganización, generatividad, creatividad y productividad de los sistemas complejos. Ello ha planteado los límites del

pensamiento mecanicista para aprehender el desarrollo de los procesos de la vida y la economía (...) La desorganización ecosistémica del planeta y la creciente entropía de los procesos productivos (...), han generado la necesidad de enfoques integradores del conocimiento para comprender las causas y la dinámica de procesos socioambientales que, por su complejidad, desbordan la capacidad de conocimiento de los paradigmas científicos dominantes, demandando una recomposición holística, sistémica e interdisciplinaria del saber»⁵⁹

La admisión de este debate en la esfera de la gestión supone una serie de interrogantes:

- ¿Qué es el agua?
- ¿Qué se puede conocer de ella?
- ¿Es el agua un objeto abordable desde una sola disciplina?
- ¿Qué campos disciplinares producen conocimiento sobre el agua?
- ¿Es una problemática de las ciencias naturales, de las ciencias sociales o de ambas?
- ¿Con qué procedimientos se produce conocimientos en el mundo del agua?
- ¿Qué indicadores se estandarizaron?
- ¿Qué miden esos indicadores?
- ¿Con qué paradigmas pensamos el tema de agua?
- ¿El conocimiento científico sobre el agua es siempre objetivo?

¿Sólo el conocimiento científico es legítimo para conocer el agua?

Y en el plano de la gestión misma:

¿Cómo pensamos el agua? ¿Desde qué paradigmas? ¿Qué se puede considerar científico y qué no? ¿Es acaso el agua una realidad insalvable?

Uno podría seguir agregando preguntas hasta el infinito. Es una suerte de despliegue fractal que nos lleva a reproducir una estructura sobre lo que conocemos e ignoramos. Esto nos causa un permanente terror a lo que tenga la forma de incertidumbre, la forma irregular de los procesos discontinuos y azarosos.

En cada una de las disciplinas de las ciencias hay un fuerte y silencioso debate entre lo que se sabe, se cree, se supone. Lo que se da arbitrariamente como establecido.

Cuando se pasa a los campos complejos, transdisciplinarios, los obstáculos se amplifican. En definitiva todos sabemos que trabajamos con sucesivas aproximaciones, que hay fenómenos o procesos que debemos estudiar con mínimo error. Pero no siempre la realidad nos da el tiempo o los medios para minimizar el error. Por la teoría de las catástrofes sabemos que la iteración y acumulación de estos mínimos errores nos pueden producir infinitas formas de la catástrofe, es decir, la ruptura de las

tendencias «previstas» y la inversión de los sentidos.

Cuando trabajamos en el mundo del agua, debemos ser conscientes de que estamos en un mundo complejo. En un mundo fractal. Veamos con un ejemplo lo que significa la fractalidad⁶⁰:



cuadro 22: El «ovillo fractal».

Nos es relativamente fácil aceptar que existen objetos adimensionales o de dimensión cero; que otros pueden tener la dimensión uno como una línea, o la dimensión dos si se trata de un plano. Cualquier cuerpo con volumen tendría una dimensión tres.

No nos es igual de fácil comprender que existen otras dimensiones que puedan estar entre la dimensión uno y la dimensión dos. Por ejemplo, una línea que una todos los puntos de un plano, sería tan compleja que tendría un valor superior a uno e inferior a dos. Esa complejidad se representa con los números fractales.

Por ejemplo, según el método de medir la costa de una isla, ésta puede tener un perímetro u otro. Si el método de medición es cada vez más preciso la longitud del perímetro de la isla tiende a infinito. Esto nos crea una situación como que los perímetros de Groenlandia y una isla cualquiera del Caribe son iguales pues ambas tienden a infinito. Esto sólo depende del método de medición y del observador que define el método. Es decir depende de la subjetividad. ¿Esto quiere decir que no podemos medir, en la realidad el perímetro de una isla? No. Simplemente quiere decir que debemos cambiar nuestros conceptos sobre lo que conocemos, cómo conocemos, qué es la verdad, qué es la realidad.

En nuestra propia formación básica, hablamos de la formación de la mayoría de los gestores de agua, no es muy frecuente encontrar personas que puedan evaluar claramente

el valor de representación que posee un dato, una cifra, una conclusión basada en métodos de medición que tienen tantas significaciones posibles como las que hacen tender al infinito a los datos en tanto y en cuanto cambie el método de medición.

A la naturaleza fractal de los objetos hídricos hay que sumarle la complejidad que deriva de las relaciones causa-efecto. El principio de *Pareto y Juran*⁶¹ nos dice que «en todo sistema es posible diferenciar los pocos factores vitales de los muchos triviales. Mejorar, anular o resolver los pocos vitales rinde más que dedicarse a los muchos triviales o al conjunto». En general, el 25 % de las causas produce el 75 % de los efectos. Esto en sí mismo ya es un problema de difícil digestión cuando nos estamos moviendo dentro de un tema, dentro de una disciplina. Cuando pasamos a temas complejos en los que hay que vérselas con las cosas que ocurren en el mundo de los fenómenos naturales, en la sociedad y en el mundo de la tecnología, las dificultades aumentan considerablemente.

La gestión del agua es el espacio concreto en que se superponen estos tres ámbitos y el resultado de la gestión depende de muchas cosas que no tienen que ver en general con el grado de conocimientos e ignorancias que tenemos sobre el mundo natural, o sobre el mundo social o sobre el mundo de la tecnología.

Esta superposición de ámbitos nos pueden modificar las evaluaciones que

hacemos sobre la propia gestión. Según cuándo midamos el proceso estaremos con resultados positivos o negativos; eficientes o ineficientes; equitativos o injustos; democráticos o autoritarios; sustentables o insustentables. Nos encontramos en otra dimensión, mucho más compleja que la de las simples evaluaciones anteriores y posteriores (ex post).

Sin pretensiones de dar una respuesta definitiva a estas cuestiones, creemos que el agua no es un tema exclusivo de la hidrología, la geología o la hidráulica. Las relaciones de poder que se dirimen en torno al recurso no afecta sólo a la relaciones hombre/naturaleza o empresa/cliente ni tiene aristas exclusivamente económicas o tecnológicas: los problemas del agua son complejos porque la realidad se torna cada vez más compleja y en ambos casos se requiere de reflexiones multidireccionales y de acciones contextualizadas, es decir, soluciones que atraviesen tales complejidades.

El salto epistemológico

El salto que estamos proponiendo para la acción y reflexión en temas de agua sugiere un movimiento que podría sintetizarse así:

-Salto del pensamiento simple, de primer orden -que excluye de sus objetos a los sistemas observadores- a un

pensamiento complejo, de segundo orden, que piensa el pensamiento de los sistemas observadores, que incluye al hombre como objeto.

-Salto de la teoría del conocer a la teoría del comprender. Es decir de la cibernética clásica a la cibernética no clásica. Es el nuevo paradigma orientado al cambio en la dirección deseada. Lo que hay de personal en las personas.

-Salto de «la subjetividad trascendente» –lugar absoluto para observar– a la «intersubjetividad trascendental» es decir, admitir que la observación depende del momento de observación. Ampliando, ya no hay un lugar sino una serie infinita de lugares relativos de observación y de observadores. Esto exige *conversación entre todos* los observadores virtuales.

-Salto de la mecánica newtoniana a la mecánica cuántica. Esto genera la noción de complementariedad (física cuántica de Heisenberg) que rebasa a las ciencias sociales en las ideas de descripción/interpretación, conocimiento/comprensión, lengua/habla, sujeto/objeto. En definitiva, la complementariedad como dispositivo de aprendizaje⁶².

Hasta ahora, hemos utilizado **«expertos hídricos»**, del tipo hidráulicos, hidrólogos, hidrogeólogos, agrónomos, sanitarios, economistas del agua, que actúan desde su propio espacio disciplinario para intervenir y construir las soluciones.

El salto epistemológico que se propone derivaría en la intervención de «*expertos en agua*», que entiendan que el manejo del agua es el manejo de los conflictos. Es decir que en su formación y en sus instrumentos de acción y reflexión tengan presente permanentemente que el mundo del agua es un sistema complejo.

Este salto conceptual impone a su vez, la construcción de espacios de interfase de razones múltiples, que se define dentro de un campo de tres ejes:

Disciplinario: el agua ‘pertenece’ al mundo de las ciencias sociales, al de las ciencias naturales y al de la tecnología.

Jurisdiccional: es necesario analizar la gestión desde lo local, lo municipal, lo provincial, lo nacional, lo regional y lo global sabiendo que son escalas que se influyen recíprocamente.

Sectorial: el agua es necesaria para muchos sectores (agua potable, saneamiento, riego, recreación, etc.) y la gestión debe poder facilitar la satisfacción de las necesidades con el menor grado de conflicto.

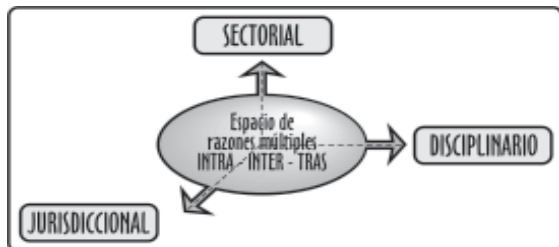


figura 17: Espacio de razones múltiples «intra-inter-trans»

El trabajo desde un espacio de razones múltiples posibilita dar un salto que supere las antinomias falso-verdadero, posible-imposible. Cuando algo es «necesario e imposible» la respuesta viene desde lo «imaginario»⁶³. Imaginario porque no está en el espacio, sino en el tiempo, en uno de los futuros, es decir virtuales, es decir, posibles.

El enfoque de interfases

Ya en la Primera Lente (Apartado 1.4.: La Gestión democrática del agua) habíamos propuesto como uno de los principios del método la necesidad de reparar en que el conocimiento es algo dinámico y que se construye dialécticamente. Piaget describe esta dinámica aludiendo a dos mecanismos de pasaje, uno de los cuales nos interesa retomar en este capítulo de epistemología y a propósito del salto epistemológico.

El autor asegura que el proceso del conocer transita desde lo intraobjetal (o análisis de los objetos), a lo inter-objetal (o estudio de las relaciones y transformaciones) y de allí a lo trans-objetal (o construcción de las estructuras).

La incorporación de los estadios «intra-inter-trans» o enfoque de interfases a los temas de agua (y a cualquier otro tema) implica un abandono de la creencia de que el conocimiento es algo estático, dado e inmutable, pero además, introduce la noción de complejización como compo-

nente natural de los objetos. Ello nos permite asumir con mejores instrumentos, la reflexión y la acción en temas como los que nos competen y comprometen, nos da una herramienta para interaccionar e interrelacionar las distintas disciplinas que deberían participar en el mundo de la gestión en la búsqueda de soluciones.

Los objetos conceptuales de cada disciplina (intra-disciplina) van interaccionando entre sí y generan nuevos objetos conceptuales (inter-disciplinarios). Nuevas interrelaciones en espacios complejos de razones múltiples, crean a su vez, un enfoque superador (trans-disciplinario) que se revierte y retroactúa en los estadios y objetos conceptuales anteriores.

La interdisciplina

La interdisciplina es definida por Follari (1982) como una forma de conocer o como una manera de trabajar.

En el plano del conocer se la entiende como «una interrelación orgánica de los conceptos de diversas disciplinas hasta el punto de constituir una especie de «nueva unidad» que subsume en el nivel superior las aportaciones de cada una de las disciplinas particulares». Esto indica que la condición de posibilidad de la interdisciplina está dada por la existencia de disciplinas independientes. Ello significa que al interior de cada ciencia hay uno o más método/s, infinitos potenciales objetos, técnicas e instrumentos y que no hay razón

para anular las diferencias en favor de la uniformidad epistemológica. La interdisciplina es entendida en este contexto, como un quehacer científico en busca de criterios que ayuden a pulir y afrontar la natural distinción entre las ciencias sin anularla. No es interdisciplina el hecho de que los elementos de una disciplina sirvan a otra en carácter de ciencia auxiliar, tampoco el caso en que dos disciplinas se acerquen antes de haber establecido absolutamente sus límites.

Para Piaget (1975: 166 y ss) *lo interdisciplinario* se distingue de *lo multidisciplinario* y de *lo transdisciplinario* por el grado de fluidez en el intercambio a nivel conceptual y teórico entre dos o más campos de conocimiento. Podemos sintetizar esta diferenciación diciendo que la multidiscipliplina tiene lugar cuando la solución de un problema requiere obtener información de una o dos ciencias o sectores del conocimiento, sin que las disciplinas que contribuyen resulten cambiadas o enriquecidas quedando en una etapa en que ambas acumulan información mutua pero no alcanza a existir una interacción sino una simple co-existencia. Lo transdisciplinario va más allá de un proyecto basado en reciprocidades investigativas, sino que situaría la interacción en un sistema total que no apelara a las distinciones disciplinares⁶⁴.

Dados la extensión y el objetivo de este trabajo y a los efectos de aclarar en qué sentido está presente la interdisciplina-

riedad en el plano del conocer -en la problemática del agua- exponemos sintéticamente algunas de las consideraciones que definen lo interdisciplinario para los autores del manual:

existen varias ciencias o disciplinas que estudian la problemática (hidrología, geología, ecología, economía, política, biología, sociología, etc.) desde diferentes perspectivas; cada una puede aportar conceptos, categorías de análisis o métodos para su conocimiento; es posible construir orgánicamente un conocimiento que anteriormente estaba disperso; el aporte de cada ciencia o disciplina resulta pertinente para la temática que estudiamos; no pretendemos defender la jerarquía de una disciplina particular. nuestro producto no pretende suplir la experiencia en la investigación interdisciplinar del lector; la relación y sistematización conceptual dispersa en diversos campos, es una práctica interdisciplinaria extendida desde el plano del conocer al del trabajo, es decir que se ha pasado por una interacción de equipo que involucra a profesionales formados en diferentes disciplinas.

En el plano del trabajo. Hay autores que advierten que una práctica interdisciplinaria es costosa y explican el fracaso de los intentos acudiendo a la variable

«inversión/desinversión». Sin desconocer la incidencia presupuestaria, queremos destacar que la falta de cultura interdisciplinaria en las universidades es uno de los mayores obstáculos para que la misma se imponga en sus claustros y se propague a otras áreas donde se produce conocimiento. Otro inconveniente, al menos en una región como la nuestra -sin una tradición generadora de conocimiento sino más bien importadora de teorías- es la ausencia de un debate sobre lo que se espera de una práctica interdisciplinaria. Con acierto, Follari (1982: 91-102) se plantea los siguientes interrogantes: ¿en qué estructura puede darse?; ¿es un problema de currículo o de estructura?; ¿se da entre ciencias o profesiones?; ¿qué resultados pueden esperarse?; ¿interdisciplina es lo mismo que cultura general?; ¿es una técnica «todo terreno»?; ¿cuáles son sus límites?.

Para no dejar estas cuestiones como meras preguntas acercamos una definición de *grupo interdisciplinario*, advirtiendo que la conformación del mismo es posterior a una formación disciplinar de los participantes y que sólo puede funcionar en una institución con voluntad de gestión para acercar visiones diversas a problemas comunes. Apostel (1975:152) sostiene que «un grupo interdisciplinario está compuesto por personas que han recibido una formación en diversos dominios del conocimiento, que tienen diferentes conceptos, métodos, datos y términos, y que se organizan en un esfuerzo común

alrededor de un problema común, y en donde existe una intercomunicación continua entre los participantes de las diversas disciplinas».

Volviendo al tema que nos ocupa, cabe señalar que para que el trabajo en equipos interdisciplinarios sobre los temas de agua se convierta en una práctica efectiva, debe existir acuerdo entre los participantes en que:

- es un tema susceptible de configurarse en problema;
- cada uno puede aportar conocimiento o experiencia adquiridos en su formación específica;
- no implique la hegemonía de una profesión sobre las otras y
- haya apertura para una organización de tipo horizontal.

Hacia lo transdisciplinario

Mientras lo disciplinario recorta un problema de conocimiento en virtud de un posicionamiento ontológico, epistemológico y metodológico e intenta dar respuestas a partir de una disciplina, lo interdisciplinario enriquece el conocimiento del objeto para lo cual cada disciplina aporta lo suyo con el fin de dar respuesta a un problema de conocimiento o de tipo práctico. Este salto es posible a condición de que se reconozca las limitaciones que impone la propia disciplina y de que exista la voluntad de intercomunicación entre ellas.

El último paso, el de la transdisciplina, supone admitir que un conjunto de disciplinas que interactúan interdisciplinariamente buscan un método común para describir y explicar tal nuevo objeto. Decir que el agua es motivo de un estudio transdisciplinario quiere decir que entre todas las ciencias-profesiones específicas o afines, se consensúe una pauta de acción-reflexión que ligue lo ontológico, lo epistemológico y lo metodológico a fin de abordar un nuevo objeto-problema.

Tanto el salto epistemológico como el esfuerzo que supone el trabajo interdisciplinario y el desafío transdisciplinario nos remite permanentemente a la Primera Lente, la que nos relaciona el proceso de cambio con la gestión del agua. Consideramos que la creación de un espacio de transdisciplinariedad es, ante todo, una decisión política. Sumar saberes es sumar actores sociales. No debemos ilusionarnos con que la cuestión epistemológica es sólo un problema de conocimiento; o debemos advertir que si es un problema de conocimiento es también un problema político.

Por ello debemos construir esos espacios de consenso para dar sentido al proceso. Es la forma de construir y consensuar saberes postulada por una parte de la ciencia actualmente y, de construir objetivos y resolver necesidades sociales que tienen los pueblos desde siempre. Es la democracia del agua en acción.

Epistemología política

En el prólogo al texto de Fontowicz y Ravetz⁶⁵ (1991) Cecilia Hidalgo señala que «la complejidad de los problemas medio-ambientales, de los cuales el agua forma parte, hace aparecer ahora de manera explícita a muchos agentes hasta hace poco no considerados. Todos los que ponen algo en juego en las decisiones públicas tienen su lugar en el diálogo que tenderá a hallar respuestas y soluciones y su participación adquiere el carácter de esencial».

Esto supone reconocer que no sólo es necesario crear un espacio para los científicos no expertos en agua sino advertir que los saberes necesarios están concentrados también en los administradores gubernamentales y más allá de la administración, en otros actores sociales. Tal situación es de singular relevancia pues la prédica de las ciencias sociales, de la ética y de los activistas civiles hace tiempo enfatizaban el lugar de autonomía y de conocimiento de agentes en algún sentido «lejos» que ahora empiezan a ser considerados actores legítimos y necesarios en la construcción del conocimiento.

Cuando la ciencia se aplica a temas políticos, como es el caso del agua, no puede proporcionar certeza en las recomendaciones públicas, y los valores en conflicto en cualquier proceso de

decisión no pueden ser ignorados siquiera en la propia resolución de problemas.

En este nuevo tipo de ciencia, la evaluación de los inputs científicos para la toma de decisiones requiere un consenso que traspasa el umbral académico, se habla ahora de una «comunidad de pares extendida» (Funtowicz y Ravetz 1991). Esta extensión de la legitimación hacia nuevos participantes en los diálogos políticos tiene importantes implicaciones tanto para la sociedad como para la ciencia.

De este modo, el aumento de participación popular en las políticas públicas está prescripto desde el punto de vista teórico y no sólo desde la esfera práctica.

La idea de un escenario simultáneo con la presencia de múltiples actores (técnicos, comunitarios, académicos, de investigación, etc.) es en sí misma un desafío.

Se debe apuntar a la construcción de un sistema más amplio de actores que están vinculados a la cuestión basado en la interacción, comunicación y producción de conocimiento intensos. Por lo tanto, un escenario de este tipo es, por definición, participativo, tiene que tener reglas, porque no tiene sentido simplemente juntar a las personas. Se supone que tiene que haber procesos de intercambio reglados en la participación que se obtenga. Este espacio de participación reglada debe ser en un

primer momento interdisciplinario y multi-sectorial e intrajurisdiccional para luego avanzar hacia lo transdisciplinario, multisectorial e interjurisdiccional.

En cuanto a la participación, se espera que el diálogo produzca la modificación de las opiniones de las personas que concurren y no que sea una mera ratificación de las ideas iniciales. El intercambio genera producción de nuevos conocimientos, nuevos acuerdos y modificación de posiciones entre los actores y, en todo caso, abre la posibilidad de generar formas de asociación diferentes de las que originalmente están ahí.

La inclusión del concepto de epistemología política o 'ciencia con la gente' no pretende socavar los avances que se hacen desde las ciencias del agua, sino que se la pueda percibir en su verdadera compleja dimensión. A nuestro entender, esta dimensión es la que relaciona las cuestiones de conocimiento con el poder y con la ética. De otro modo, sin quererlo o sin darnos cuenta estamos aceptando la fragmentación del conocimiento, como si hacerlo fuera totalmente aséptico o neutro respecto a las necesidades de dominación, simulación, enajenación que tiene el poder.

Los gestores de agua no debemos aceptar inocentemente el rol de introducir, como si fuéramos una polea de transmisión esta manipulación, este mecanismo de enajenación.

Se podrían citar una enorme cantidad de ejemplos para demostrar las falacias que contienen nuestras formas de reflexionar los temas de agua. De hecho, el grueso de lo escrito sobre la gestión del agua está plagada de supuestos y expresiones de deseos. Pero la realidad concreta del gestor está limitada por el poder y los medios que éste pone a disposición para trabajar seriamente o para lograr sus propios objetivos.

En este manual, nos vemos obligados a decir claramente que esto es así. Que el mundo del agua está lleno de palabras, de imágenes, de simbolismos, de dispositivos de apropiación de la verdad, de apropiación del futuro, de apropiación de las 'imágenes de la tribu', para dominarla...

Este es un texto que pretende al menos hacerlo visible, de allí la metáfora de *El Hidroscopio*. No decimos qué posición tomar ante esta situación, ésa es una decisión personal.

Pero no nos debemos engañar respecto a la verdad, a la ciencia, al conocimiento, a las relaciones de poder, a la matriz cultural que también nos embebe e impregna en cada una de nuestras percepciones y hace lo mismo con la mirada de los otros actores. Sólo intentamos orientar al gestor del agua en este mapa conceptual que hemos propuesto para movernos en el mundo del agua.

Es por ello que el espacio de conflictos y armonías donde se desarrolla la *cultura hídrica* es el centro de nuestra Segunda Lente. Intentamos mostrar que en cada sociedad la naturaleza de los fenómenos naturales, sociales y tecnológicos involucrados en su construcción repercuten en la cultura del agua y que la propia cultura del agua influye en los procesos que se desarrollan en ambas matrices. En cada lugar, en cada momento, en cada nivel, en cada sector los fenómenos que interactúan constituyen una trama que reúne las limitaciones del contexto, para la gestión de los recursos hídricos.

2.5. Ética del agua

La necesidad de una reflexión ética

Desde el inicio del manual insistimos en la importancia de la vinculación del conocimiento y la acción a una reflexión ética. En esta oportunidad trataremos de ver las implicancias sociales y políticas de los planteos éticos en la gestión del agua.

Este apartado se corresponde en la Segunda Lente de *El Hidroscopio* con el espacio de los valores. Recordemos que lenguaje, conocimiento y valores son los elementos que circulan en la matriz cultural y en la matriz sociopolítica y determinan el sentido de las acciones.

Hay autores que encuentran la causa de la crisis global del planeta en el desentendimiento u olvido del 'deber ser' por parte

de la ciencia y de la gestión, que adhieren acríticamente a la lógica de la modernidad.

Al respecto, Leff (2002:315) afirma: *«El modelo civilizatorio dominante degrada el ambiente, subvalora la diversidad cultural y desconoce al Otro (al indígena, al pobre, a la mujer, al negro, al Sur) mientras privilegia un modo de producción y un estilo de vida insustentables que se han vuelto hegemónicos en el proceso de globalización [...] La crisis ambiental es una crisis moral de instituciones políticas, de aparatos jurídicos de dominación, de relaciones sociales injustas y de una racionalidad instrumental en conflicto con la trama de la vida».*

En el mismo sentido, Maturana y Varela (1986: IX) sostienen *«desgraciadamente, todo parece indicar que hemos entrado ya en la fase final de este camino en el cual la incomprensión de los seres humanos entre sí, amenaza con la destrucción sistemática, no sólo de la vida humana en el planeta, sino mucho antes aún, de la vida interna, de la confianza básica de unos en otros, que es la base fundamental del vivir social».*

Podríamos recurrir a múltiples tradiciones filosóficas o religiosas para abonar el debate sobre la práctica ética. No es nuestro objetivo sino el de llamar la atención sobre la cuestión del deber ser (deontología) en un ámbito de gestión que la reclama.

Lo cierto es que para muchos pensadores el *deber ser* detenta un carácter regulativo para los miembros de la comunidad que se constituye en una verdad de facto a saber: el ser humano que decide vulnerar las reglas es sancionado por sus pares y pone en riesgo su propia sobrevivencia. Podemos conceder que la historia de la humanidad es un repertorio más que prolífero de contravenciones a este imperativo categórico. No obstante, desde las Ciencias Sociales y desde las Ciencias Naturales⁶⁶ se viene argumentando con mucha fuerza que el ser humano es por naturaleza biológica un ser gregario y altruista dado que necesita pertenecer a grupos y operar en el consenso con otros. Sumado a esto, se reconoce en nuestra especie la poderosa capacidad de transformación del mundo basada en la facultad de la reflexión consciente.

En este apartado plantearemos la necesidad de asignar relevancia a un debate propugnado desde la filosofía, la sociología y las disciplinas del medio ambiente y que está llegando en muchos lugares del planeta a la gestión hídrica.

En primer lugar recortaremos la problemática hídrica dentro de la esfera medioambiental. La gestión del medioambiente a nivel planetario funcionará como contexto de referencia permanente para abonar la hipótesis de que la crisis del agua es una crisis de índole ética.

En segundo lugar, intentaremos dar cuenta de los efectos del debate en la

gestión hídrica de Latinoamérica. Se procurará hacer evidente que los problemas de agua generan nuevas identidades colectivas capaces de ejercer presión política y modificar decisiones planificadas desde una administración desacostumbrada a dar intervención a otros actores.

Por último, planteamos el riesgo como expresión dramática del modelo de desarrollo dominante y como oportunidad para reflexionar y recrear otras alternativas de desarrollo y otras alternativas de gestión.

Ética y desarrollo sustentable

Una de las constantes que encontramos en las referencias a la ética en los niveles de gestión (local, regional, global, etc.) es la dualidad entre el discurso y la acción. Esta brecha entre lo que se declara como objetivo o meta y la realidad alcanzada se ha vuelto natural. Lo ético pasa a ser una expresión de deseo y lo no ético una moneda corriente. Desde el desarrollo sustentable, tradicionalmente, se ha expresado la preocupación por esta desvinculación entre la palabra y los hechos. Motomura⁶⁷ propone una serie de principios para corregir esta situación de incoherencia, él los llama 'principios éticos para hacer que las cosas pasen'. Hemos intentado hacer una síntesis de ellos en un cuadro respetando la estructura que les da el autor.

Ver cuadro 23, páginas 118 y 119

En consonancia con estos principios, Leff (2002:297) afirma que la «ética ambiental expresa y se sostiene en nuevos valores: el ser humano solidario con el planeta; el bien común fundado en la gestión colectiva de los bienes comunes a la humanidad; los derechos colectivos ante los derechos privados; el sentido del ser antes que el valor de tener; la construcción del porvenir más allá del cierre de la historia».

Esta serie de planteos excede en mucho el aspecto de lo exclusivamente ambiental. Las consideraciones éticas, como puede verse, abarcan posiciones macrodimensionales en las que el ambiente es una 'excusa' para hablar de la vida, los seres humanos, los modelos de conocimiento, los estilos de desarrollo, la gestión. Bien puede afirmarse que la ética es una suerte de concepto transdisciplinario que permea todos los campos de la praxis. Creemos que esta discusión es un marco de referencia obligado para los gestores del agua pues contiene muchos de los temas del debate ético por el que atraviesa el mundo del agua en nuestros días.

Cuando se reseña la crisis de este recurso desde el discurso hegemónico se hace silencio sobre las causas reales del deterioro (cierre hacia el pasado) o bien se propone una visión de futuro basada en una proyección de este presente de despilfarro, degradación y exclusión, se naturaliza el desarrollo no sustentable. Incorporar estos principios significa, entre otras cosas,

apostar al cambio en la gestión del agua y sobre todo, apostar a un nuevo estilo de vida con valores diferentes a los vigentes.

La Ética en el mundo del agua

Para ver el estado en que se encuentra el debate ético en el mundo del agua, recurriremos principalmente a los conceptos vertidos en «La gestión del agua»⁶⁸.

Los nuevos valores en el uso del agua, dicen los autores, constituye uno de los debates más vivos de nuestro tiempo y puede sintetizarse en el siguiente dilema:

«Cómo conservar las primigenias funciones del agua en cuanto soporte de vida, configuradora de paisajes y civilizaciones, formación de lugares culturales, históricos y artísticos, patrimonio y legado a las siguientes generaciones, frente a demandas crecientes, inerciales, con exigencias perentorias en cuanto a volúmenes y calidades».

Las reflexiones planteadas por los autores recorren tres perspectivas:

- a) una propiamente filosófica: ética del medio ambiente,
- b) otra que introduce las aportaciones de la Sociología: dinámica de las redes sociales de la política hidráulica y,
- c) un enfoque político: que hace su planteo desde la concepción de la sociedad del riesgo.

NOMBRE Y DEFINICIÓN DEL PRINCIPIO	PREMISA DE LA QUE SE PARTE	LO QUE ES ÉTICO
<p>1</p> <p>Ética de la acción efectiva: Es la ética del movimiento. Todas las deliberaciones siempre deberán llegar hasta el nivel de la acción efectiva.</p>	<p>Ya disponemos de conocimiento suficiente y evidencias más que razonables para tomar decisiones para colocar a nuestro desarrollo en la dirección de la sustentabilidad.</p>	<p>Procurar más velocidad en el hacer que las cosas pasen.</p>
<p>2</p> <p>Ética de la acción / verdad : Es la ética de la no-manipulación. Todas las deliberaciones de desarrollo sustentable deberán realizarse con base en la intención de garantizar lo mejor para todo y para todos en el planeta. Ninguna deliberación debe hacerse en ambientes de presión (cabildos, o de grupos de interés sectorizado)</p>	<p>Vivimos en un entorno de autengaño y de inversión de valores, en que comenzamos a considerar normal el juego de las promesas que sabemos que no se cumplirán. Todo ese cuadro es reversible y esa reversión es absolutamente necesaria.</p>	<p>Más transparencia en las intenciones. Voluntad para revertir los procesos de autoengaño y manipulación.</p>
<p>3</p> <p>Ética del respeto genuino: Es la ética del respeto verdadero opuesto al protocolar y al genérico. El principio es que todas las deliberaciones que afectan la sustentabilidad deben ser realizadas por personas que tienen una 'sensibilidad vivida' en relación con las personas que están siendo afectadas o por los seres vivos involucrados.</p>	<p>Cuando las deliberaciones se vuelven institucionales (órganos o agrupaciones) éstas pierden el sentido de humanidad, se cosifican.</p>	<p>Respeto hacia el otro, humanización de las relaciones. No cosificación de los seres vivos.</p>
<p>4</p> <p>Ética del conocimiento: Es la ética de saber lo que se está haciendo, tener conciencia del riesgo de deliberar-decidir sin ese conocimiento. Todas las deliberaciones de sustentabilidad deben ser realizadas por personas ecológicamente alfabetizadas.</p>	<p>Muchos de los problemas de sustentabilidad se producen en todo el mundo por simple ignorancia de quienes toman las decisiones. En la medida en que la población, considerada como un todo, se alfabetice ecológicamente, el desarrollo sustentable deberá producirse en forma natural.</p>	<p>Nuestros políticos y nuestros líderes deben ser reeducados con urgencia en el aspecto básico en lo que afecta la sustentabilidad de nuestro desarrollo integrado.</p>
<p>5</p> <p>Ética de la integración del tiempo: Es la que respeta el pasado junto al presente y al futuro. Las deliberaciones que afectan al desarrollo sustentable no deben simplemente partir del momento presente, es decir que debe considerarse sistémicamente el tiempo y el espacio.</p>	<p>No es ético que los países que crearon el desarrollo no sustentable demanden la simple preservación de los activos naturales de los países en desarrollo. Para construir un futuro mejor para todos es necesario reconocer el tipo de legado recibido y el que se pretende dejar, considerando el conjunto.</p>	<p>Garantizar que todos los que necesiten esos activos paguen por su preservación. Respetar la integración en el tiempo es darle valor a los activos naturales de los países que se perjudicaron con un tipo de desarrollo no sustentable y desequilibrado.</p>

cuadro 23 parte 1: Principios de ética (modificado de Motomura, O; Op.Cit.)

NOMBRE Y DEFINICIÓN DEL PRINCIPIO	PREMISA DE LA QUE SE PARTE	LO QUE ES ÉTICO
<p>Ética de la restauración: 0 del reconocimiento de los errores y de la humildad para corregirlos. Parte de esa corrección comienza simplemente en dejar de cometer los mismos errores y dejar que la naturaleza se encargue del resto.</p>	<p>Una parte de los daños es irreparable. La restauración es difícil. La restauración y recuperación valen la pena.</p>	<p>6 Llevar adelante acciones de recuperación- restauración. Crear condiciones para la restauración de los bosques, la descontaminación de los ríos, el rescate de los animales en extinción, etc. Es el acto de arreglar y dejar "listo para usar" a la generación futura. Debe hacerse con eficiencia sistémica, global, integrada</p>
<p>Ética de la intuición: Es la ética que respeta la percepción humana. Las deliberaciones sobre desarrollo sustentable deben respetar la intuición, la subjetiva, los sentimientos y no sólo lo que es técnico, "científico", objetivo y no permanecer en el nivel de lo meramente racional, intelectual, como si fuera una ciencia exacta.</p>	<p>Tenemos mucho que aprender de la naturaleza cuando se trata de buscar la clave para la sustentabilidad del desarrollo.</p>	<p>7 Los sistemas creados artificialmente deben ostentar la sabiduría de la naturaleza. Enfocar el reduccionismo técnico y científico. Utilizar la imaginación y la creatividad.</p>
<p>Ética de la natural: Es la ética que proviene de las leyes naturales, de las leyes universales. Todas las deliberaciones que afectan la sustentabilidad del desarrollo, deben estar apoyadas en un conocimiento profundo de todo lo que rige la naturaleza. Esas leyes siempre deben prevalecer por sobre las leyes creadas por el hombre que a menudo resultan fáciles, variables y a veces, contrarias a las leyes naturales.</p>	<p>Sólo alcanzaremos una evolución sustentable real en el momento en que el planeta, considerado como un todo, esté alineado totalmente con las leyes naturales.</p>	<p>8 Quienes trabajan con sustentabilidad pretenden comprender la forma en que opera la naturaleza. No insistir en la justificación de las acciones que llevan a la no-sustentabilidad sobre la base de leyes locales. Garantizar que todos los que afectan la sustentabilidad sepan cómo operar esas leyes.</p>
<p>Ética de la vida: Es la ética inherente al Gran Juego de la Vida. Todas las deliberaciones sobre sustentabilidad siempre deberán tener en cuenta el contexto mayor y el sistema que el conjunto representa (el juego económico, el juego político, el juego de la competencia global, el juego de las finanzas, etc.). El principio es el cuidado extremo que se debe tomar al considerar los irreflexivos, los fácticos, los triviales, las reglas explícitas y las tácticas de este juego en contraposición al Gran Juego de la Vida. Ninguna deliberación sobre sustentabilidad se llevará a cabo sin que se considere el juego dentro del cual se ubiquen estas cuestiones.</p>	<p>El Juego de la Vida es aquel que coloca a la vida por encima de todo. Por encima de lo económico, de lo político, de lo financiero. El desarrollo sustentable sólo será posible cuando la vida prevalezca sobre todos los demás valores creados por el hombre. La vida debe estar en el centro de toda.</p>	<p>9 Abandonar la acción dentro del juego de las finanzas en donde lo económico de corto plazo prevalece sobre la salud global de las personas y de todas las formas de vida en el planeta.</p>
<p>Ética del bien común: Es la ética de lo mejor para todos (in ningún tipo de exclusión). El principio es la búsqueda de la perfección, la búsqueda de la utopía posible en la búsqueda del desarrollo sustentable. Un efectivo hacer que las cosas parezcan exigir una intensidad de todas con ese estándar de perfección. No deberá realizarse ninguna deliberación de desarrollo sustentable si el propósito mayor no está claro para todos.</p>	<p>La sustentabilidad presupone la cooperación plena y la no-competencia de la especie, es decir el abandono del modelo que prevalece en la actual sociedad. El éxito de mañana y de mañana que acompaña a este modelo es fatal para la generación del desarrollo sustentable. El camino hacia el desarrollo sustentable es la propia búsqueda de la perfección en la sociedad en su conjunto.</p>	<p>10 No renunciar, no rebajar el nivel de aspiración cuando se persigue la sustentabilidad.</p>

cuadro 23 parte 2: Principios de ética (modificado de Motomura, O.; Op.Cit.)

Para nuestro modo de ver, la impronta ética está en las tres miradas. Es decir, las dinámicas de las redes sociales y el planteo de las sociedades de riesgo implican un posicionamiento ético que cuestiona un escenario caracterizado por el deterioro y degradación de la biosfera, desertización, cambio climático, uso excesivo o sobre-explotación de recursos naturales, contaminación de aguas, aires y suelos y deforestación como resultado del poder acumulativo del progreso tecnológico, que reparte desigualmente beneficios y daños.

Para los autores, la perspectiva ética tiene varias vertientes que se diferencian entre sí por la manera en que responden a las siguientes cuestiones: ¿el origen del imperativo u obligación moral es de orden divino, de orden antropológico o proviene de la naturaleza? Y ¿qué es lo que está amenazado en la era de la civilización tecnológica: la libertad del hombre o la libertad de la naturaleza?

-El punto de vista antropocéntrico: sostiene que el ámbito de la moralidad se circunscribe a las acciones y conductas de los hombres. Propugna simplemente una puesta al día de la moral tradicional para afrontar dichos problemas.

-El punto de vista utilitarista, propone que el imperativo es aquel que en interés de la humanidad, protege y preserva la naturaleza, incluyendo la solidaridad con las generaciones venideras. Responde al conocido principio del máximo beneficio para el mayor número.

-El punto de vista fisiocéntrico: dispone de su manifiesto moral: Crítica del antropocentrismo, reubicación del hombre en la comunidad de los seres vivientes (en lugar de soberano del cosmos, el hombre debe contentarse con el modesto puesto de ciudadano de la comunidad biótica), protesta contra los desmanes del desarrollo tecnológico, denuncia de la degradación medioambiental, entusiasmo hacia los valores de la naturaleza, empatía con la misma, simbiosis con la totalidad viviente del cosmos. El imperativo moral se resume en que: algo es justo cuando tiende a conservar la integridad, la estabilidad y la belleza de la naturaleza.

Posiciones intermedias

-ética del respeto a la vida: el respeto a la vida, el equilibrio de la naturaleza o la admiración hacia la belleza forman parte de las convicciones básicas del acervo judeocristiano. Una ética del medioambiente carece de otro camino de fundamentación que aquel que pasa por la razón humana.

-comunitarismo: es una posición que se propugna como marco para entender las relaciones sociales entre sujetos y estado. «Nuestra postura –dicen sus detentores- es que el entorno natural es un bien ‘para nosotros todos siempre’». Proponen la cooperación frente a la competición; los valores frente a las modas; el servicio incluyente frente a la satisfacción exclusiva».

La amenaza de la aniquilación como argumento fundador de consenso

A pesar de las diferencias entre las posturas mencionadas, todo indica que frente a la amenaza de aniquilación de la especie y de la vida sobre el planeta, los imperativos éticos coinciden en postular el cambio de actitudes y de valores, la necesidad de nuevas pautas de conducta y de nueva educación como actuaciones inmediatas.

Una de las líneas plantea: valoración, ahorro, reciclaje, reúso, uso racional, eficiente y responsable, lucha contra el despilfarro.

La otra, revisión del modelo de desarrollo e incorporación de la perspectiva cultural y ética a la gestión. La dimensión ecológica del agua irrumpe con fuerza en el escenario de los usos productivos reclamando un papel principal e, incluso, preeminente.

El discurso de Mayor Zaragoza⁶⁹ expone con bastante claridad la encrucijada en que se desarrolla el debate de la gestión del agua.

«El desarrollo de los recursos hídricos debe ir de la mano de las políticas energéticas en cuanto a la conservación, el reúso y la lucha contra todo tipo de despilfarro y pérdidas (...) Las mejoras en la información técnica y el empleo de nuevas tecnologías tiene una parte

importante que jugar en el manejo más racional del uso del agua; pero existen dudas sobre si sólo las soluciones técnicas son suficientes para alcanzar una relación sostenible entre oferta y demanda (...). A la proposición: la tecnología es la solución nosotros inquirimos: ¿cuál es el problema? La tecnología es sólo una parte de la solución. La crisis del agua es un aspecto más general del modelo de desarrollo basado en un crecimiento ilimitado orientado por la tecnología (...). La respuesta debe ser necesariamente cultural o ética. La crisis del agua es, en definitiva, una crisis de valores (...). Pero también el tiempo en forma de sucesos irreversibles, tiene una dimensión ética. No nos podemos permitir el lujo de apelar a disponer de unos mayores conocimientos para afrontar los problemas perentorios. El diagnóstico perfecto es la autopsia («the perfect diagnosis is the autopsy»). (...) No debemos confundir sostenibilidad con una noción estática de preservación; civilización como desarrollo presuponen una interacción dinámica con la naturaleza (...) necesitamos una nueva actitud frente al agua. Habría que ir tan lejos como hablar de una nueva ética del agua. La política de precios y los mecanismos de mercado –a pesar de que plantea problemas de equidad social y de responsabilidad pública- tiene un claro papel que jugar en la reasignación del agua y en la reducción de la demanda. Pero esto también lo puede hacer la

educación entendida en su sentido más comprensivo y como proceso a lo largo de la vida (...). La educación tiene un papel principal que jugar en el contexto más general de la ética medioambiental y del compromiso de solidaridad humana».

Vemos como auspicioso el hecho que el discurso tecnocrático se haya visto obligado a argumentar que las soluciones tecnológicas solas no alcanzan y que la política de precios y los mecanismos de mercado plantean problemas de equidad social y de responsabilidad pública.

No obstante, si desde el mundo de la gestión se reconoce que «la crisis del agua es un aspecto más general del modelo de desarrollo basado en un crecimiento ilimitado orientado por la tecnología» cabría esperar una propuesta de solución más radical. Siguiendo los principios de Motomura, enunciados en el párrafo anterior, esta definición de la crisis (la premisa) exige, en el plano de la acción, no menos que el abandono del modelo de desarrollo basado en un crecimiento ilimitado. Ya hemos visto que un discurso ético deja de serlo si no articula con acciones coherentes. En última instancia, lo que hace que creamos en la intención verdadera de un discurso es la posibilidad de ver funcionado sus postulados en la realidad concreta. Es muy difícil que la educación ética cristalice en una nueva cultura del agua si se sigue imponiendo un modelo de desarrollo tradicional. A lo sumo,

lo que puede esperarse es una población, que enfrentada a un doble discurso, actúe de manera esquizofrénica.

Los nuevos actores sociales en las políticas de aguas

Muchas de las identidades colectivas a nivel global recientemente perfiladas se gestaron al calor de un debate ético. Bosoer⁷⁰ constata que existen dos líneas de fuerza en estos movimientos. «Una de ‘insiders’, que están dispuestos a sentarse con los gobiernos y tratar de modificar su agenda, y otra de ‘outsiders’, que cuestionan más frontalmente esas agendas. Pero también hay otra tipología, que parece igualmente importante, más basada en los contenidos. Ocurre que la gran prueba, y la gran dificultad de la sociedad civil, en general, cualquiera que sean sus componentes, es pasar de una visión ética o normativa –‘el mundo debe ser de esta manera’- a una visión propositiva –‘el mundo es como es, pero nosotros queremos cambiarlo en este sentido’-. Esa dificultad es uno de los elementos que más está frenando el desarrollo de esos movimientos hoy en día».

Como puede verse, un planteo ético crea un nosotros (las organizaciones no gubernamentales) frente al accionar no ético del Estado o las empresas. Pero al interior de las organizaciones, las identidades se definen también por un posicionamiento ético que divide las aguas

entre quienes se contentan con describir un estado ideal de situación y aquellos que están dispuestos a incidir con sus propuestas en la realidad.

Este debate no concluido en el plano del 'deber ser' no ha pasado inadvertido en la gestión. La política del agua, al menos en algunos aspectos, ha sido objeto en los últimos años de significativas presiones. El resultado ha sido una proliferación de actores en un campo, conocido hasta hace poco, por su estabilidad y su carácter técnico legal y un cambio en sus estructuras y en sus interacciones.

La política del agua aparece como un ejemplo de las dificultades de gestionar una multiplicidad de actores (incluidos los medioambientales) que introducen nuevos valores y normas de actuación alterando las pautas de las redes tradicionales de la gestión.

Entre estos actores que se multiplican encontramos a ONG's, con mayor o menor vinculación externa, movimientos sociales de distinto tipo y toda otra pluralidad de agentes que van desde movimientos cooperativos, asociaciones profesionales, redes de toda clase, asociaciones voluntarias, e inclusive, para algunas perspectivas, los medios y los distintos grupos de opinión más influyentes.

Bosoer⁷¹ afirma que «debajo del mapa de Estados en crisis, gobiernos peleando capacidad y poderes disminuidos, organis-

mos internacionales indicando políticas nacionales (...) existe otra geopolítica de poderes y movimientos sociales que no responde a las categorías de actores sociales tradicionales y que son motores de cambios y resistencias».

Este campo de actores, lejos de ser homogéneo, está compuesto por muchos grupos, con intereses muy diversos, no necesariamente coincidentes y muchas veces, contradictorios.

En lo que respecta al mundo del agua es posible reconocer varias categorías de actores sociales. Sin pretensión de agotar la diversidad que pueda existir, proponemos una clasificación que distingue dos tipos de organizaciones. Un grupo se recorta en referencia a lo que se denomina '*déficit democrático*'. Interpelan a los actores tradicionales sobre quién toma las decisiones por quién y a quién tienen que rendirle cuenta de esas decisiones. Es el trabajo de las organizaciones ciudadanas que reclaman transparencia, rendición de cuentas y demandas en torno a los derechos civiles y políticos. El otro grupo es el que agrupa las demandas sobre el '*déficit social*', en función del impacto negativo de los programas de ajuste, la exclusión social, el incremento de la pobreza, la globalización financiera y las políticas de los organismos de crédito y las economías centrales. Son las organizaciones que se nuclean en torno a la lucha por la soberanía alimentaria, el derecho al agua y las denuncias en contra de los daños

producidos por las grandes represas o en contra de las políticas del estilo 'créditos a cambio de agua'.

Existen organizaciones que bregan por ambas reivindicaciones.

La sociedad de riesgo: la gestión de desastres y riesgos

Una expresión dramática de los resultados de la intervención irresponsable del hombre en la naturaleza es la que aparece retratada en los desastres. En el campo del agua el desastre está asociado a los extremos hídricos: sequías e inundaciones. Sin embargo, las sequías no concitan ni el interés ni la atención de la sociedad en general sino que queda circunscripta a la gente que la sufre y a la gestión.

Creemos que el desastre acapara la atención del público en tanto es presentado como un hecho espectacular y que en ese sentido, la gestión de la emergencia y los riesgos está expuesta a una serie de presiones nuevas, las ejercidas por su carácter mediático. Pero evaluado en su totalidad, el desastre es una oportunidad de aprendizaje colectivo, a condición de que los gestores tomen la iniciativa de utilizar los medios para comunicar diagnósticos mejor fundados que el de 'desastre natural', nuevas pautas de relación con la naturaleza y alternativas de ordenamiento del territorio basadas en la percepción del riesgo.

Para Lavell (1994) el concepto de 'desastre' debiera incluir el hecho de que es la misma sociedad y no los eventos físicos, -naturales o no, con los cuales se asocian, y con los cuales, en muchas oportunidades, se confunden- su causa principal y más importante. De esta manera, el autor entiende que un desastre, «claramente no es un sismo o huracán, sino los efectos que éstos producen en la sociedad. Los eventos físicos son evidentemente necesarios y un prerrequisito para que sucedan los desastres, pero no son suficientes en sí para que se materialicen. Debe haber una sociedad o un subconjunto de la sociedad vulnerable a sus impactos; una sociedad que por su forma particular de desarrollo infraestructural, productivo, territorial, institucional, cultural, político, ambiental y social, resulte incapacitada para absorber o recuperarse autónomamente de los impactos de los eventos físicos 'externos'.»

Desde esta óptica el concepto de desastre es inseparable de los de 'desarrollo' y 'vulnerabilidad'. Esta interpretación hace notar que los desastres son el producto de procesos de transformación y crecimiento de las sociedades incapaces de manejar una adecuada relación con el ambiente natural y construido que le da sustento. Son, como algunos lo han expresado, problemas no resueltos del desarrollo, y la vulnerabilidad existente es una manifestación de déficit en el desarrollo⁷².

Para decirlo en otros términos: los desastres son más que la causa de la

vulnerabilidad, el motivo que desnuda una situación de desequilibrio histórico (no eventual ni aislado) producto de la modalidad de crecimiento que caracteriza a los pueblos occidentales⁷³. Este modelo de crecimiento asume como un componente propio el sometimiento de la sociedad al riesgo.

El riesgo, que constituye una condición latente para cualquier sociedad, es también un concepto más complejo del que habitualmente se admite. En estrecha relación con la estrategia mediática de la construcción de acontecimientos, el concepto de riesgo sufre en el discurso dominante de la globalización un sesgo tendiente a presentar como natural el hecho de vivir amenazados. Esta manera de presentar la amenaza obvia la alusión de los riesgos que el propio hombre genera aumentando la probabilidad de daños y desastres en aras del proceso de crecimiento económico.

En palabras de Lavell (2000) «El riesgo, que es inherente a la vida en el planeta, se conforma por la interacción en un tiempo y territorio específicos, de dos factores: las amenazas y las vulnerabilidades sociales. Las amenazas hacen referencia en términos genéricos, a la probabilidad de la ocurrencia de un evento físico dañino para la sociedad, y las vulnerabilidades, a la propensión de la sociedad (o un subconjunto de ésta) de sufrir daños debido a sus propias características particulares. No puede

haber amenaza sin vulnerabilidad, y viceversa. La relación entre ambos factores es dialéctica y dinámica, cambiante y cambiante. Estos cambios se deben, tanto a la dinámica de la naturaleza, como a la dinámica de la sociedad».

La lectura de los desastres.

La propuesta que hace la nueva literatura de los desastres guarda una relación muy estrecha con una cuestión ética, la veracidad. ¿Qué papel juegan los medios en el análisis de los hechos? El texto de Lavell enfatiza, entre otras, las siguientes cuestiones:

*un análisis serio de la problemática de los desastres y el desarrollo debe utilizar un marco de análisis temporal que garantice que el «ciclo de vida» completo de los desastres, sea considerado, y no solamente las implicaciones que éstos tienen para el desarrollo, una vez sucedidos.

*la desmedida atención puesta en los impactos que los desastres pueden tener en el desarrollo futuro, sirve como una distracción en cuanto al problema fundamental, el cual se refiere a la forma en que las mismas modalidades de desarrollo condicionan la concreción y existencia de los desastres.

*el problema principal no es que los desastres tengan impactos negativos en el desarrollo, particularmente cuando las pérdidas asociadas son grandes, comparadas con el tamaño de la

economía afectada, sino más bien el problema de fondo, es el tamaño reducido y los niveles bajos de desarrollo de las economías y sociedades afectadas.

*la concentración de las estadísticas y los análisis en los daños y las pérdidas asociadas con los desastres, en el espacio social del daño, soslaya la comprensión cabal del problema del desastre. Igual importancia debe concederse al análisis del espacio social de la resiliencia o del no daño exhibido en zonas y comunidades inmersas en la escena general del desastre. Mayores lecciones para la reducción futura del riesgo, se aprenden del estudio de la resiliencia y la adaptación mostradas por algunas comunidades, sistemas productivos, e infraestructuras, que por el análisis de las pérdidas sufridas.

La percepción de riesgo en las ciudades

A escala planetaria, el cine, primero y la televisión después irrumpieron en la escena urbana para no abandonarla jamás. El dato es relevante si consideramos que una de las mayores fuentes de mediación durante el Siglo XX fueron la prensa y la televisión. No es aventurado, entonces, afirmar que el proceso de *extrañamiento* del individuo respecto de su entorno natural, en muchas comunidades se vio fortalecido por el avance de la sociedad industrializada y por la presencia de los medios masivos de comunicación.

Con respecto al tema que nos ocupa, diremos que es más frecuente entre los habitantes de la ciudad para enterarse de las condiciones climáticas enciendan la radio o la televisión antes que observen el aspecto del cielo, la dirección de los vientos, los signos de la naturaleza. Esa actitud (opuesta a la vivencia directa de las cosas) se traslada a todas las áreas de la vida y transforman al individuo y a las audiencias en receptores de un tipo de información basadas en versiones de la realidad, que son tomadas, muchas veces, como si fueran la realidad⁷⁴.

No estamos diciendo que los medios masivos puedan ocultar una inundación o inventarla. Sólo queremos reflexionar sobre el hecho de que los desastres son altamente beneficiosos para los medios de prensa. Quizás si la mitad del espacio utilizado para mostrar las inundaciones se dedicara para educar sobre cómo resistirla, la percepción y la conducta de la población cambiaran con el tiempo.

Consideramos que la recuperación de la representación en los medios por parte de la comunidad (incluida la gestión) es uno de los requisitos previos para una educación en problemas de índole ambiental que los pretenda utilizar como portavoz. La relación mediática de los individuos con su entorno no es nociva en sí misma, sino las posibilidades de manipulación o desinformación que comporta tal relación.

Esta relación extremadamente mediatizada que tenemos con el contexto –no sólo natural sino cultural, social, político- es estudiada por diferentes pensadores de la sociología urbana, de la semiótica, de la ecología. Desde distintas perspectivas, lo que parece haber quedado establecido es que conforme avanza el conocimiento mediado sobre el empírico vamos perdiendo la capacidad para evaluar información proveniente del entorno y actuamos con frecuencia sobre la base de afirmaciones dadas por verdaderas sin que medie una instancia deliberativa o crítica. Perder gradualmente la capacidad para interrogarse sobre aparentes certezas, para analizar problemas complejos, para reconocer relaciones causales y realizar inferencias puede ser una especie de analfabetismo semiótico al que nos sumamos inconscientemente.

Si bien es cierto que es muy poco probable que la comunicación con el medio ambiente -un hábito milenario- pueda volver a darse en las condiciones originarias, la especie humana no puede resignar la práctica de desentrañar significados. Recuperar la capacidad de leer el entorno, de estar atentos a las constantes y variaciones, de buscar reglas generales utilizando la experiencia de la comunidad, de establecer relaciones y de predecir su comportamiento es también una competencia necesaria para sobrevivir en la ciudad del Siglo XXI.

El desarrollo del modelo urbano imperante atiende más a la comunicación

eficiente entre los espacios de producción, intercambio y consumo que a la relación armónica entre el hombre y la naturaleza. No obstante, el hecho de ignorar la segunda relación, produce ruido al interior de la primera. La percepción cobra entonces un valor elevado en el funcionamiento de la ciudad actual: no advertir los riesgos puede significar pérdidas de vidas, de bienes, de oportunidades, de futuro.

Lejos de ser una problemática simple, la percepción de riesgo, se vincula no sólo con una serie de competencias semióticas sino que exige la incorporación de una praxis ética. De parte de los pobladores comunes, participación y control y, de los organismos oficiales y los ciudadanos se requiere una actitud de respeto hacia la naturaleza, la búsqueda de una mejor calidad de vida para todos, la voluntad política de hacer cumplir con las reglamentaciones vigentes (sopona de invertir los escasos recursos en medidas de mitigación), la incorporación de estudios de impactos ambiental y social como prerrequisitos para autorizar la expansión; la búsqueda de un desarrollo sostenible, es decir, considerar a las futuras generaciones en la planificación de la ciudad.

Proponemos que una de las posibilidades de enfrentar el desastre desde una perspectiva plural que implique repertorios conceptuales y de acción más amplios descansa también en la capacidad de poner en circulación otros relatos, descripciones y explicaciones de las inundaciones y sequías en los medios

masivos y sobretodo, que tales discursos no se interrumpan junto con la emergencia sino que acompañen la maduración de un proceso de desarrollo local .

Hasta aquí se ha pretendido exponer en panorámica los conceptos de índole ética que rodean a la gestión de un recurso en crisis.

Los dilemas planteados al gestor pueden resumirse en las siguientes preguntas:

Sobre los imperativos de preservación: ¿Hay que alentar la conservación o el uso de los recursos naturales? ¿Hay una vía intermedia? ¿Qué implica un uso responsable? ¿Cómo se compagina en los países no desarrollados la preocupación por las generaciones venideras con la urgente atención que plantean las generaciones actuales?

Sobre los nuevos valores: ¿El discurso del reciclaje, el reúso, el ahorro y uso racional no está avalando, en última instancia, la adquisición de más tecnología producida en los países desarrollados? ¿Qué otras conductas debiera incluir un programa local de educación para el cuidado del recurso? ¿Por qué no se habla de los valores democráticos en la gestión del agua?

Sobre los nuevos actores: ¿Qué actores nuevos aparecieron a nivel local en la gestión del agua? ¿El problema de la

participación es un problema de índole ética o de índole política? ¿Hay que incorporar a otros actores? ¿Cómo? ¿Qué ventajas trae la gestión multisectorial del recursos?

Sobre la gestión de desastres y riesgos: Los riesgos derivados de la crisis del agua, deben gestionarse desde un cientificismo especializado en catástrofes o desde una planificación burocrática? ¿Hay otras formas de gestión de los desastres y los riesgos? ¿Qué papel debe jugar la gestión en la promoción de nuevas percepciones-diagnósticos-explicaciones-soluciones frente a los peligros de los daños ambientales?

Las respuestas implícitas en dichos planteamientos constituyen un abanico de posibilidades: desde el énfasis en la educación, al establecimiento de regulación de los instrumentos de mercado, hasta el uso intensivo de tecnología. Está en los gestores decidir el estilo que ha de propiciar la suya. La propuesta de el *Hidroscopio* a la crisis ética del agua sigue siendo la *democracia del agua*: igualdad de acceso al recurso, a la información y a las decisiones. Solidaridad entre los actores, sectores y generaciones. Justicia frente a los excesos y los daños producidos por la contaminación, el uso irrestricto y la extorsión tecnológica.

Ver ejercicios siguiente página

EJERCICIOS.

1. Discutir en grupos los principios enunciados por Motomura. (Ver cuadro)
2. Confrontar el contenido de los principios de Motomura con los propuestos en el Código de ética ambiental para ingenieros.
3. Determinar cuáles de estos principios están presentes en su gestión.

CÓDIGO DE ÉTICA AMBIENTAL PARA INGENIEROS

El Comité de Ingeniería y Medio Ambiente de la Federación Mundial de Organizaciones de Ingenieros (WFEO en inglés), con una clara y enfática creencia de que el goce y permanencia del hombre sobre la tierra dependerá del cuidado y protección que dedique al medio ambiente, expone los siguientes principios:

A TODOS LOS INGENIEROS

Al desarrollar cualquier actividad profesional:

- Poner la mayor capacidad, coraje, entusiasmo y dedicación posible, para obtener un logro técnico superior, que contribuya y promueva un entorno saludable y agradable para todos los hombres, en espacios abiertos y también interiores.
- Esforzarse por alcanzar los objetivos beneficiosos de su trabajo con el mínimo consumo posible de materia prima y energía y la menor producción de desechos y cualquier tipo de contaminación.
- Discutir en particular las consecuencias de sus propuestas y acciones, directas o indirectas, inmediatas o de largo plazo, sobre la salud de la población, la justicia social y el sistema de valores locales.
- Estudiar concienzudamente el medio ambiente que se verá afectado, evaluar todos los impactos que pudieran surgir en el estado, dinámica y estética de los ecosistemas involucrados, urbanizados o naturales, así como también en los sistemas socioeconómicos pertinentes, y seleccionar la mejor alternativa para un desarrollo sostenible que sea coherente con el medio ambiente.
- Promover una clara comprensión de las acciones requeridas para restablecer, y si fuera posible mejorar, el medio ambiente que se pueda ver perturbado, e incluirlas en sus propuestas.
- Rechazar todo tipo de compromiso que involucre perjuicios injustos al entorno humano y a la naturaleza, y buscar la mejor solución posible desde el punto de vista social y político.
- Tener conciencia de que los principios de interdependencia ecosistémica, mantenimiento de la diversidad, recuperación de recursos y armonía interrelacional conforman las bases de nuestra existencia continuada y que cada una de esas bases plantea un umbral de sustentabilidad que no debe ser traspasado.

Siempre recuerde que la guerra, la avaricia, la miseria y la ignorancia, sumados a los desastres naturales y la contaminación y destrucción de los recursos por el hombre, son las principales causas del progresivo deterioro del medio ambiente, y de que usted, como miembro activo de la profesión de ingeniería, estrechamente involucrado en impulsar el desarrollo, deberá emplear todo su talento, conocimientos e imaginación para ayudar a la sociedad a remover esos males y a mejorar la calidad de vida de todas las personas.

(Aprobado por el Comité de Ingeniería y Medio Ambiente de la WFEO en su 6ª Sesión Plenaria Anual, Nueva Delhi, 5 de Noviembre de 1985.)

cuadro 24: Código de ética ambiental para ingenieros



2.6. Agua y poder

«El que se apropia de las imágenes de la tribu, se apropia de la tribu»⁷⁵

El agua, el gestor y el poder.

Pensar el agua desde el poder es, en definitiva, intentar un mapa de las relaciones que existen entre los distintos grupos de actores sociales que interactúan o inciden en la gestión.

Siguiendo el esquema de la Segunda Lente es posible reconocer que la cultura hídrica se nutre de dos corrientes, una que tiene sus raíces en la matriz cultural y otra, en la matriz socio-política. En esta última esfera la estructuración de una pauta social para el uso, la protección y la distribución del agua depende de la dinámica de fuerzas entre los actores del Estado, los de la Sociedad Civil y los de las Empresas. Cada una de estas organizaciones concibe de manera singular la intervención en temas de agua y lucha políticamente para legitimar sus posiciones. La expresión máxima de un logro en el plano político es la cristalización de una propuesta propia en norma, en ley general o en la ejecución de determinadas obras de infraestructura. Hay otras maneras que los actores sociales tienen para imponer su visión y lograr sus objetivos: presionar, negociar, eliminar opositores, extorsionar, son mecanismos que caracterizan las relaciones de poder.

También hay luchas para que ciertas imágenes (de progreso, modernidad, desarrollo, por ejemplo) inunden los discursos sectoriales a fin de conseguir el consenso del conjunto de la sociedad tras el objetivo o los intereses particulares. A veces, la sanción de las normas y la firma de acuerdos o tratados están precedidas de estos procedimientos y la ley termina representando el interés del grupo más poderoso.

Esta es la verdadera «guerra del agua»⁷⁶, que se libra a cada momento en los intersticios y grietas de la sociedad local, regional, nacional o internacional.

Sin pretensión de agotar un tema tan vasto como el del poder, queremos reflejar su dinámica entre los actores del mundo del agua. Precisamente, en nuestros días, la gestión se caracteriza por la inestabilidad, la crisis y la ausencia de gobernabilidad, problemas que tienen su origen en las turbulencias generadas por posiciones encontradas y por esta anunciada crisis del agua como la «guerra del Siglo XXI». Guerra que tiene sus escenarios y estrategias en pleno desarrollo, con escaramuzas y enfrentamientos (locales y globales) cotidianos. Guerra anunciada, como alerta ética o como amenaza, según quién habla y desde dónde se habla. Es por esta razón que insistimos en la necesidad de prestar atención a los discursos; a los significados que circulan en ellos (semiótica del agua)

y a los valores que se sustentan con ellos (ética del agua).

El gestor del agua y su comunidad están inmersos en un campo de fuertes tensiones y conflictos. Por ello afirmamos con insistencia que «el manejo del agua es el manejo de los conflictos». El gestor tiene la obligación de asumir el análisis de los distintos niveles en los cuales se desarrollan.

Es posible que no siempre se tenga claro cuáles son los intereses que están en juego. Como estamos dentro de un campo de fuerzas en que cada uno puja en dirección a sus propios intereses, proponemos que, además de prestar atención a las palabras, se observe la relación entre los discursos y los hechos. Es lo que llamamos coherencia. En este apartado intentamos hacer explícitos algunos de los dispositivos de poder en los distintos niveles que pueden incidir en nuestro trabajo cotidiano.

En lo personal: En este nivel destacamos la relación personal del gestor con el conocimiento. En este nivel adquiere relevancia el trabajo con la Primera Lente. Ello ayuda a una revisión, en la que, mediante una serie de preguntas, nos interrogamos e interrogamos a los otros actores del agua sobre el conocer, el ser y el hacer. ¿Quién y cómo, pensamos, actuamos, participamos?. Las respuestas a estas y a otras preguntas planteadas en

la Primera Lente nos darán los indicios para la evaluación sobre nuestra propia acción. No debemos tener miedo a revisar nuestros sentimientos, nuestras percepciones, nuestros conocimientos, cotejarlos con las de los otros actores de la gestión del agua y con las de la propia comunidad con la que estamos trabajando. De esta confrontación, con seguridad, ha de surgir una nueva y propia visión, más ligada a la realidad social y natural que nos rodea. Es el desafío de aceptar el principio de «transformarnos para transformar».

El gestor ha sido formado dentro de un espacio académico cuya atención central está capturada por los discursos dominantes, como un modo de estar actualizado y seguir el ritmo de las teorías de moda. Poco a poco estas instituciones de formación se han ido recostando por las necesidades de las empresas, alejándose de aquellas concretas de los pueblos y de las familias. Lo local pasa a ser un territorio simulado y homogeneizado por las estadísticas y las miradas simplificadoras. El resultado es que el gestor se sustrae de los espacios culturales concretos y cotidianos de la comunidad local⁷⁷.

Hay una concepción de poder que está atravesando nuestra formación académica y ella está imbricada con los roles aceptados, y casi exigidos, por nuestra propia cultura social o institucional. En ella, tradicionalmente, los pobladores ponen la «problemática» y los técnicos «la solución». Es la relación de poder que instala 'la posesión de la verdad'.

A pesar de que el agua es un tema transdisciplinario por definición, nuestro paso por la Academia nos lleva indefectiblemente a disciplinar nuestro pensamiento y acción. Es un efecto que tenemos que asumir y superar. Dar el paso para transformarnos de expertos hídricos en expertos en aguas significa ir «más allá» del espacio de poder que nos da el conocimiento académico y el manejo de una disciplina. Es la aceptación plena de que el agua es un espacio más amplio del que nuestra propia disciplina puede abarcar lo que nos facilitará pasar el primer cerco. Aceptar las otras miradas y significados del agua que surgen de la interacción en ese espacio de conflictos y nutrirse constructivamente de ellas es la primera condición para un cambio en las relaciones de poder. La «verdad del agua» ya no es una posesión, sino una «construcción social». En definitiva es una opción de vida. Podemos ser la cara de la gente ante el poder o ser la cara del poder ante la gente.

En lo institucional: Otro nivel de conflictos de poderes que deben asumir los gestores es respecto de su propia institución y sus colegas. En general, en la actualidad, estas últimas desarrollan discursos democráticos o participativos que a la hora de su aplicación concreta encuentran definiciones políticas en sentido contrario. Como ya dijimos, la política se debe mirar en los hechos concretos y no sólo en los discursos.. La asignación de recursos humanos y económicos es un buen indicador para medir el grado de

democracia que están dispuestas a habilitar las instituciones y la política oficial.

El grupo de profesionales y técnicos de nuestra propia institución no es homogéneo respecto a los principios que deberían regir una gestión democrática del agua. Por ello encontraremos aliados y detractores sobre nuestra acción y sobre los resultados que obtengamos en la comunidad. Las relaciones de poder siempre estarán presentes en las estructuras institucionales y no deben ser ignoradas de ningún modo. Hay que trabajar con ellas. Establecer niveles de diálogo y alianzas y en definitiva intentar convencer (vencer con el otro) pues de otro modo será muy difícil transformar la dura realidad de la gestión que afecta a inmensas áreas de nuestra América Latina.

En lo comunitario: Otro espacio a tener en cuenta en un análisis del poder es el que abarca a los miembros de la comunidad. Hay allí una heterogeneidad de percepciones e intereses en juego que exige la atención especial del gestor. En este nivel de análisis el trabajo con la Segunda Lente ayuda a identificar el flujo de conocimiento, lenguajes y valores en relación con el mapa de actores. Podremos determinar qué proviene de la matriz cultural y qué procede de la matriz socio política en la formación de la cultura de agua del lugar.

El agua establece relaciones de poder entre los pobladores de aguas arriba y los de aguas abajo; entre los distintos

sectores que demandan su uso: doméstico, agrícola, industrial, recreativo, etc.; y también entre quienes tienen capacidad de gestión administrativa para registrar sus derechos de agua y quienes no poseen esa capacidad por problemas de nivel educativo, poder económico, desconocimiento de reglamentaciones complejas, distancias a los centros administrativos y otro sinnúmero de dificultades.

En general, los sistemas hídricos de abastecimiento de agua potable, saneamiento o riego no llegan a todos los pobladores de una región. Ello genera tensiones muy fuertes en el desarrollo de los proyectos. Hay que encontrar modos socialmente aceptables para sobrellevarlos y encaminarlos a un desenlace armónico y, sobre todo, justo. Una decisión sobre un conflicto entre los espacios servidos y los espacios que quedan sin asistencia puede corregir las asimetrías o acentuarlas.

En el momento en que comenzamos a analizar los sistemas hídricos y la selección de alternativas tecnológicas es útil la incorporación de la Tercera Lente que nos define el sistema hídrico como el espacio concreto de gestión del agua.

En este nivel de análisis de la gestión el poder debe ser visto, principalmente, en su relación con la ética. Debe buscarse la solución más justa para todos. La equidad y la búsqueda del desarrollo sustentable del recurso son inseparables.

Lo que estamos proponiendo es una metodología recursiva en el análisis, en la que cada lente contiene, conserva y supera a la anterior. Todas las lentes aportan en distintos niveles de reflexión las orientaciones para la construcción de una democracia del agua.

En el juego de lo regional-nacional: Por sobre el gestor y más allá de la institución de gestión del agua y la propia comunidad, aparecen otros intereses que surgen de las demandas externas a la región. Las relaciones entre lo local y el resto de las jurisdicciones siempre ha sido una relación conflictiva. Según el diseño y profundidad de la democracia estas relaciones conflictivas pueden incluir o excluir lo local.

El gestor debe actuar en ese espacio conflictivo entre lo rural y lo urbano, entre su comunidad hídrica específica y la región (sea la cuenca, el municipio, la provincia, las otras provincias, el estado nacional, los otros países que comparten la cuenca o región hídrica). Está sometido a las tensiones que surgen de los procesos de expansión de la frontera agropecuaria, del impacto de la introducción de los pesticidas en las actividades agrícolas sobre el agua, de la agricultura productivista intensiva, de la instalación de procesos industriales sin los recaudos ambientales necesarios, etc. Desde los niveles institucional y comunitario y desde el ámbito transnacional se originan fuentes de tensión o demandas que influyen fuertemente en el espacio local. Estas

tensiones muchas veces, se dirimen entre los actores estatales de distintas jurisdicciones: los municipios y la provincia; las provincias y el estado nacional.

En todos los niveles: El mundo del agua está, cada vez más, impregnado por las consignas de los llamados «mercaderes del agua». En una simple clasificación podríamos agrupar a estos actores en: 1) los consultores, 2) los constructores de obras, 3) los vendedores de tecnología, 4) los vendedores de servicios y, 5) los vendedores de agua. Cada uno de ellos, en sus distintas franjas de mercado (local, regional, nacional, internacional) trata de influir en las decisiones específicas para poder ubicar sus mercancías. El gestor del agua y su comunidad estarán permanentemente afectados por esta acción.

En el proceso de construcción de una cultura de agua y de desarrollo de los sistemas hídricos se debe convivir con estas ofertas del mercado. A veces se piensa que la incorporación de una tecnología es aséptica, nosotros insistimos en que la selección de tecnología es la decisión más política. Ello nos recuerda que la posibilidad de decidir es el indicador más cabal de lo que llamamos poder. ¿Quién toma la decisión? ¿Quién se beneficia? ¿Quién paga los costos de la misma?.

El desarrollo de estudios y proyectos de agua requiere, en muchos casos, la utilización de *expertos hídricos* y

consultoras capaces de estudiar y diseñar obras. La selección de estos equipos está condicionada por las propias fuentes de financiamiento que exigen determinado nivel de experticia para financiar estos trabajos, obligando a selecciones previas y a la formación de «listas cortas» para convocar a los oferentes. En apariencia éstas serían formas racionales de selección de grupos expertos. Pero esto no siempre es así en el contexto latinoamericano, en el que las influencias políticas y ciertas élites de conducción se apropian de la consultoría, eliminando la posibilidad de una competencia libre y en igualdad de condiciones que garantizarían la selección de los mejores. Haciendo una analogía se podría decir que así como cuando uno busca un apoyo psicológico debe elegir aquél psicólogo que esté a favor de uno, cuando hay que seleccionar consultores se debe contratar a aquellos que estén a favor de la gente que, en definitiva, debe ser la beneficiaria.

Respecto a la *construcción de las obras* ocurre algo similar a lo comentado respecto de los consultores. Es muy larga la lista de obras fallidas o cuyo costo fue muy superior al previsto, producto de sistemas muy poco transparentes de gestión.

Poco a poco se han ido flexibilizando las normas que regulan la construcción de obras públicas, dejando en muy pocas manos las decisiones de modificaciones de los proyectos a ejecutar que conllevan siempre incorporada la necesidad de

absorber «mayores costos» que son fuente de tentación, tanto para las empresas ejecutoras como para los propios inspectores de obras, que finalmente resultan beneficiarios directos de estas modificaciones. Como caso paradigmático, en Argentina, se conoce el caso de Yacyretá calificada como «Monumento a la Corrupción»⁷⁸. Esta obra está costando al país casi cuatro veces más de lo presupuestado originalmente.

En el imaginario político de nuestros países, la obra pública figura como un generador de empleos y un activador de la economía. Un 'buen gobierno' es aquel que realiza muchas obras. Pero esto también ha sido fuente importante del endeudamiento de nuestros países. Bajo el pretexto de la creación de empleos y de dinamizar la economía, nuestros gobiernos han tomado créditos que luego no dieron los beneficios esperados. Muchos países han perdido su seguridad alimentaria a pesar de importantes inversiones en obras de irrigación destinadas a incrementar la producción. Tanto el Banco Interamericano de Desarrollo, como el Banco Mundial⁷⁹, han analizado en algunos documentos los resultados de su gestión de financiamiento y se han visto obligados a introducir cambios en sus visiones de financiamiento sectorial en los recursos hídricos. Se desprende de estos documentos la preocupación por instalar sistemas más participativos y transparentes para garantizar el resultado y la eficiencia de las obras.

Los *vendedores de tecnología*, en general son fabricantes de artefactos como bombas, equipos de riego, plantas de procesamiento, cañerías y toda la gama de productos necesarios para la captación, tratamiento, almacenamiento y distribución del agua para distintos fines. Mediante una intensa difusión de folletos técnicos y publicidad se conectan con los técnicos y profesionales del agua. Está en la capacidad de éstos poder generar distintas alternativas tecnológicas y evaluar las ventajas y desventajas de cada producto y combinación de los mismos para luego poder tomar una decisión consensuada con la comunidad. No siempre la tecnología más barata resulta la más conveniente y viceversa. Ello depende de muchas otras cosas que se han analizado más en detalle en el apartado sobre la técnica hídrica (3.5.) y en semiótica del agua (2.3).

Con los «*vendedores de servicios de agua*» nos referimos a las grandes compañías prestadoras de los servicios de agua potable y saneamiento. Éstas han desarrollado una muy fuerte estrategia, tanto a nivel de los medios de comunicación como en el nivel de los gobiernos y reuniones internacionales para influir en la toma de decisiones de los grandes mercados del agua. «Hoy en día hay una industria global especializada en la privatización de los servicios de agua. Está dominada por dos titanes, Vivendi Universal y Suez (anteriormente Suez Lyonnaise des Eaux), ambos de Francia».⁸⁰ Ambas poseen el 70 % del mercado mundial del

servicio de agua, que suma ingresos para el 2001, próximos a los 35 billones de dólares, para las nueve principales empresas del mundo, según la fuente mencionada.

Estas empresas, que ya proveen servicios a más de 400 millones de personas en el mundo, tienen una activa participación en los Foros Mundiales del Agua, en las redes y grupos de trabajo del Global Water Partnership (GWP), en el Consejo Mundial del Agua (WWC) y en la Comisión Mundial del Agua. Tanto el Instituto Polaris como el Council of Canadians, refieren en detalle las interconexiones que existen entre estas empresas, el Banco Mundial y los grupos de trabajo mencionados y critican duramente los procesos que se impulsan desde estos centros de poder. «La mundialización crea estructuras económicas y políticas que hacen que sea absolutamente imposible una economía con efectos benignos para el medio ambiente. La mundialización económica pretende integrar las economías nacionales en un mercado único y unificado»⁸¹. El carácter monopólico de los servicios privatizados ha traído como consecuencias aumentos muy significativos de las tarifas de agua, una baja en la calidad de los servicios, falta de cumplimiento de las metas de inversión en la infraestructura e innumerables conflictos legales que enfrentan a los países con estas empresas, conflictos que se están dirimiendo en Tribunales Internacionales. En el caso de Argentina, estas demandas de empresas privadas alcanza a 2.000 millones de

dólares, para el total del sector de empresas públicas privatizadas de los sectores de agua, gas y energía. Los casos de Azurix (Enrón) y Aguas del Aconquija (Vivendi) suman 950 millones de dólares⁸².

Dentro de los *vendedores de agua* incluimos desde las empresas embotelladoras de agua hasta los transportistas de agua. La publicidad de las primeras tiende a fortalecer sus productos con propiedades de «pureza», «vitalidad», «salud», «nutrición» que sin decirlo directamente crean suspicacias hacia el agua que se provee en las redes públicas. El mercado de las aguas envasadas está viviendo un fuerte proceso de expansión y concentración. En los '80 se estimaron unos 1900 millones de litros por año y en el 2000, la cifra llegó a 24.000 millones de litros por año envasados en todo el mundo. La concentración se refiere a que las grandes marcas de gaseosa y alimentos se están volcando a capturar la mayor porción del mercado.

El caso de los transportistas de agua es un fenómeno más local. Con medios, muchas veces rudimentarios (transporte manual, carritos aguateros o camiones tanques), y fuentes no muy seguras, efectúan el transporte del agua para las familias no abastecidas por el servicio público. Los costos del agua que pagan estas familias es muchas veces superior a lo que se paga por el agua de los servicios públicos. En algunos casos, son actividades económicas de muy pequeña escala y

dentro de la economía popular (trueque, intercambio de servicios entre familias, etc.). Pero en otros casos hemos podido constatar que el transporte es pagado por el propio Estado y esto crea fuertes intereses que impiden el desarrollo de las redes u otras alternativas más equitativas para garantizar el derecho vital al agua. El gestor del agua también tendrá que asumir estos problemas que, por poco difundidos, no son menores en muchos lugares de América Latina.

Como puede verse, en todos y cada uno de los niveles que hemos estado reseñando, el agua genera relaciones de poder. En consecuencia, aparece otra constante, la del conflicto, activo o latente pero omnipresente. El siglo que nos toca transitar tiene varios rostros: la sed y el despilfarro; la protección y la contaminación; la mercantilización del agua y la lucha porque sea un derecho; la hegemonía política y el despertar de la sociedad civil que se le opone; la guerra del agua o la solidaridad del agua.

Creemos que los gestores locales de agua de América Latina jugarán un rol privilegiado en estas próximas décadas. Nuestro continente es uno de los más ricos en reservas de agua dulce y en otros recursos naturales vitales. Si bien la globalización ha contribuido con el aplastamiento de la capacidad normativa de los Estados en vías de desarrollo también ha colaborado en la gestación de identidades colectivas globales, locales y regionales.

Paradójicamente, sin este contexto de voracidad económica globalizada no hubieran adquirido su plena legitimidad. Ya en 1972, «Los límites del crecimiento»⁸³ y otros trabajos de la época nos alertaron sobre lo que vendría. ¿Estamos llegando a esos límites? ¿La necesidad de cambiar nuestro modo de producir y convivir con los otros y con la naturaleza es postergable?

¿Por qué hablar de la globalización?

Como lo hemos estado viendo, los procesos de globalización generan tensiones a la gestión que muchas veces están disimuladas tras supuestos procesos de desarrollo, progreso u otros eslóganes publicitarios que reproducen la imagen de un futuro mejor para todos. La lucha por la apropiación de recursos (aguas subterráneas, suelos, bosques, ríos y cuencas, minerales, etc.) son tan viejos como la propia historia de la humanidad. Pero la compra de tierras, la ocupación directa del territorio o de utilización de los recursos, la explotación de los mismos sin remediación de los pasivos ambientales, etc. se han vuelto corrientes en el proceso de transnacionalización que intenta legalizar estas situaciones de apropiación bajo el pretexto de permitir el desarrollo de la economía. La estrategia de globalización busca romper con toda barrera para el acceso a los recursos, disfrazando todo ello con la consigna de eliminación de las 'distorsiones al crecimiento de la actividad económica'.

En todo este esfuerzo de liberalizar la economía continuamente se hace mención

a la protección del medioambiente; sin embargo, en caso de conflicto, el criterio que prima es el del intercambio comercial global que indica que «la mejor regla es la menos restrictiva al comercio». Tanto en el plano de organismos financieros internacionales como en el plano de las distintas conferencias y convenciones internacionales se promueve este tipo de reglas.

Por lo dicho anteriormente, nos parece necesario dar cuenta del proceso de globalización en sus perfiles más generales a fin de que cuando volvamos a mencionarlo, tengamos una referencia común.

Características generales de la globalización. (elaborado sobre la base del documento inédito «la Globalización» de la Dra. Elena Alfonso)

El proceso de globalización es ante todo un movimiento de integración económica mundial. No es nuevo ni se dio de manera instantánea, sino que es el resultado de marchas y retrocesos, y en tal sentido, podemos decir que se configuró en etapas separadas entre sí por períodos variables. La primera mundialización data de la constitución del Imperio Romano. La segunda, signada por el descubrimiento de nuevos continentes, es la que se vivió durante los siglos XIV y XV. La tercera, en el siglo XIX, es más conocida como Revolución Industrial y se caracterizó por el auge del mercantilismo y del sistema democrático como forma de gobierno en Occidente. De estas mundializaciones

previas han quedado como experiencia para la actual: la liberación del comercio, la apertura de nuevos mercados, el aumento en la transferencia de capitales y las grandes migraciones.

Con respecto a la cuarta globalización se puede describir un proceso que se inicia al finalizar la Segunda Guerra Mundial con el surgimiento de instituciones como Naciones Unidas, Fondo Monetario Internacional, Banco Interamericano de Desarrollo y, principalmente, el G.A.T.T. – hoy transformado en la Organización Mundial del Comercio–, que impulsaron la apertura de globalización de la economía o mundialización del capital, el fomento del comercio internacional y la cooperación y ayuda entre los pueblos. Esto también se reforzó con los acuerdos entre países, primero para organizar la producción de algunos bienes en particular (acero y carbón) y luego a seguir acuerdos más amplios como el Mercado Común Europeo. La globalización se tornó mucho más rápida con la revolución de las comunicaciones y la difusión de la sociedad del conocimiento. Este proceso abarca un espacio mucho mayor que el de las anteriores experiencias, desde que no sólo considera el comercio y los capitales sino también las telecomunicaciones, las finanzas y los servicios en general, dentro de los cuales están incluidos los servicios de agua y saneamiento y la aspiración al gerenciamiento de las cuencas y sus servicios ambientales.

Entre las causas del fenómeno que vivimos podemos nombrar: la finalización del bipolarismo Este/Oeste, a partir de la adopción del sistema capitalista por la URSS; la división internacional del trabajo; el aprovechamiento de las ventajas competitivas de las naciones sobre la base de la fluidez comercial con otros países y el afán de lucro, que es el fundamento de la economía de mercado y cristalizó, durante las últimas décadas, en la multinacionalización de las empresas. Esta estrategia de internacionalización resulta del deseo de control de los mercados para lo cual las grandes empresas están abocadas a la búsqueda de adaptación a entornos cada vez más amplios, más complejos y más inciertos.

Esta cuarta globalización es también el resultado del desarrollo de una nueva etapa de la industrialización conocida con el nombre de *'tercera revolución industrial'*.

Otra causa (o consecuencia, según se mire) de la mundialización de la economía es la integración de las regiones en bloques. La tendencia a organizarse en bloques económicos es una tendencia natural de los países para reducir sus costos en transacciones, anular una serie de barreras burocráticas e integrar sus economías. Pero hay distintos estilos de integración y otros procesos que son asimilados como tales por la prensa que no lo son. Nos referimos a aquellos que liberalizan la economía y no generan integración entre los países sino imperialismo llano.

Aunque la complejidad del fenómeno exige el detalle de múltiples aspectos, por la extensión y el objetivo del manual señalaremos, sólo algunas de las características del proceso de globalización:

***Economía a escala planetaria y en tiempo real:** los mercados financieros están integrados globalmente y el capital se gestiona sin pausa en sus redes de telecomunicación. El sistema bancario maneja tanto el ahorro como las inversiones, valores bursátiles y mercados cambiarios. En este contexto, crece la *independencia de los capitales* respecto de la producción real de la economía.

***Integración creciente de los mercados de bienes y servicios:** Las empresas, cualquiera sea su tamaño, ubican sus productos en redes que operan en el mercado mundial o regional gracias a las tecnologías de la información y de los transportes de mercancías.

***Transformación de los mercados laborales:** Si bien los mercados de bienes y servicios se han integrado, los mercados de trabajo no están globalizados. Esto trajo como consecuencia una mayor movilidad de la mano de obra que emigra en busca de mejora a los países desarrollados. Como por lo general, estas migraciones han provocado reacciones no deseadas, las multinacionales, para evitarlos y sobretodo para abaratar los costes y aprovechar el recurso laboral se desplazan por todo el mundo asimilando la mano de obra con

diferentes calificaciones y a costos laborales mucho menores que en países de origen.

***Distribución asimétrica de la propiedad de la información tecnológica:** la creación y la expansión de las ventajas competitivas en el mercado global están dadas por la utilización de la ciencia y la tecnología pero la localización de las actividades científicas están sumamente focalizadas.

***Debilitamiento de los Estados Nacionales:** Como la globalización se sustenta en la lógica del mercado, exige al capitalismo contemporáneo la creación de una plaza comercial planetaria que pueda armonizar el comercio y los mercados de capitales (y por supuesto, el consumo. Para lograr un mercado planetario 'solvente', el marco legal de las relaciones y los flujos de capitales deben ser similares en los diferentes países. Desde el punto de vista formal, los estados nacionales perduran pero han perdido la capacidad para controlar los fenómenos y sucesos que trascienden sus fronteras.

***Tendencia a la internacionalización del gobierno:** Cada vez es más frecuente la adopción de políticas internacionales respecto de desarrollo económico, medio ambiente, administración, ciencia y tecnología.

El establecimiento de múltiples políticas internacionales sugiere la forma-

ción de estructuras supranacionales dotadas de coercitividad y capacidad normativa. Los organismos que funcionan como embriones de ese eventual nuevo macro-órgano son: Banco Mundial, Fondo Monetario Internacional; Organización Mundial del Comercio; Organización Internacional para la Cooperación y el Desarrollo, entre otros. Muchos autores coinciden en afirmar que tales entidades, más allá de sus declarados buenos propósitos, funcionan como reproductores de un sistema que en sí mismo asume la polarización creciente entre países ricos y países pobres como algo inevitable.

La crítica que se plantea al liberalismo de la globalización no es por la internacionalización de las relaciones económicas, sino por cuanto ella necesita la naturalización de la exclusión social, la asimetría y la dominación.

En el proceso de globalización nos interesa destacar algunos actores o eventos que influyen notablemente en el campo de la gestión de agua:

***Los organismos internacionales o multilaterales de financiamiento:** Estas entidades han atravesado por distintas etapas en la implementación de sus políticas de asistencia. Los resultados no siempre han sido evaluados en términos positivos. Muy por el contrario, cada día es más frecuente encontrar fuertes críticas a su accionar. En algunos casos, la crítica surge por no lograr los objetivos declarados,

en otros por impulsar medidas contrarias a los intereses regionales y locales distorsionando procesos de desarrollo endógeno satisfactorios. En su versión más cruda, la interpelación al BM y al BID los señala como demasiado dispuestos a responder a los intereses empresariales del «agrobisness internacional» o al de las grandes empresas transnacionales del agua.

***En el plano de las reuniones cumbres internacionales,** se dirime el juego entre las mega- imágenes que rigen el mundo del agua. Entre ellas podemos citar las que tuvieron lugar en Estocolmo (1972); en Delft (1991); en Dublín (1992) y ese mismo año, en Río de Janeiro, en La Haya (2000). La última acaba de celebrarse en Kyoto (2003).

En la de Dublín se estableció, junto a otros tres principios, que el agua tiene un valor económico en todos sus usos y debe ser reconocido como un bien económico. Después de esta categorización, la mercantilización del agua se instaló en el mundo de la gestión como un tema ineludible. La Declaración de Dublín es un ejemplo paradigmático de un objetivo empresarial, incorporado a una conferencia internacional que poco tenía que ver con el interés de los pueblos. Sobre esta declaración se convalidó todo el proceso de privatizaciones de los grandes servicios de agua potable de América Latina y otras regiones del mundo no desarrollado. La realidad a más de una década del estable-

cimiento de este principio nos golpea a los ojos como un espejismo en el desierto que nos prometía apagar la sed de los pueblos. Hoy se busca ajustar y morigerar lo dicho en aquella oportunidad.

El actual debate en Naciones Unidas sobre la crisis del agua es el reflejo de las distintas percepciones institucionales y disciplinares y de las distintas relaciones de poder dentro de estos organismos. El desarrollo de un fuerte diálogo y cooperación entre todas estas agencias y programas ha iniciado un camino muy interesante que ilustra la verdadera dimensión de la crisis del agua. Es de esperar que primen las posiciones tendientes a hacer efectivo el derecho al agua como un derecho humano. En este sentido, es alentador el hecho de que el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de la ONU (Organización de las Naciones Unidas) precisó a los gobiernos su deber de aplicar el derecho al agua de manera progresiva y sin discriminaciones. Este organismo calificó de derecho humano indispensable el acceso al agua que debe ser considerado un bien social y cultural y no un producto básico de carácter económico.⁸⁴

***Reuniones internacionales «alternativas»:** Como reacción al proceso de mercantilización del agua, la sociedad civil ha adoptado la modalidad de hacerse escuchar organizando «contra-cumbres» y conferencias alternativas con sus correspondientes declaraciones. La

imagen opuesta a la del agua como mercancía fue forjada en una serie de reuniones internacionales entre las que podemos nombrar al Foro Social Mundial/ Agua de Porto Alegre (2001); el Foro Alternativo Mundial sobre el Agua (Florencia, 2003). Para enero del año 2004 está prevista la realización del Foro Social del Agua Mundial, en India, cuyos organizadores se autodenominan 'Activistas globales por la defensa y el derecho al agua'.

***Los tratados internacionales de integración regional:** Merecen un tratamiento diferenciado los acuerdos o tratados en materia de integración. Uno de ellos es impulsado por Estados Unidos desde 1990. Es el Acuerdo de Libre Comercio de las Américas (ALCA) que tiene su antecedente en el Tratado Libre Comercio de América del Norte (NAFTA o TLCAN). Muchos analistas coinciden en advertir que una integración de esta naturaleza (marcadamente asimétrica y de corte hegemónico) no haría más que profundizar un proceso de endeudamiento externo; desindustrialización; distribución regresiva del ingreso; privatizaciones y pérdida de la capacidad de intervención del Estado. En un contexto en el que se atiende exclusivamente a garantizar la libre circulación de las mercancías, los negocios relacionados con el agua representan para el mercado una fuente de ganancia incalculable. La concesión de los servicios de agua potable y saneamiento, la venta de agua a granel, la explotación de los acuíferos, la generación de hidroelectrici-

dad, etc., en beneficio de empresas privadas no puede conseguirse fácilmente con un Estado que represente los intereses de los ciudadanos. Detrás de la firma de los acuerdos entre naciones debe leerse la lucha encarnizada entre las figuras arquetípicas de Estado (en una etapa supranacional) y Mercado (en su etapa neoliberal).

A cerca del discurso de los organismos internacionales de crédito.

A modo de ejemplo práctico de lo que puede resultar de un análisis del discurso se analizan los discursos de los organismos internacionales de crédito. Sólo se persigue despertar el interés sobre este tipo de metodología dado que en más de una oportunidad el gestor se encontrará frente a frente con los «oficiales de crédito», buscando financiar alguno de sus proyectos. El conocer en qué tipo de relación comunicacional se encuentra le permitirá una mejor defensa de su proyecto e intentar establecer un diálogo más equilibrado.

Aunque la lectura de los documentos de estos organismos deja entrever un cambio de actitud y un avance sobre sus conceptualizaciones de la década de los noventa, realizando un análisis más detenido de sus discursos se pueden descubrir algunos indicios que hacen dudar del tan predicado cambio.

Consideramos que en la última década han tenido lugar hechos de singular importancia en el campo de la integración

americana: el Consenso de Washington que marcara un hito en las relaciones económicas de los pueblos de América; la firma del Tratado de Asunción y la conformación del MERCOSUR y, más actualmente, el impulso que cobran otra vez las tentativas de formar un espacio de libre comercio entre los países de las tres Américas (ALCA)⁸⁵.

Creemos que a nivel de la gestión no se han analizado suficientemente las implicancias ideológico-político y socio-económicas de una serie de fenómenos comunicativos (asimetría, manipulación, violencia discursiva) que colaboran en la formación de un pensamiento único que impide vislumbrar alternativas para la negociación, cancelando la posibilidad de lograr acuerdos participativos y resolver problemas sobre la base de pleno consenso que son, precisamente, los pilares de lo que denominamos 'la democracia del agua'.

Entre los principales rasgos de este *pensamiento único* podemos citar: el reemplazo de la explicación por la repetición de definiciones no discutibles y no problematizadas; (por ejemplo: el agua es un recurso finito); el cierre hacia el pasado (la crisis del agua se debe a la explosión demográfica); la imposibilidad de elaborar conceptos (¿qué es la cultura del agua?). Todo ello, tiende a anular la *instancia deliberativa*, primordial a la hora de lograr acuerdos intersubjetivos, es decir, entre personas.

Chomsky (1997:13-14) sintetiza acabadamente las características del actual imperialismo en relación con la función de los organismos internacionales y con la falta de ejercicio de la opinión pública y el pensamiento crítico:

«(...)estamos creando una nueva 'era imperial' con un 'gobierno mundial de facto' que tiene sus propias instituciones –como el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial-, estructuras comerciales –como el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLC) y el Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Tarifas (GATT)-, reuniones de presidentes –como el Grupo de los Siete (G-7) y la burocracia de la Comunidad Europea. Como cabría esperar, esta estructura decisoria responde básicamente a las necesidades de los consorcios transnacionales, los bancos internacionales y otras instancias similares, y asesta un golpe certero a la democracia. Estas estructuras encomiendan la toma de decisiones al poder ejecutivo, restando influencia a los parlamentos y al pueblo –el llamado déficit democrático'. No sólo eso; la población no sabe qué sucede, y ni siquiera se percata de que no sabe. Como resultado, hay una especie de enajenación de las instituciones, la gente piensa que nada funciona y, desde luego, tiene razón. Ni siquiera sabe qué sucede en ese remoto y secreto nivel de la toma de decisiones. Esto es un verdadero éxito en la tarea a largo plazo de despojar

a las estructuras democráticas formales de cualquier sustancia».

En concordancia con lo que dice Chomsky, creemos que la formación de una opinión pública verdadera es un instrumento de incalculable valor para el fortalecimiento de la democracia. En ella comulgan tres aspectos de índole actitudinal que impactan en los procesos de integración (participación democrática, identidad y ética) que constituyen la base de un pensamiento contrahegemónico, esencial para el desarrollo de América Latina.

Sobre la base de una lectura preliminar y asistemática de los textos de los organismos internacionales, elegimos como ejemplo el caso de las entidades financieras para reseñar algunas características presentes en sus discursos:

Naturalización de la Incoherencia: Un análisis de los discursos fundacionales de los organismos internacionales de crédito (Fondo Monetario Internacional, Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo) revelan un alto grado de *incoherencia* cuando se los confronta con otros textos provenientes de las mismas entidades: los informes o evaluaciones sobre lo actuado. Entendemos aquí por *incoherencia pragmática* (según Habermas:1994)⁸⁶ a la carencia de *validez* de los actos de habla por no responder a la condición de *veracidad*. Con su pretensión de veracidad el hablante asume obligaciones de *acreditar con obras lo que*

dice y ello es susceptible de comprobación y examen. La *contravención a la máxima de veracidad* es expresada de múltiples maneras pero un ejemplo claro de contradicción puede interpretarse en la diferencia que existe entre la *solidaridad* que se proclama y la *exclusión* que se favorece. El escaso nivel de logros alcanzados reconocido públicamente por las entidades aludidas no obsta para que las mismas obren sin oposición y revestidos de autoridad. En la práctica una homologación semántica entre 'propósito-meta-objetivo' y 'expresión de deseo', genera una *naturalización del incumplimiento de objetivos declarados*.

El Manifiesto del Foro Alternativo Mundial sobre el Agua en su declaración final, apunta los desvíos y fracasos de estas instituciones señalando que: «2,4 mil millones de personas viven sin tener acceso a los servicios sanitarios; 1,5 mil millones viven sin tener acceso al agua potable sana, en consecuencia, 30.000 personas mueren cada día por enfermedades debidas a la falta de agua potable y de servicios sanitarios; 600.000 agricultores blancos del África meridional consumen el 60% de los recursos hídricos del país para regar, a la vez que 15 millones de negros no tienen acceso al agua potable; la mitad de los pueblos palestinos no tienen agua corriente, mientras que todas las colonias israelíes la tienen; 85% del volumen de las aguas de los ríos en Francia está contaminado; el consumo diario promedio de la población de los países «en vía de desarrollo» es más

o menos de 20 litros. En Italia es de 213 litros, en los Estados Unidos, de 600 litros; Brasil representa el 11% de los recursos hídricos dulces del planeta pero 45 millones de brasileños todavía no tienen acceso al agua potable; los derroches de agua son enormes en todo el mundo: 40% del agua utilizada para regar se pierde por evaporación; las pérdidas del agua introducida en las redes de aguas van del 30% al 50%, también en los países llamados «desarrollados»; una lavadora consume en promedio 140 litros por ciclo, el depósito de agua entre 20 y 30 litros cada vez, el lavaplatos 60 litros»⁸⁷.

Si bien los Organismos Internacionales no hacen promesas (razón por la cual no se puede hablar de promesas no cumplidas) sí, firman contratos y convenios y elaboran programas, planes y proyectos, y las gestiones son objeto de auditorías externas. En los últimos años, estas evaluaciones han demostrado problemas estructurales que acusan una marcada ausencia de *eficiencia, eficacia, pertinencia, viabilidad y participación*. Sin embargo, no hay hasta la fecha, una entidad internacional que tenga la potestad de sancionar el incumplimiento de las metas o la violación a los principios que dieron origen a la mayoría de estos organismos.

Estas incoherencias se naturalizan al no existir una instancia que fiscalice el accionar y sancione el incumplimiento de objetivos. En consecuencia pasan a formar parte de las representaciones colectivas

como algo dado, como un estado de cosas imposible de cambiar, reforzando entre los que pautan la interacción un modelo puramente estratégico y, entre los subordinados o dependientes, un comportamiento propio de la resignación. El patrón de conducta estratégico no sólo viola los principios elementales de comunicación al eximir al emisor de la responsabilidad con respecto a sus dichos sino que se convierten, en el plano de las relaciones internacionales, en un mecanismo de dominación.

Naturalización de la asimetría: Los programas encarados y la estructura de las organizaciones tienen un costo económico distribuido en los presupuestos de todos los países miembro, de acuerdo con estándares fijados por los mismos organismos internacionales en base a su Producto Bruto Interno. De esta suerte, los países que más aportan (los que más tienen) son los que orientan las políticas del resto. La categorización en Países Desarrollados y Países en Desarrollo se reproduce en la de Donantes/ Receptores en el marco de la Cooperación Internacional, que en definitiva es la ya conocida Norte/ Sur. Esta orientación vertical logra naturalizarse en la práctica, con la identificación de los agentes de la donación con los países que pagan más. La asimetría económica engendra una asimetría de estatus a la hora de negociar y lograr acuerdos. Siguiendo a Vacchino (1981)⁸⁸ cabe señalar que una relación asimétrica impide un real proceso de integración

dando lugar al enquistamiento de actitudes imperialistas que son contrarias al principio de integración de los países y regiones. En este mismo sentido, este autor analiza el *efecto de dominación* en el cual la *asimetría y la irreversibilidad* constituyen sus rasgos más relevantes. Respecto de esta caracterización queremos hacer notar la similitud que en términos comunicativos revisten las situaciones interactivas denominadas «*situaciones de poder*». En ellas, como en el efecto de dominación, hay un actor que pauta las reglas de la relación y otro que se somete a ellas. Perroux, citado por Vacchino (1981:49-50), advierte que en el caso de prevalecer este tipo de relación desigual en el intercambio, se produce en el contexto internacional una diferenciación *entre «naciones reales» y «naciones aparentes»*. Las primeras constituyen polos de desarrollo y crecimiento mientras que las segundas se constituyen en meros pasajes de fuerza donde se ejercen distintas formas de imperialismo. De esta suerte, los países mejor posicionados económicamente son los que tienen el poder de orientar las políticas del resto, avalados por el prejuicio de que quien más aporta tiene derecho a monopolizar las decisiones.

Sin embargo, esta monopolización del poder no es presentada (en los medios, por ejemplo) como *violenta* a pesar de tener todas las características de una situación de violencia: ausencia de diálogo, amenaza con represalias, existencia de *doble vínculo* o paradoja.

Naturalización del doble vínculo:

Toda relación asimétrica se caracteriza por la imposición de las pautas por una de las partes del intercambio. Una de las posibles situaciones en este tipo de relación es la que Gregory Bateson (1972) denomina *doble vínculo o paradoja*. En la misma, el sujeto subordinado está siempre expuesto a la sanción o castigo, independientemente de lo que resuelva hacer. Si bien la conceptualización vale para las relaciones familiares, creemos que no es aventurado trazar una analogía que intente dar una explicación del por qué cuando, una nación no desarrollada, enfrenta situaciones cuya resolución involucra una potencial reacción de países desarrollados (o de organismos financieros) se encuentra con un repertorio nulo o pobre para actuar sin ser «castigados». Una de las estrategias utilizadas por los Organismos para instaurar una relación de poder a nivel del discurso es la enunciación de consejos (recomendaciones) que establece, desde la elección del acto de habla, una situación asimétrica en la cual hay un emisor investido de cierta autoridad desde la cual «recomienda» a un receptor (un Estado Nacional, por ejemplo) la dirección de sus acciones en materia política, económica, social o medio ambiental. La situación se torna violenta porque la asimetría (establecida en el orden fáctico y en el discursivo) *convierte los consejos en amenazas* porque los receptores de créditos y ayudas, para no perderlos, obran de acuerdo con las recomendaciones acomodando sus repertorios a los previstos

por los donantes sabiendo de antemano que la exclusión o la conflictividad no terminarán a pesar de «obedecer». Las «recomendaciones», un acto de habla, constituyen un instrumento de manipulación para los miembros mejor posicionados de los Organismos Internacionales. Polaris Institute (2003:6)⁸⁹ en su informe «Arrebato global del agua» muestra uno de los nuevos tópicos de la relación Organismos Internacionales de Crédito /Región Latinoamericana: préstamos a cambio de privatizaciones de los servicios de agua. «Al mismo tiempo, tanto el Banco Mundial como el F.M.I. han priorizado la privatización del agua como condición para la renovación de préstamos en países del sur global. Un repaso de los préstamos otorgados por el FMI a cuarenta países durante el 2000, demuestra que doce recibieron préstamo bajo la condición de imponer la privatización del agua o recuperación a costo completo»

La neutralización del lenguaje: La utilización de un estilo protocolar o diplomático que oculta o neutraliza el significado multívoco y rico de algunas palabras imponiendo -por repetición- un espectro limitado de acepciones o reemplazándolas por otras, es motivo de análisis de diferentes teorizadores del lenguaje, pero es Marcuse⁹⁰ quien mejor ha descrito los mecanismos del lenguaje unidimensional en el cual es posible detectar los siguientes rasgos: cierre hacia el pasado, cierre de alternativas, cierre por hechos no tematizados. Los textos de los Organismos Internacionales acusan

características similares. Nos referimos, por ejemplo, al uso de siglas (BID; NBI, PBI, PD, etc.); el sentido unívoco que han cobrado algunos términos multívocos (participación, democracia, política); el reemplazo de palabras con determinada connotación ideológica (igualdad, solidaridad, respeto) por otras de signo ideológico distinto (equidad, cooperación, tolerancia). Un ejemplo muy claro es el que se refiere a dos términos: *participación y democracia*. Un rápido recorrido por los documentos oficiales de los organismos de crédito, que analizan el tema de agua, nos lleva a descubrir que la palabra «participación» está presente en todas sus formas: participación de los usuarios, participación de los consumidores, participación ciudadana y sus correspondientes instancias que van desde la apertura de la información hasta las audiencias públicas (no vinculantes). Por el contrario, es muy difícil encontrar el mismo grado de desarrollo conceptual respecto a la «democracia». Es más, en muchos textos ni siquiera figura la palabra democracia. La «democracia del agua» no es lo mismo que la «participación» en los proyectos de agua. En la primera, el acento está puesto en la toma de decisiones y en la segunda el objetivo es lograr el consentimiento y evitar oposiciones.

Otra área de interés está constituida por los eufemismos y los hechos no tematizados que consideramos como dos grados distintos de silencio. Sobre este asunto son muchos los autores que señalan el carácter secreto de las

discusiones de temas que son de orden público. Entre ellos están incluidas las negociaciones en torno a los recursos naturales. La descripción que hace Interior Alliance⁹¹ sobre los Tratados de Libre Comercio es una explicación muy clara de por qué dichas negociaciones se llevan a cabo de espaldas a la opinión pública: *«Mientras los derechos humanos y los acuerdos ambientales dependen de la persuasión moral, la diplomacia o la buena voluntad para su cumplimiento por las varias partes, los acuerdos comerciales tienen estrictas medidas de ejecución que aseguran que los países estén castigados económicamente por violar los arreglos y las estipulaciones que permiten a compañías extranjeras demandar a sus gobiernos por billones de dólares. Como consecuencia de estas medidas, los acuerdos comerciales van a ganar siempre contra los derechos humanos y el ambiente. Según el Capítulo de la TLCAN (el capítulo sobre la inversión), un nuevo tipo de tribunal ha sido establecido. Ahora los inversionistas⁹² pueden demandar a los países por la pérdidas de provechos como resultados de los esfuerzos de los gobiernos para proteger el ambiente o los recursos. A la fecha, todos los fallos basados en el Capítulo 11, han otorgado una compensación para las compañías. Es probable que por eso en el futuro estarán más reacios en restringir de las compañías de las compañías a las tierras indígenas».*

El objetivo de incluir estas observaciones sobre la *naturalización* de

los términos *asimétricos* en que se llevan a cabo algunas negociaciones sobre el agua y otros recursos, es inspirar en el gestor de aguas una actitud alerta hacia el *discurso único* que es reforzado por la prensa y algunos sectores de la dirigencia política, algunos economistas y por los sectores vinculados al poder financiero.

La lengua es un bien cultural que atraviesa todas las prácticas sociales y los discursos son las concreciones lingüísticas que posibilitan el establecimiento de las relaciones interpersonales, interinstitucionales e internacionales. El análisis crítico de los discursos que circulan en el mundo del agua, es un instrumento para reconocer las relaciones de poder que se establecen a través de las manifestaciones verbales puesto que permite desvelar los mecanismos de distintas estrategias de dominación.

En reuniones de trabajo de distintos niveles hemos escuchado como amarga queja de los gestores, la falta de participación para justificar el fracaso de alguno de sus proyectos. Muy pocas veces se analiza la propia actitud de la institución y del gestor para establecer un espacio de comunicación que esté menos contaminado de estas deficiencias comunicativas.

Sobre la base del ejemplo propuesto sugerimos que intentemos indagar en nuestros propios actos comunicativos a fin de detectar algunas de las deficiencias (asimetría, manipulación, violencia discursi-

va). ¿Qué estilo de comunicación predomina en nuestro espacio de trabajo?

La crisis del agua es la crisis de la vida⁹³.

La crisis del agua se ve reflejada a cada momento en los medios de comunicación. Imágenes de torrentes arrasando poblados y pobladores; sequías y hambrunas; contaminación de ríos y lagos; cambio climático; pérdida de especies y humedales; desaparición de la productividad de las pesquerías; destrucción de recursos turísticos por pérdida de los activos ambientales; guerras y conflictos que enfrentan usuarios contra proveedores de servicios de agua; vecinos y municipios enfrentados a otros vecinos y municipios; regiones y países luchando por defender su agua o apropiarse del agua del otro.

La crisis del agua es la crisis de la vida. También es la crisis de un modelo de apropiación y explotación de los recursos naturales. Crea inmensos espacios sociales, productivos y políticos excluidos o marginados de los supuestos beneficios de la civilización. Y es una crisis, pues, la globalización, tal como se está desarrollando, no es sustentable ni sostenible, debe cambiar. El agua, de ser un recurso vital está pasando a ser una mercancía. Ya no importará tener una cultura hídrica, será suficiente si tenemos una cultura de pago: pago de los servicios del agua, de los servicios de la deuda externa, de las obras de infraestructura inadecuadas, etc.

¿De quién es la crisis?

«A nivel mundial, el consumo de agua se duplica cada 20 años, a un ritmo más de dos veces mayor que al crecimiento de la población humana, con las correspondientes exigencias sobre nuestros ecosistemas»⁹⁴. Cada año mueren entre 3 y 4 millones de personas por enfermedades hídricas. De ellas dos millones son niños. De continuar la tendencia actual, en el 2025 habrá unos tres mil millones de habitantes, viviendo en países total o parcialmente áridos o semiáridos que disponen menos de 1.700 metros cúbicos de agua por año y por habitante, cifra que se da como umbral mínimo, y debajo del cual comienza el sufrimiento y crisis insostenible del agua. Para esa misma fecha, la mitad de población vivirá en países donde se consumirán más del 40% de los recursos renovables de agua. Este es otro indicador utilizado para diferenciar países con crisis de agua o sin crisis⁹⁵. Países como Estados Unidos, India, Egipto, todos los países del Norte de África, España, Italia, algunas partes muy extensas de China, todos los países de la Península Arábiga y del Medio Oriente, entre otros, ya se encontraban en el 2002 por arriba de ese índice de estrés hídrico.

En general, cuando se dan estos datos a nivel mundial es conveniente analizarlos con mayor detalle, pues, tras la catarata de información se puede ocultar la verdad de la crisis. Si comparamos los datos de disponibilidad de agua por regiones, veremos que América del Sur posee una

escorrentía estable total por habitante de 21.100 metros cúbicos por año y que Europa tiene sólo el 10% de ese caudal y que América del Norte, que incluye a Canadá, el país que más agua tiene en el mundo, tiene el 30% de lo que tenemos los sudamericanos⁹⁶. De allí la pregunta: ¿de quién es la crisis del agua?

El caso de Estados Unidos es paradigmático pues tiene una situación que refleja el resultado de las políticas neoliberales y de los preceptos de la globalización que impone al resto del mundo. «Tan sólo un 2% de los ríos y arroyos del país siguen su curso en estado natural original; la zona de tierra firme ha perdido más de la mitad de sus pantanos, pérdida que se cifra en un 95% en el Estado de California. La población de aves migratorias y acuáticas ha retrocedido de 60 millones en 1950 a apenas 3 millones hoy en día»⁹⁷. El uso y abuso de las reservas de agua subterránea en el Valle Central de este estado, han resultado en la pérdida de un 40% en la capacidad de almacenamiento. Los Grandes Lagos, que comparte con Canadá- y que son la mayor reserva de agua dulce del mundo- han perdido las dos terceras partes de sus otrora extensas marismas y menos del 3% de las costas lacustres se prestan para la natación, no son potables y la vida acuática no puede sobrevivir en ella.

Se podría suponer que la información anterior está teñida de parcialidad y subjetivismo, por la fuente de la cual

proviene, pero el propio informe que sintetiza los resultados de la Primera Evaluación de los Recursos Hídricos Mundiales, realizada por el conjunto del sistema de Naciones Unidas y que figura en el Portal del Agua de UNESCO dice: «En los Estados Unidos, el 40% de los espacios con agua evaluados en 1998 no se estimaron aptos para usos recreativos por estar contaminados con residuos alimentarios, metales, abonos y plaguicidas. Además, según el informe, se estima que solamente 5 de los 55 ríos de Europa están exentos de contaminación, mientras que en Asia la totalidad de los ríos que atraviesan ciudades están muy contaminados. Por otra parte, se ha fragmentado considerablemente los cursos del 60% de los 227 ríos más grandes del mundo con represas, desviaciones y canales que están deteriorando los ecosistemas»⁹⁸.

Asia posee el 36% de los recursos hídricos mundiales pero por la cantidad de población, sus recursos de agua apenas si llegan a los 6.465 metros cúbicos por habitante y por año. Específicamente, China e India, los países más poblados del mundo sólo tienen unos 2.400 m³/habitante/año.⁹⁹

La crisis del agua es tan grave, que por distintas vías se intenta convencer a los canadienses de exportar agua a los Estados Unidos. Hasta ahora, han sido bloqueados todos los proyectos de grandes canales desde Canadá para calmar las necesidades actuales y futuras de EEUU,

país especializado en el uso de 'el arma alimentaria' y en el manejo de los negocios mundiales del agro (precios y mercados). Efectivamente, el cambio climático pronostica que Canadá podrá ampliar sus zonas de cultivo por el aumento de la temperatura y que hoy están limitadas por el frío. Tenemos aquí a dos competidores luchando por diseñar su futuro y el nuestro, de paso.

Pero las crisis también son oportunidades de negocios. China tiene, según la FAO, el 80% de los grandes ríos tan deteriorados que los peces ya no pueden vivir en ellos. En 1972, el río Amarillo por primera vez no desembocó en el mar por unos quince días. Esto va en aumento y en 1997 quedó seco durante 226 días. El Worldwatch Institute, predice que China será el primer país en el mundo que tendrá que reestructurar su economía, prácticamente por entero, para hacer frente a la escasez de agua. China puede pasar de ser exportador de alimentos a ser un gran importador a corto plazo si continúa y no revierte un proceso de industrialización globalizada no sustentable ni sostenible. Y esa es la oportunidad. Agua es comida y comida son negocios y los negocios, hoy, son globalizados y el agua, también.

Otro dato sugestivo es el que surge de aplicar el Índice de Pobreza de Agua (IPA), desarrollado por un equipo de investigadores del Consejo Mundial del Agua (WWC) y del Centro de Ecología e Hidrología Británico. El índice se aplica a los países

analizando cinco factores. Uno de ellos es el de la eficiencia en el uso del agua. En este factor EEUU obtuvo la peor calificación entre los 147 países analizados debido a la mala utilización del recurso. El mismo informe estima que Bélgica, un país desarrollado, se encuentra entre los cinco peores en la relación agua y medio ambiente¹⁰⁰.

La puesta al día de una geografía del agua y sus problemas, permite detectar mejor de quién es la crisis y en consecuencia hacer evidentes las motivaciones de aquellas tensiones y presiones que inciden sobre nuestra gestión concreta.

El Informe del sistema de Naciones Unidas sobre los recursos hídricos mundiales¹⁰¹

Todas las organizaciones y comisiones de las Naciones Unidas dedicadas a tratar la cuestión del agua han trabajado por primera vez conjuntamente en la compilación de este informe, a fin de examinar los progresos realizados en la persecución de objetivos relacionados con el agua en ámbitos como la salud, la alimentación, los ecosistemas, las ciudades, la industria, la energía y la gestión de riesgos, así como la evaluación económica, el aprovechamiento compartido y la buena administración de los recursos hídricos. Un total de 23 interlocutores del sistema de las Naciones Unidas han participado en la creación del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos

Hídricos (WWAP) cuyo secretariado corre a cargo de la UNESCO.

Con respecto al problema del agua, el Director General de la UNESCO, Koichiro Matsuura, ha dicho que «De todas las crisis sociales y naturales que debemos afrontar los seres humanos, la de los recursos hídricos es la que más afecta a nuestra propia supervivencia y a la del planeta (...) Ninguna región del mundo podrá evitar las repercusiones de esta crisis que afecta a todos los aspectos de vida, desde la salud de los niños hasta la capacidad de las naciones para alimentar a sus ciudadanos». Matsuura destaca que «Los abastecimientos de agua disminuyen, mientras que la demanda crece a un ritmo pasmoso e insostenible. Se prevé que en los próximos veinte años, el promedio mundial de abastecimiento de agua por habitante disminuirá en un tercio (...) Si persiste la 'inercia de los dirigentes' la crisis mundial del agua cobrará en los próximos años proporciones sin precedentes y aumentará la 'creciente penuria de agua por habitante en muchos países en desarrollo'. Los recursos hídricos disminuirán continuamente a causa del crecimiento de la población, de la contaminación y del previsible cambio climático».

Es muy auspicioso que en el tema del agua, se comience a hablar claro. En el informe mencionado puede leerse que «A pesar de las abundantes pruebas que se poseen de la existencia de esta crisis, ha faltado el compromiso político necesario

para invertir las tendencias. Una serie de conferencias internacionales celebradas en los 25 últimos años se centraron en una gran variedad de cuestiones relacionadas con el agua, comprendida la de suministrar los servicios básicos de abastecimiento y saneamiento necesarios en los años venideros (...) sin embargo, «no se ha alcanzado prácticamente ninguno de los objetivos establecidos para mejorar la gestión de los recursos hídricos»¹⁰².

Otro tema que se destaca es que «los problemas de *actitudes y conductas* son un componente esencial de la crisis, y la inercia de los dirigentes, así como la falta de plena conciencia sobre la magnitud del problema por parte de la población mundial, explican que no se hayan adoptado a tiempo las oportunas medidas correctivas que se necesitan». En la Segunda Lente señalábamos la importancia de las conductas en la formación de la cultura de agua. El informe está señalando con claridad que las pautas de comportamiento incidieron directamente en la configuración de la actual crisis. Se admite de este modo, que el estilo de vida generado en un modelo de desarrollo como el que rige el mundo en la actualidad es una de las causas de la crisis del agua.

Según el informe, otra de las causas de la crisis es «la falta de *buen gobierno* y de *voluntad política* para administrar los recursos con sensatez (...).

A escala mundial, el reto que verdaderamente se plantea es suscitar la

voluntad política necesaria para cumplir los compromisos relativos a los recursos hídricos. Los *especialistas* en estos recursos tienen que entender mejor el *contexto social, económico y político general*, mientras que los *políticos* deben *informarse mejor* sobre los temas relacionados con el agua. De no ser así, el problema del agua, en vez de resolverse con la acción apremiante que exige, se seguirá tratando con declaraciones retóricas y promesas grandilocuentes».

Creemos que el *Hidroscopio* en su conjunto, puede ser una herramienta del gestor para analizar los contextos «social, económico y político», que se mencionan. Algunos aspectos destacados del informe son:

- Respecto a la *salud y la economía*, aporta una serie de cifras que se han reflejado más arriba, y afirma que «Los problemas más importantes que se plantearán en el siglo XXI serán los de la calidad y buena administración del agua». Entre 2000 y 2015, habrá que facilitar el acceso a servicios higiénicos a 1.900 millones de personas más, o sea 125 millones cada año y 342.000 por día. El informe agrega que los factores culturales pueden complicar aún más las dificultades de tipo logístico y financiero para suministrar un saneamiento adecuado. El informe señala también las controversias existentes sobre el precio y la privatización del agua. En la síntesis del documento se dice lo siguiente: «Si bien

se considera esencial que el sector privado participe en la gestión de los recursos hídricos, esto no se debe considerar una condición indispensable, sino más bien un catalizador financiero para la elaboración de proyectos [...] El control de los activos y de los recursos debe permanecer en manos de los gobiernos y los usuarios». (Las bastardillas son nuestras).

- Respecto a la *agricultura*, refleja la crisis en estos términos: «de los 170 países y territorios estudiados, hay 20 que ya están utilizando más del 40% de sus recursos renovables de agua para el regadío. Según el informe, esto quiere decir que esos países «han alcanzado la proporción que se considera el umbral crítico a partir del cual se ven obligados a efectuar opciones difíciles entre el sector agrario y el urbano». «Otros 16 países están utilizando más del 20% de sus recursos para el regadío, 'lo cual puede anunciar una escasez de agua inminente'. A este respecto, el informe señala que 'en 2030 Asia Meridional habrá alcanzado un promedio del 40% y el Oriente Medio y África del Norte no menos del 58%' «. En cambio, es posible que el África Subsahariana, América Latina y Asia Oriental se sitúen por debajo de ese umbral crítico. En los próximos 30 años, se producirá en estas regiones un gran desarrollo de la agricultura». El problema estriba en lograr que las tierras y el agua se utilicen con más eficacia, ya que se desperdicia casi el 60% del agua utilizada en el

regadío. Se calcula que el aprovechamiento del agua de regadío sólo se podrá mejorar en un 4%. En este ámbito, es muy necesario incrementar la financiación de mejores tecnologías y métodos de gestión. Se prevé que en 2025 las extracciones de agua habrán aumentado en un 50% y un 18% en los países en desarrollo y en los desarrollados, respectivamente. Las consecuencias de esto en los ecosistemas del planeta pueden empeorar considerablemente la situación actual.

· Respecto a *los conflictos y la cooperación internacional*: Del estudio de todas las interacciones que se dieron entre dos o más países a causa del agua en los últimos cincuenta años se desprende que la aplastante mayoría (1.228) de las 1.831 interacciones estudiadas fueron de índole cooperativa y desembocaron en la firma de unos 200 tratados sobre repartos de aguas o construcciones de nuevas represas. Los acontecimientos de tipo conflictivo sumaron un total de 507, pero solamente 37 revistieron un carácter violento, y de éstos tan sólo 21 se tradujeron en operaciones militares (18 entre Israel y sus vecinos). Hay 261 cuencas fluviales internacionales compartidas por 145 naciones. Un tercio de ellas pertenecen a más de dos países y diecinueve a cinco o más Estados. Según el informe, más de la mitad de los abastecimientos de agua de una buena parte de África y del Oriente Medio, así como del cono sur de

América Latina, dependen de estos recursos hídricos compartidos.

· Respecto al *agua subterránea*: Siempre se ha prestado mucha atención a los cursos fluviales internacionales y en cambio se han ignorado considerablemente los recursos hídricos subterráneos (acuíferos), pese a que encierran cantidades gigantescas de agua, por regla general de excelente calidad. Se estima que su volumen asciende a unos 23.400.000 km³, mientras que el de los ríos es de 42.800 km³. Muchos dirigentes no saben ni siquiera que sus países comparten acuíferos con otros Estados. Los acuíferos encierran hasta el 98% de los abastecimientos de agua accesibles. Cada año se extraen de ellos entre 600 y 700 km³ de agua, que cubren el 50% del consumo de agua potable aproximadamente, el 40% de la demanda industrial y el 20% de las necesidades de la agricultura de regadío.

· Respecto a *las ciudades*: Cuando faltan las infraestructuras y los servicios, las áreas urbanas carentes de instalaciones para la aducción y el saneamiento de aguas constituyen uno de los entornos más peligrosos del mundo para la vida humana. Según un estudio de 116 ciudades del planeta, las áreas urbanas de África son las que cuentan con peor equipamiento: sólo un 18% de las viviendas poseen desagües que van a parar al alcantarillado. En Asia, la proporción es levemente superior al 40%.

· Respecto a *la industria* utiliza el 22% del agua consumida en el mundo. En los países ricos ese porcentaje asciende a un 59%, mientras que en los países pobres sólo llega a un 8%. En el informe se pronostica que en 2025 esa proporción alcanzará un 24%. Se calcula que para ese entonces se gastarán 1.170 km³ de agua anuales para usos industriales. Cada año se vierten en el agua entre 300 y 500 millones de toneladas de desechos industriales: metales pesados, solventes, sedimentos tóxicos y otro tipo de residuos. Los Estados Unidos y algunos países industrializados más producen el 80% de los desechos peligrosos.

· Respecto a *los riesgos de catástrofes naturales*: Sostiene que deben formar parte integrante de la gestión de los recursos hídricos. Aunque el número de calamidades geofísicas como terremotos y desprendimientos de tierras ha permanecido bastante estable, la cantidad y las proporciones de los desastres relacionados con el agua (sequías e inundaciones) se han multiplicado por dos desde 1996. En el pasado decenio murieron 665.000 personas en catástrofes naturales. Más del 90% perdieron la vida a causa de sequías e inundaciones. El 35% de esos desastres se produjeron en Asia, el 29% en África, el 20% en América, el 13% en Europa y el resto en Oceanía.

· Respecto a *la energía hidráulica*: Es la fuente energética renovable más

importante y de uso más ampliamente extendido. Suministró en 2001 el 19% del total de la producción de electricidad. Los países industrializados explotan aproximadamente el 70% de su potencial de energía eléctrica, mientras que los países en desarrollo sólo aprovechan el 15%. Canadá es el mayor productor de este tipo de energía, seguido por los Estados Unidos y Brasil. En América Latina, India y China hay todavía abundantes recursos hidroeléctricos sin explotar.

Nuestra «crisis» de agua y nuestro futuro:

Hablar del agua y el poder es referirnos concretamente a nuestra agua y a nuestro futuro. América Latina es la región que más agua tiene en relación a su población, al potencial hidroeléctrico y a la cantidad de tierras agrícolas disponibles. Y sin embargo, también estamos hablando de la crisis del agua.

Es evidente que muchos de nuestros ríos están altamente contaminados, que nuestros ciudades aún no logran apagar su sed y mucho menos hacer un saneamiento completo de sus aguas residuales, que nuestros procesos de industrialización, sólo incipientemente, atienden y respetan el medio ambiente, en fin, que nos queda mucho por aprender y hacer.

Un informe reciente de CEPAL¹⁰³ nos plantea respecto a América Latina:

«Producto de la gran cantidad de metas asociadas a ideologías e intereses – generalmente contradictorios entre sí – y de situaciones existentes en los países de la región en materia económica, social y ambiental, se ha desatado, en casi todos los países, una «crisis de gobernabilidad» en la gestión del agua, más que una «crisis del agua» como se señala en algunos escritos. Se usa el término «crisis» haciendo referencia a las dudas y eternos debates sobre el mejor camino que debe tomarse para lograr la gestión integrada del agua. Los conflictos por el uso del agua siguen agravándose, mientras que la capacidad para solucionarlos empeora. En los debates en varios países se aprecia que no existe un rumbo claro, ni teórico ni conceptual, para lograr consensos sobre cómo mejorar la gestión del agua. Esto da como resultado que, con demasiada frecuencia, se modifican metas, se cambia personal, se reforman leyes o se reestructuran las instituciones encargadas de la gestión del agua, agravando más los problemas, en lugar de solucionarlos». Anteriormente, el documento 'pone el dedo en la llaga': Röling (2000)¹⁰⁴, un conocido sociólogo holandés, sugiere que las soluciones instrumentales–económicas que han llevado al ser humano a enfrentarse con el medio ambiente y depredarlo no van a ser ciertamente las únicas soluciones que puedan permitir superar este dilema. De hecho, señala, que son estas soluciones las que crearon los problemas. *La tecnología y la economía pueden ayudar a construir una sociedad sustentable sólo si*

se aplican dentro de un marco de pensamiento y acción colectivo superior a la limitada racionalidad instrumental y económica. Este pensamiento colectivo no parece plantearse en la mayoría de las decisiones hoy en día a pesar de declararse lo contrario en los discursos oficiales, en las leyes y en las constituciones».

Ahora cabe preguntar, la crisis del agua ¿es un problema de gobernabilidad o es un problema de poder?

Por décadas se nos ha prometido el crecimiento económico, el progreso, el desarrollo social y político. Sin embargo, nuestros indicadores sociales, económicos y políticos nos hacen merecedores de un célebre y triste eslogan: «América Latina es el 'continente de las desigualdades».

La «crisis de gobernabilidad» no es producto de nuestras ignorancias o incapacidades, sino, y paradójicamente, de nuestra riqueza. Sobre nuestro territorio se ha acelerado el proceso de apropiación de los recursos naturales por parte de grandes grupos económicos transnacionalizados que vienen por el agua, la tierra y la energía. Nuestra legislación de base de tradición española y las propias tradiciones indígenas son el último refugio para impedir que se instalen definitivamente los procedimientos para adecuarnos a la «globalización».

El trabajo de CEPAL, al cual nos remitimos, realiza un pormenorizado puntaje de los principales obstáculos para la

gestión de agua en nuestra región, que compartimos. Pero creemos que es necesario volver los ojos y el corazón hacia nuestro verdadero problema: no hay gobernabilidad del agua, sin democracia del agua, y no hay democracia del agua sin democracia política. Y esta es aún una tarea pendiente.

Debemos tomar el presente en nuestras manos, en nuestras cabezas y en nuestros corazones. Es desde allí que podremos pensar y diseñar el futuro. No en abstracto, sino en el que deberán vivir nuestros hijos y los hijos de nuestros hijos.

Referencias usadas

¹ Ver mayor descripción de los mecanismos de la cultura en el Apartado 2.2. de Cultura del Agua.

² Este apartado resulta de la revisión y actualización, del Manual Agua, Vida y Desarrollo, UNESCO - ROSTLAC, Montevideo. (Tomo I, cap.2. 1986 y Tomo III, cap.4.1991), que fueran elaborados por Ramón Vargas, para esa institución.

³ Kroeber, A. y Kluckhohn, C.: Culture a critical review of concepts and definitions, N.York, 1952.

⁴ Klineberg, O.: Cultura y culturas en un mundo cambiante: la evolución de un concepto. Correo de la UNESCO, Año XXXV; Julio, 1982.

⁵ Maggrassi, G. Cultura y Civilización desde Sudamérica. Ed. Búsqueda – Yuchan. Bs.As. 1982

⁶ ECO, Umberto. La estructura ausente, introducción a la semiótica. Editorial Lumen. Barcelona. 1978.

⁷ Dourojeanni, A. y Jouravlev, A.: Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua. Serie de Recursos Naturales e Infraestructura N° 35, CEPAL, Santiago de Chile; 2001.

⁸ Guillermo Maggrassi, (op.cit.) a modo de ejemplo, rescata por su aporte significativo: el desarrollo espiritual de los Huichol o

los Tarahumara de México; la farmacopea herborística de los Kallawayas, yungas de Bolivia; los conocimientos medicinales de los Mbyá Guaraní, Paraguay, Argentina, Brasil; la capacidad de adaptación ambiental de los Inuit o esquimales; la oratoria y el parlamentarismo demográfico de los Mapuches en Chile y Argentina; el igualitarismo de los Ge-Bororó, de Brasil.; el sentido de pertenencia y autoidentificación de los Lacandón en Guatemala y México, los Tarabucos en Bolivia y los Otavalos, en Ecuador; la conciencia ecológica de todos los pueblos ejemplificada con la carta del Cacique Seattle al presidente de los EE.UU. que hoy enarbolan los ecologistas.

⁹ Fogel, R. La cultura y la gestión del agua en Paraguay. Centro de Estudios Rurales de ITAPUA – UNESCO, Asunción; 1989.

¹⁰ Fogel amplía :»Otro aspecto destacado de los conocimientos y de las prácticas productivas de los Mbyá-Guaraní es la valoración cultural de los recursos naturales, que les lleva el aprovechamiento de gran parte del potencial productivo de los ecosistemas, por más frágiles que sean. Ese es el caso, por ejemplo, de los terrenos pantanosos. En efecto, en la cultura hídrica de los Mbyá se valoran los esteros como reservas de fauna, por su aptitud para la producción de tacuaras y paja, y como fuente de agua y humedad (...) En estos espacios en los que coexisten formas de organización social y sistemas productivos marcadamente diferentes, la configuración arcaica considerada la más atrasada, la de los indígenas, es la que aparece con una visión mucho más rica del universo, en la medida que integran en una perspectiva comprensiva los diversos sistemas de conocimiento y prácticas productivas (...) En la visión indígena se impugnan las prácticas depredatorias de la agricultura moderna, que sólo busca maximizar las ganancias en el corto plazo, transformando los ecosistemas pre-existentes en suelos ganaderos y de monocultivo (..) En el conocimiento tradicional de los indígenas no tiene explicación la conducta de estos productores que sobreexplotan los recursos naturales, provocan erosión de los suelos, y contaminan los cursos de agua, afectándolos a ellos directamente. El líder religioso aborigen Pai Rafael Valiente señala:» Los brasileños destruyen todo para plantar pasto, para ellos las vacas son más importantes que la naturaleza . . . cuando mueren los animales viene todo a los arroyos, pero a ellos les interesa sólo la plata, aunque destruyan todo. Ellos lo que están buscando es destruir toda nuestra tierra...»

¹¹ Ver en detalle en la Tercera Lente, apartado 3.2. de El Hidroscopio.

¹² Antón, Danilo. Amerrique. Piríguazú Ediciones. Montevideo.1999.

¹³ Resumido del artículo periodístico del DIARIO LA TERCERA: El manejo del agua y el pronóstico del tiempo en las culturas pre-hispánicas. Santiago de Chile, 8 de enero del 2000.

¹⁴ Inca Gracilazo de la Vega: Comentarios Reales. Clásicos Hispanoamericanos. Editorial Plus Ultra.

¹⁵ A.P.C.D. – CE.CA.ZO. – Equipo Pastoral Aborigen - IN.CU.PO.: El agua, el medio y las culturas aborígenes. Proyecto de experimentación y provisión de agua para comunidades aborígenes en la provincia de Formosa. Ing. Juárez. 2000 .

¹⁶ Contreras Manfredi, H. Y Cordero Velásquez, A.G.: Ecología, conservación, desarrollo: calidad de vida. Eidea Artes Gráfica. Caracas.1982.

¹⁷ Ander-Egg, E. Metodología y practica de la animación socio-cultural. Buenos Aires. 1983.

¹⁸ Citado por Lechtman, H. y Soldi, A. M. La tecnología en el mundo Andino.(pág.14) UNAM; México;1981.

¹⁹ Rabey, M. A.: Tecnologías tradicionales y tecnología occidental: un enfoque ecodesarrollista. Revista de Economía; CERIDE. Santa Fe; 1987.

²⁰ Rabey, M. A: Op.Cit. 1987.

²¹ Se toma de la revisión y actualización del Manual Agua, Vida y Desarrollo (Tomo I, cap.2), UNESCO – ROSLAC, Montevideo. 1986, que Ramón Vargas elaborara para dicha institución.

²² Freire, P. ¿Extensión o Comunicación? La concientización en el medio rural. Siglo XXI; México;1973.

²³ L'eau, la crise et le remède dans l'Anciane y le Nouveau Monde (1840-1900), Annales ESC, 5: 1989.

²⁴ Hall, E. Más allá de la cultura. Gustavo Gili, Colección Punto y Línea. Barcelona, 1978: 81.

²⁵ Leff, E. Ética, vida, sustentabilidad. Siglo XXI-PNUMA; Serie Pensamiento ambiental latinoamericano, México , 2002.

²⁶ Hall, E: Más allá de la cultura. Gustavo Gili, Colección Punto y Línea. Barcelona; 1978.

²⁷ González Alcantud, J. y Malpica Cuello, A. (coords.):El agua. Mitos, ritos y realidades. Anthropos, Editorial del hombre, Diputación de Granada, Centro de Investigaciones etnológicas Angel Ganivet. Colección Autores, textos y temas, Antropología. Barcelona, 1995.

²⁸ Omil, Alba. Mitos y Leyendas del agua en el Noroeste argentino. Ediciones del Rectorado de la Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán 1998: 11

²⁹ Omil. Op cit: «El culto al agua se propaga desde un pasado cuyas raíces se pierden en el tiempo: cuando el pueblo sumerio que llega a la Mesopotamia alrededor del 4000 a.c. ya encontraron en el lugar a otros pueblos agrícolas que habían empezado a hacer diques y zanjás para encauzar las aguas y lograr un mayor aprovechamiento (..) Los egipcios consideraban un dios al Nilo, creado por Ra (...) y los griegos, al océano, un generador de dioses».

³⁰ Ver: Restrepo, R. (compilador): El vuelo de la Serpiente. Desarrollo sostenible en América Pre-hispánica. UNESCO y Siglo del Hombre Editores. Santa Fe de Bogotá, 2000.

³¹ Cuentos y leyendas populares de la argentina: Berta Vidal de Battini, E.C.A.; Bs As. 1984 La Madre del agua, también llamada Yacupamama o Mayumaman es una mujer rubia de cabello largo y suelto que peina con un espinazo de pescado. En Santiago del Estero se cree que es peligroso bañarse en el río donde ella aparece, y que suele atraer a los jóvenes hacia zonas profundas, de donde no vuelven) Con versiones similares se la conoce en las provincias de Mendoza (La Laguna de la Niña Encantada), San Luis (El Chispiadero, Laguna Morro, lagunas del Rosario), Córdoba (Laguna Macho Ruano), Corrientes (Laguna de San Juan, Galería), Neuquén (Bajada de Ñorquín). En muchos casos se la conoce como una niña, y el mito se confunde con la milenaria leyenda de la Sirena.

³² « De acuerdo con la concepción más común, el mundo en el que vivían los hombres –Tlalticpac- era un cuadrado o rectángulo que podía dividirse en cuatro sectores o rumbos, cada uno de los cuales, orientados hacia el Este, Oeste, Norte y Sur, con un lugar central de comunicación con el inframundo y el mundo celeste, representaba simbólicamente a los cuatro elementos que en todas las cosmologías constituyen el mundo: agua (Este); tierra (Oeste); viento (Norte) y fuego (Sur), los que a su vez, simbolizan las cuatro eras o 'soles', por los que ha atravesado ese mundo hasta llegar a la época actual (Nahui Ollin o 4ª Movimiento) .José Alsina Franch: El agua en la cosmovisión mexicana. Universidad Complutense de Madrid. En: El agua. Mitos, ritos y realidades. Anthropos, Editorial del hombre, Diputación de Granada, Centro de Investigaciones etnológicas Angel Ganivet. Colección Autores, textos y temas, Antropología. Barcelona, 1995:8

³³ Al respecto puede hallarse un ejemplo en el capítulo de Cultura del agua, pág. 68

³⁴ Seguimos de cerca los conceptos vertidos en: Consideraciones antropológicas y económicas de la evolución de comunidades primitivas. Vargas, R; Resistencia, 1982.

³⁵ El concepto de desarrollo en las altas culturas de la Antigua América, Andes centrales. En: El vuelo de la serpiente. Desarrollo sostenible en América pre-hispánica. Restrepo Arcila comp..UNESCO. Siglo del Hombre. Santa Fé de Bogotá. 2000:139

³⁶ En la Tercera Lente , Apartado 3.5.: La Técnica Hídrica exponemos una serie de campos conceptuales de tecnología, que al modo de campos semánticos reúnen respuestas tecnológicas de distintas disciplinas.

³⁷ Ver el macro concepto de tecnología hídrica en el Apartado 3.2. de la Tercera Lente.

³⁸ Malpica Cuello y González Alcantud Op. Cit.; Introducción Pp 17

³⁹ Wittfogel; K. Despotismo oriental. Ed. Guadarrama; Madrid; 1973.

⁴⁰ En la caracterización de las dos hidráulicas seguimos a Malpica Cuello y González Alcantud y a María Teresa Pérez

Picazo: Tecnología hidráulica y estructuras sociales en los campos costeros de la región Murciana 17510-1950. En: Malpica Cuello y González Alcantud: Agua, mitos y realidades; pp 330

⁴¹ Sistematizamos y enriquecemos la propuesta de caracterización expuesta en Malpica Cuello y González Alcantud, Op cit., pp 19

⁴² Aguilera Klink, F. El agua como activo social. En: González Alcantud y Malpica Cuello: El agua. Ritos, mitos y realidades. Anthropos, Editorial del hombre; Barcelona, 1995.

⁴³ Martínez Alier: De la economía ecológica al ecologismo popular. Nordan comunidad, Icaria; Barcelona, 1995.

⁴⁴ Op cit. 164

⁴⁵ Citado por Aguilera Klink; pág. 363

⁴⁶Riera Daniel , en: Descubrir, Año 7, N° 83, Junio de 1998: pp 90-94

⁴⁷ Toubiana y Gachelin: Agua, publicidad y vida síquica. EN: Mundo científico, La recherche. Especial «El agua». N° 104, julio/agosto de 1990.

⁴⁸ Joseph, J. F. Juicio de la Lyonnaise contra un docente de Economía francés. EN: Agua y saneamiento privatizados: Cuadernos del Gran Rosario, Año 7, N° 6/ julio-agosto de 2003, pp 42-44.

⁴⁹ Asamblea Provincial por el Derecho al Agua, Declaración del 2ª encuentro EN: Cuadernos del Gran Rosario, Año 7, N° 6/ julio-agosto de 2003, pp 61 y ss.

⁵⁰ Ibáñez, J. (coord.), Nuevos avances en la investigación social I. Ediciones Proyecto a, Barcelona; 1998.

⁵¹ Para ampliar estos conceptos se recomienda ver :Jesús Ibáñez , op. Cit.

⁵² Ramón, Vargas en «Esperando la Creciente», 1º Taller Nacional de Ingeniería y Arquitectura para la reducción de los desastres. La Habana,1998.

⁵³ «Hidrología estocástica y planeamiento hidráulico», Juan Marco Segura. En «Conceptos y métodos para la planificación hidrológica». Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. CIMNE, Barcelona, 1993.

⁵⁴ «Objetivos en la Planificación Hidrológica», Amable Sánchez González. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Ingeniería y Medio Ambiente. CIMNE, Barcelona, 1993.

⁵⁵ «Aplicación de fractales a crecidas en el Río Paraná», por los Ing. Carlos Paoli y Pablo Cacik. Memorias del XVIII Congreso Nacional del Agua, Santiago del Estero, Junio 2.000. Se cita la referencia tomada de Malamud, B., Turcontte, D. (1999).»Los fractales aplicados a la hidrología».

⁵⁶ Juan Samaja en «Los caminos del conocimiento» nos ejemplifica la relación entre creencia y ciencia de esta manera: «Voy a poner de manifiesto esa acepción mediante un ejemplo. Supongamos que invitamos a un físico-matemático del más alto reconocimiento internacional, y le pedimos a él que nos dé una conferencia en la que nos exponga solamente este tema: aquellos conocimientos científicos que crea mejor establecidos hasta el presente en su disciplina... (...) Si al terminar yo le preguntase: «Doctor, ¿usted realmente cree en lo que nos acaba de exponer?», ¿qué imaginan Uds. que él contestará? Sin duda que contestará afirmativamente. «Sí, ¡claro que lo creo!». ¿Por qué? La imagen que yo me figuro en este experimento mental es que ante la pregunta él se sentiría asombrado, porque ¡es inimaginable que él no crea conocer lo que dice conocer! Si Uds. me invitan a que exponga los conocimientos que creo mejor establecidos, y respondo franca y sinceramente los que creo mejor establecidos, es obvio que expondré ni más ni menos que lo que creo mejor sabido. La Imagen que quisiera compartir con ustedes es que alguien cree tanto lo que cree cuanto lo que conoce» (Texto sin editar cedido por el autor).

⁵⁷ Peirce, Ch. S. La fijación de las creencias. EN: El Hombre, un signo. Editorial Crítica; Barcelona; 1988.

⁵⁸ Bateson, G. Pasos hacia una ecología de la mente. Ed.Planeta - Carlos Lohlé; Bs. As.; 1991.

⁵⁹ Leff, E.1999 : Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. Siglo XXI, UNAM y PNUMA.

⁶⁰ Briggs J. Y Peat F.D. «Espejo y reflejo: del caos al orden «; Ed. Gedisa, Barcelona, 1990.

⁶¹ Guerrero, H, a: Curso de creatividad. El Ateneo. Bs. As. 1992.

⁶² Cabe señalar en este punto lo postulado por Gödel. El autor nos dice que ninguna teoría es a la vez consistente –todos sus enunciados son verdaderos– y completa –todos sus enunciados pueden ser demostrados-. Hay al menos una sentencia gödeliana que si se incluye como axioma produce otra sentencia gödeliana. Se podría concluir: no hay fundamentos, sólo interpretaciones de interpretaciones, de interpretaciones....

⁶³ George, Spencer – Bown, «Laws of Form», Londres, George Allen y Unwin, 1969.

⁶⁴ Siguiendo a Follari (1982) destacamos el énfasis puesto por Piaget en el aspecto práctico de lo interdisciplinario, que bien puede ser funcional a la intención de disimular cuestiones de mayor peso en el campo del conocimiento como ser la reducción ideológica de lo social a las características de lo natural. Para una crítica a la postura de Piaget sobre interdisciplina ver: Follari, Roberto (1982) Interdisciplinarietà: los avatares de la ideología. UAM.,México. Cap.2

⁶⁵ Funtowicz, S. y Ravetz, J.: Epistemología política. Ciencia con la gente. CEAL; Bs. As.; 1991.

⁶⁶ Nos referimos especialmente a Herbert Marcuse (1985): El hombre unidimensional y Jürgen Habermas: (1990) Teoría de la acción comunicativa II. Crítica de la razón funcionalista.; (1994) Teoría de la acción comunicativa: complementos y estudios previos y (1981) Historia y crítica de la opinión pública. Desde las Ciencias Naturales a Maturana y Varela: (1986) El árbol del conocimiento, Editorial Universitaria, Santiago de Chile.

⁶⁷ Motomura, O. Desarrollo sustentable: principios éticos para hacer que las cosas pasen. EN: Leff, E. (Coordinador) Ética, vida y sustentabilidad. PNUMA; Serie Pensamiento ambiental latinoamericano, México , 2002.

⁶⁸ La gestión del agua, Revista O.P. del Colegio de Ingenieros en caminos, canales y puertos. N° 50. Volumen I.; Madrid, 2000.

⁶⁹ Ex Director General de la UNESCO (Programa Agua y Civilización), Primer Foro Mundial sobre el Agua, Marrakesh, marzo de 1997.

⁷⁰ Bosoer, F. «No existe una sociedad civil que esté fuera de la política». Entrevista a Andrés Serbin. En: Clarín, 31 de agosto, 2003; pp 26 y 27.

⁷¹ Op. Cit.

⁷² Lavell remite a Wijkman y Timberlake, 1984.

⁷³ Lavell remite a Luhmann (1993): Parte de la explicación de este desequilibrio reside en la presunción occidental de que la naturaleza existe para ser dominada y utilizada, la cual está en la base de la llamada crisis ambiental de la actualidad. Otra parte de la explicación reside en el imperativo de las modalidades de crecimiento económico, en boga durante las últimas décadas, pero esencialmente desde el inicio de la Revolución Industrial, tipificada entre otras cosas por la acelerada transformación de la sociedad de una relación inmediata con la naturaleza, en una donde dominan las relaciones mediatas; la urbanización desecologizada; la búsqueda de la ganancia a corto plazo; el empobrecimiento de grandes masas de la población, su marginalización en el territorio y su inseguridad frente a la vida cotidiana. La sociedad moderna es la nueva Sociedad del Riesgo.

⁷⁴ Ver: Eliseo Verón : Construir el acontecimiento. Gedisa, Bs As. 1983.

⁷⁵ Esta idea surge de la lectura de Francis Bacon, «Novum Organum» (1620), en que describe lo que el autor llama «Los ídolos de la tribu».

⁷⁶ Foucault, M. en «Microfísica del Poder» (1979, 2ª edición, pág 17) dice: « Sería un error creer, siguiendo el esquema tradicional, que la guerra general, agotándose en sus propias contradicciones, termina por renunciar a la violencia y acepta suprimirse a sí misma en las leyes de la paz civil. La regla, es el placer calculado del encarnizamiento, es la sangre prometida». Y más adelante añade: «La humanidad no progresa lentamente de combate en combate, hasta una reciprocidad universal en la que las reglas sustituirán para siempre a la guerra: instala cada una de estas violencias en un sistema de reglas y va así de dominación en dominación».

⁷⁷ Para ejemplificar esta afirmación se podría poner como caso el hecho de que el grueso de la capacitación de los ingenieros civiles se desarrolla sobre el uso y aplicación del hormigón, cuando éste es un material más, dentro de las distintas alternativas posibles para la solución de ciertos problemas. El desarrollo de soluciones con materiales locales pasa a ser una declaración de deseos que no termina de incorporarse en la formación de los diseñadores y ejecutores de obras hidráulicas. Cientos de años y decenas de civilizaciones hidráulicas han demostrado que el hormigón no fue necesario para el desarrollo de las mismas.

⁷⁸ Ver: Norberto Bermúdez. Perros de Presa. Yacyretá: Corrupción y poder político en Argentina y Paraguay. Javier Vergara Ed.; Bs. As. 2001.

⁷⁹ BID, «Estrategia para el manejo integrado de los recursos hídricos», 1998 y Banco Mundial, «La ordenación de los Recursos Hídricos: documento de política del Banco Mundial», 1994.

⁸⁰ Polaris Institute. «Arrebato global del agua: Cómo las corporaciones planean la toma de control de los servicios locales del agua». Ottawa, 2003.

⁸¹ Barlow, M. «El oro azul», The Blue Planet Project. Council of Canadá ;2001.

⁸² Diario Clarín, Buenos Aires, Argentina, del 2/3/2003. (pág.19).

⁸³ Meadows, D.L y Meadows, D. H. y otros: «Los límites del crecimiento». Fondo de Cultura Económica; México; 1972.

⁸⁴ Gustavo Capdevilla: Derechos Humanos: La ONU considera el agua bien público esencial. Tierra América, 2003.

⁸⁵ Este apartado fue elaborado sobre la base de una ponencia para el II Coloquio Nacional de Investigadores de Estudio del Discurso, organizado por Asociación Latinoamericana de Estudios del Discurso. «La Función de los discursos de los organismos internacionales en la construcción de la opinión pública acerca de los procesos de integración MERCOSUR Y ALCA»: Piñeyro, N. 2001.

⁸⁶ Habermas, J. Teoría de la acción comunicativa: complementos y estudios previos. Cátedra; Madrid; 1994.

⁸⁷ http://www.wd-team.de/wsfw/es/home_es.html: Manifiesto del Foro Alternativo Mundial sobre el Agua, págs. 3.

⁸⁸ Vacchino, J. M. Integración Económica Regional. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas. Instituto de Derecho Público/ Sección Integración. Caracas; 1981.

⁸⁹ Polaris Institute: «Arrebato global del agua: Cómo las corporaciones planean la toma de control de los servicios locales del agua». Ottawa, 2003.

⁹⁰ Marcuse, H. El hombre unidimensional. Ensayo sobre la ideología de la sociedad industrial avanzada. Planeta Agostini; 1985.

⁹¹ Interior Alliance: El Acuerdo de Libre Comercio de las Américas y la Amenaza contra los Pueblos Indígenas. Resumen Ejecutivo. EN: www.canadians.org.

⁹² Canadá fue demandada 'por ethyl corp. por prohibir un aditivo de gasolina y por Sun Belt Corp. Por no permitir la exportación masiva e agua. México fue demandado por Metalclad por no autorizar la instalación de un basurero.

⁹³ Elaborado sobre la base de «Si el agua es vida, la crisis del agua es la crisis de la vida» Vargas, R.: Diario Norte, 22 de marzo de 2002.

⁹⁴ «El oro azul: la crisis mundial del agua y la reificación de los recursos hídricos del planeta», Maude Barlow, Primavera del 2001. Canadá.

⁹⁵ World Water Vision: «Que el agua sea asunto de todos». Consejo Mundial del Agua. 2000.

⁹⁶ Lvovitch, M.I., «Los recursos mundiales de agua: presente y futuro». Publicado en «El Agua», Ed. Blume Ecología, 1988, Barcelona. España.

⁹⁷ «El oro azul: la crisis mundial del agua y la reificación de los recursos hídricos del planeta», Maude Barlow, Primavera del 2001. Canadá.

⁹⁸ Oficina de Información Pública de UNESCO, Sección Editorial: «Primera evaluación de los recursos hídricos mundiales realizado por el conjunto del sistema de Naciones Unidas», 05/03/2003

⁹⁹ Shiklomanov, I.A.: «Los recursos hídricos del mundo», en «La Naturaleza y sus recursos», UNESCO. Vol 26, nº 3. 1990.

¹⁰⁰ Secretaría del Tercer Foro Mundial del Agua. EN: www.ecoport.net.

¹⁰¹ UNESCO, Sección Editorial: «Primera evaluación de los recursos hídricos mundiales realizado por el conjunto del sistema de Naciones Unidas», 05/03/2003. Se toman las partes más significativas del texto.

¹⁰² Las negritas son nuestras.

¹⁰³ Dourojeanni, A y Jouravlev, A.: «Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua», Serie de Recursos Naturales e Infraestructura, CEPAL, diciembre 2001. Santiago de Chile.

¹⁰⁴ Röling, N: «Gateway to the global garden: beta/gamma science for dealing with ecological rationality», University of Guelph, Guelph, Ontario, Canadá.



TERCERA LENTE
TERCERA LENTE
TERCERA LENTE

La interacción en la complejidad



3.1. Descripción de la Tercera Lente

Esta lente tiene en el centro el *sistema hídrico*, enmarcado en un *sistema tecnológico*. En ese espacio estructurado de funciones que es el sistema hídrico, se resuelve (o no) en forma concreta la armonización entre las demandas y las ofertas, en forma sostenible. La caracterización de las demandas y de las ofertas tienen mucho que ver con la percepción y los flujos de conocimientos, lenguajes y valores que hemos explicado en la segunda lente. Desde la periferia de la lente, como en las lentes anteriores, nos encontramos con las tres dimensiones: la del conocer, la del ser y la del hacer. Esto es para indicar que permanentemente debemos tenerlas presente como macroestructurantes. Es como un anillo móvil que debe correrse sobre cada una de las dimensiones en relación con cada una de las partes de la lente con la que estamos trabajando. Luego, si nos movemos concéntricamente, encontramos las matrices cultural y socio política, que son factores de la segunda lente que siguen incidiendo en la tercera. Finalmente, se plantea un proceso de análisis global del problema del agua, que en pasos sucesi-

vos, nos aproxima a la comprensión de las necesidades y objetivos que cumplen o deben cumplir los sistemas hídricos.

Las tres lentes interactúan conceptualmente entre sí y crean procesos de comprensión recursivos entre ellas y también entre cada uno de los elementos que las componen (sectores, jurisdicciones, disciplinas).

En la segunda lente el acento estuvo puesto en definir, explicar y analizar los elementos de la problemática hídrica desde una *visión procesual*. Así, encontrábamos que la matriz cultural y la matriz socio-política devenían en cultura hídrica y ella generaba mecanismos específicos en un espacio virtual de conflictos y armonías en relación al uso, aprovechamiento y conservación del agua. En la tercera lente aparecerán de nuevo los componentes de la segunda pero tratados desde una *visión sistémica* en donde se desagregarán la estructura y las funciones de los mismos para analizar los posibles estados de interacción entre ellos.

La diferencia entre lo que definimos como *cultura hídrica* y *sistema hídrico*, reside centralmente en la perspectiva de análisis. *Cultura hídrica* concibe los componentes, procesos y funciones en un tiempo-espacio (acumulación de conocimientos, tradiciones, hábitos, normas, relaciones de poder, etc.) diacrónico. Y en *sistema hídrico*, se conciben sus componentes, funciones y procesos en un eje

(caracterización de la demanda y oferta de agua, alternativas tecnológicas, ajuste social de regulación, etc.) más bien, sincrónico. En el aquí y ahora de la gestión democrática del agua. La cultura hídrica es vista también, como el conjunto de posibilidades para operar en una realidad pluri determinada y concreta, en la que debe operar el sistema hídrico.

La primera definición destaca las relaciones entre los componentes en un devenir y la de sistema pretende estabilizar dichos componentes en un momento dado para analizar y evaluar las ofertas y las demandas de agua de acuerdo con las necesidades, objetivos y recursos de una sociedad dada.

El sistema hídrico es una construcción social. No hay sistema hídrico sin una perspectiva socio cultural que lo organice como tal. Así, el sistema hídrico no depende tanto de la existencia de agua en un espacio dado (limitado, definido a priori) tanto como de los objetivos que una sociedad se plantee en relación con el agua existente. Hay lugares en que existe agua y ello no constituye un sistema hídrico por sí mismo.

Los componentes básicos de un sistema hídrico serían, en esta perspectiva:

- Una sociedad que se plantee objetivos en relación con el agua en un espacio vital dado (desde una familia campesina, una pequeña comunidad, un municipio, una cuenca, una región hídrica, una jurisdicción política, etc.).

- Una o más ofertas identificadas en el ciclo del agua.
- Una capacidad (real o potencial) de intervenir para obtener, distribuir, almacenar, proteger, etc. el agua de la oferta.

Los componentes, según su índole, pueden ser clasificados en:

- Físico-químicos
 - Biológicos
 - Económicos
- Sociales-organizativos
 - Culturales y
 - Tecnológicos

Los dos primeros grupos de componentes (físico-químicos y biológicos) contienen la oferta natural de agua. Los dos segundos (económicos y sociales-organizativos) configuran el lado de la demanda, en la que está incluido el ser humano organizado en sociedad como factor demandante de agua, incluida las demandas de los ecosistemas. El tercer grupo de componentes (cultural y tecnológico) es el acervo comunitario para percibir-diagnosticar problemas relacionados con el agua (en sus aspectos natural o social) y accionar-evaluar las intervenciones en el sistema.

En el sistema hídrico se concretan los distintos valores asignados al ciclo del agua y sus interrelaciones en cada lugar, por la cultura hídrica de la sociedad con el

objetivo de lograr sobrevivir en su espacio vital.

La mirada se enriquece cuando integramos y fluimos desde lo «intra» hacia lo «inter», y de allí a lo «trans» disciplinario, sectorial, jurisdiccional, cultural, etc. Recursivamente volvemos a las lentes anteriores y al interior de cada lente hacemos el mismo proceso de recursividad del «intra, inter, trans». Es un intento metodológico para evitar los engaños del pensamiento lógico lineal y la linealidad del lenguaje. La unidad compleja de la *tecnología hídrica*, que se describe más adelante (poli conceptual y poli relacional) nos devuelve a la primera y segunda lentes al aplicarla sobre el propio sistema hídrico de adaptación del o al ciclo del agua del lugar. La unidad poli conceptual y poli relacional es una unidad conceptual que le sirve al gestor para identificar el espacio estructurado de funciones del sistema hídrico y la vigencia de los tres mecanismos de la cultura hídrica.

Ver figura 18, página siguiente

3.2. La tecnología hídrica: Una unidad compleja.

«Cuando se usa una rueda, treinta rayos se vuelven uno en los orificios del cubo; los unifican los vacíos entre ellos; el uso que damos a una jarra modelada en arcilla se debe al hueco de su ausencia;

en una casa, las puertas, las ventanas, son usadas por su vacío; así nos ayuda lo que no es a usar lo que es».

Lao-Tse

Una vez más debemos luchar con la naturalización distorsionada de ciertos conceptos. Para el común de la gente la tecnología (y la técnica) estaba muy ligada al mundo de la mecánica o la industria. Últimamente, se suma a estas ideas la de unir lo tecnológico a la informática. Simultáneamente y también en forma natural, la tecnología y el cambio tecnológico están ineludiblemente ligados al mercado. La tecnología es algo que se compra, se incorpora, se transfiere... ¡Qué lejos estamos de la creatividad, la innovación y la asimilación cuyos conceptos son inherentes al de tecnología!

La tecnología, en sentido etimológico es el discurso de la técnica. «Puede ser descrita como el medio por el que aplicamos nuestra comprensión del mundo natural a la solución de problemas prácticos (..) También podemos definirla como una combinación de «software» (destrezas, conocimientos, experiencia, arreglos organizacionales e institucionales); y de «hardware» (máquinas, herramientas y equipos) ¹.

El problema que presentan estas definiciones es que tienen un carácter tan general que finalmente todo pasa a ser tecnología. En el otro extremo, cuando se

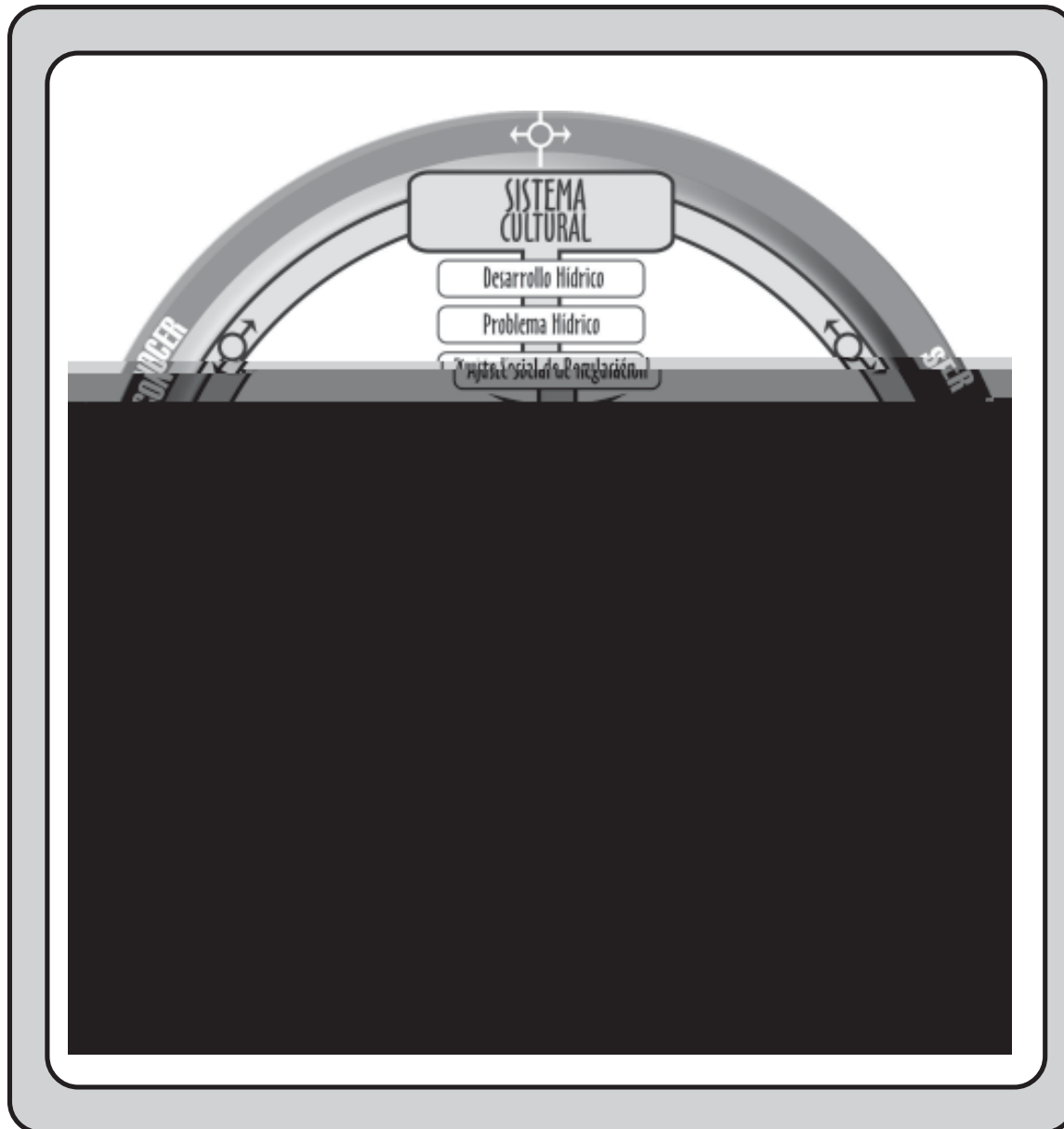


Figura 18, tercera lente

analizan las descripciones sobre distintas formas de utilización del agua se observa una visión sesgada por el campo disciplinario desde el cual se las explica o describe. Así los ingenieros ponen el énfasis en los materiales, las dimensiones, las formas constructivas, los caudales. Los agrónomos prestan gran atención a los procedimientos y prácticas; y a las interrelaciones entre lo físico y biológico del complejo agua-suelo-planta. Los técnicos sociales subrayan los aspectos organizativos, ritos religiosos, relaciones sociales, laborales y de poder que están en juego. Se pasa de un nivel extremo de generalidad a un nivel extremo de especificidad.

El esfuerzo que se intenta aquí es obtener una visión común de tecnología, transdisciplinaria y operativa que permita reflexionar y accionar sobre los problemas hídricos.

De este modo se propone construir una unidad conceptual que sea útil a la solución de los problemas (el todo) y a las intervenciones parciales de las distintas disciplinas (las partes). Ello podría esquematizarse de este modo:

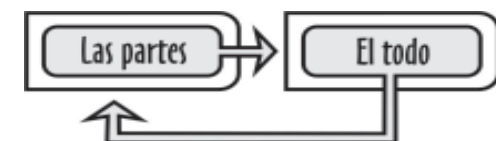


figura 19: Las partes y el todo.

Este circuito explicativo debe completarse para evitar dejar fuera elementos que

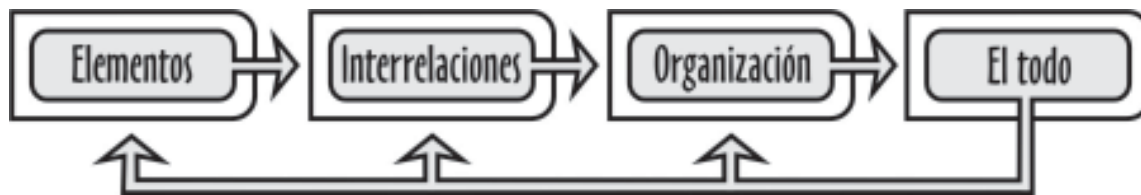


figura 20: Las partes y el todo ampliado.

son fundamentales en el manejo del agua, por ello se podría ampliar el esquema:

Pero este circuito interrelacional aún no es suficiente para describir, explicar y concebir técnicas y sistemas de utilización del agua en forma integral. Planteado en estos términos, este circuito sólo sirve para observar lo que ya está dado. Nuestro intento es construir y reconstruir una cultura hídrica desde la gestión local de los recursos.

No sólo se desea reflexionar sobre «el qué», sino también sobre «el cómo». El arte de hacer y el saber hacer se refieren a la técnica. ¿Qué es lo que se refiere a saber qué hacer y cómo saber qué hacer?

De la técnica al método y del método a la técnica

Una persona se arrodilla junto a un río, y con sus manos satisface su sed. Los animales que cuida durante el pastoreo, también se aproximan a la orilla y beben directamente del río. Más adelante, un grupo de mujeres y niños transporta agua en vasijas y envases de distinto tipo, hacia sus casas. Mediante un pequeño canal de derivación, un campesino riega su huerto. Más allá, se ve un muro de hormigón que forma un embalse de tamaño considerable. En el mismo paisaje se ven cultivos de temporal y terrazas preparadas para recibir las semillas del próximo período agrícola. Un grupo de campesinos intercambia opiniones sobre la posibilidad de buenas lluvias. Otro grupo se está organizando para construir un pozo de agua comunitario.

¿Qué cosas de las que observamos o escuchamos pueden ser incluidas dentro de la técnica hídrica?

¿Qué cosas tienen en común una vasija o un embalse, si ambos son considerados dentro de la técnica?

¿La elección de semillas de variedades más rústicas y resistentes a la sequía, también se debe incluir dentro de las técnicas hídricas?

La *técnica* se puede definir como el '*arte de hacer*': «comprende los instrumentos o métodos para alcanzar ciertos objetivos concretos de producción, pero producción en su

sentido más amplio, no sólo de bienes sino de servicios de tipo cultural, político e institucional». «También podríamos deducir que es una solución práctica a problemas concretos con los medios disponibles en un determinado lugar y tiempo»².

El método -dice Ander Egg- es «el camino a seguir mediante una serie de operaciones, reglas y procedimientos fijados de antemano de manera voluntaria y reflexiva para alcanzar un determinado fin que puede ser material o conceptual»³. De este modo, nuestro circuito interrelacional se hace también policonceptual, integrando la técnica y el método:

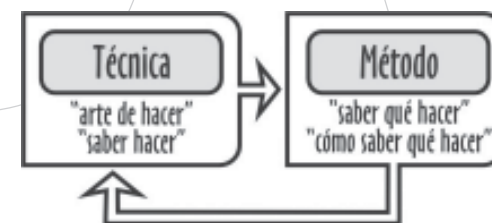


figura 21: Relaciones de entre la técnica y el método.

Lo que es notable es que detrás del más elemental acto u objeto de la técnica hídrica hay un conjunto de interrelaciones que hacen que éste sea por sus interrelaciones y no por sí mismo. Es, en tanto está formando parte de un sistema que persigue algún objetivo.

Si retomamos el circuito múltiple de las partes y el todo ¿dónde quedan los elementos y sus interrelaciones?

Tomando como ejemplo los andenes que ejecutaron las culturas precolombinas de América, podríamos decir que ellos están constituidos por dos elementos principales: el muro de piedra y el suelo con que se rellenan las terrazas. Las interrelaciones entre ambos y de ellos con el entorno, determinan las dimensiones de dichos elementos y las características de estabilidad, drenaje y almacenamiento, aptos para el cultivo de ciertas variedades de plantas. Este conjunto, analizado globalmente, se constituye en el «sistema de andenes» que dio el nombre a la cordillera de los Andes.

De este modo vamos construyendo la tecnología hídrica como una unidad compleja:

Sistema:

«Se puede concebir el sistema -dice Edgar Morin - como unidad global organizada de interrelaciones entre elementos, acciones o individuos»⁴. El mismo autor recopila diversas definiciones de sistema para mostrar la evolución del concepto desde una visión global y relacional hacia una visión más organizacional. Así, cita que un sistema es «un conjunto de partes» (Leibniz, 1666); «todo conjunto de componentes definible» (Maturana, 1972). «Un sistema es un conjunto de unidades en interrelaciones mutuas», (von Bertalanffy, 1956); es la «unidad resultante de las partes en mutua interacción», (Ackoff, 1960); es «un todo que

funciona como tal en virtud de los elementos que lo constituyen» (Rapoport, 1969). El sistema es «una totalidad organizada, hecha de elementos solidarios que no pueden ser definidos más que los unos con relación a los otros en función de su lugar en la totalidad» (Saussure, 1931).

La técnica:

La técnica como parte de un sistema, adquiere su verdadera significación en función del lugar que ocupa en esa totalidad organizada. Es el canal, la rueda hidráulica, la bomba, el grifo, es decir el elemento concreto que junto a otros elementos concretos van cumpliendo con las funciones que requiere un sistema hídrico. No sólo existe el sistema sino también la organización y las interrelaciones que concretan los objetivos que se buscan. Son aspectos de un mismo fenómeno y por tanto inseparables.

La organización:

En una primera definición dice E. Morin: «la organización es la disposición de relaciones entre componentes e individuos que produce una unidad compleja o sistema, dotado de cualidades desconocidas en el nivel de los componentes o individuos. La organización une de forma interrelacional elementos o eventos o individuos diversos que a partir de ahí se convierten en los componentes de un todo. Asegura solidaridad y solidez relativa a estas uniones, asegura pues al sistema,

una cierta posibilidad de duración a pesar de las perturbaciones aleatorias. La organización, pues: transforma, produce, reúne, mantiene»⁵.

El método:

Se refiere al modo de obrar, pensar o decir en forma ordenada. Hay un modo para producir o utilizar la técnica, el sistema y la organización. Es un modo o camino ordenado para lograr objetivos y hacer que las cosas funcionen y los procesos se organicen en determinada dirección deseada. Las cuestiones metodológicas, no siempre están en el centro de nuestra atención. Parece obvio sostener que es necesario conocer plenamente la realidad para poder transformarla exitosamente. Pero un sinnúmero de hechos hacen que nos apartemos casi imperceptiblemente, al inicio, de las cuestiones metodológicas. Estos primeros desvíos pueden, al final del camino, dar como resultado algo muy distinto a lo buscado. Así como se dice que no hay nada más práctico que una buena teoría. No hay nada más concreto que una buena metodología.

Con estos elementos se integra un circuito polirrelacional y policonceptual que amplía y unifica el par técnica/método:

Ver figura 22, página siguiente

La construcción y reconstrucción de la cultura hídrica queda, así, permanen-

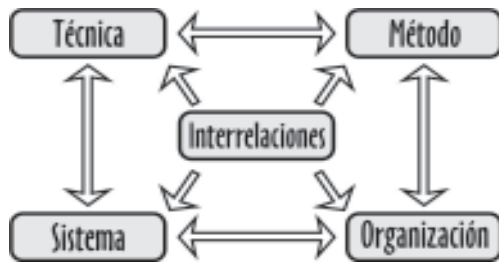


figura 22: La tecnología hídrica: unidad compleja entre técnica/método/sistema/ organización.

temente ligada a esta nueva complejidad que llamamos tecnología.

Las interrelaciones o uniones que dan vida a esta unidad compleja de técnicas / método / sistema / organización, surgen de un esfuerzo reflexivo y voluntario de nuestro modo de percibir, concebir, pensar y actuar sobre la realidad de la que partimos y que queremos transformar. Es desde / en esta realidad, donde nos incluimos e incluimos nuestras propias formas de sentir, pensar y actuar. Es desde allí que partimos a la búsqueda de desencadenar un proceso de desarrollo hídrico sustentable que se propone como proyecto de futuro que hay que crear. Es en este proceso de construcción que se asienta la conformación de una cultura hídrica-ecológica-constructiva, como anticipación consciente de un futuro deseable y alcanzable. Por ello la tecnología hídrica debe ser concebida en toda su complejidad.

La unidad compleja reúne los mecanismos de la cultura hídrica (Segunda Lente) y del proceso de cambio (Primera Lente), en términos concretos al analizar los sistemas hídricos vigentes o diseñar los

que se requieren impulsar para lograr nuevos niveles de equilibrio (armonías) entre las ofertas y demandas hídricas del lugar. Se convierte así en un instrumento que incorpora la complejidad y permite situarse en distintos niveles de análisis sin perder la noción misma de relación imbricada que hay entre los factores intervinientes.

Del salto de agua al salto conceptual (a modo de ejercicio)

Un salto de agua es uno de los lugares más cautivantes, en cualquier

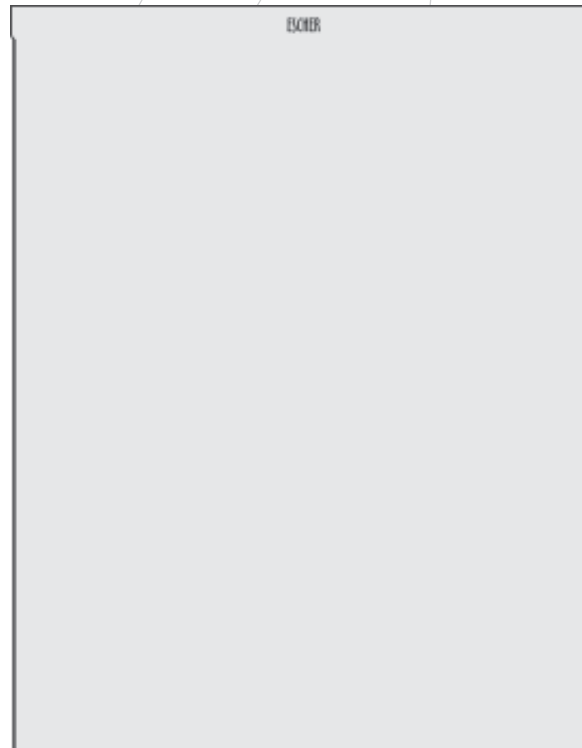


figura 23: «Waterfall», Escher, M.C. (1961).

paisaje. Es algo concreto, que se mueve y sin embargo está en el mismo lugar. Cambia de mil formas y sigue siendo lo mismo.

Para ilustrar en forma más sencilla lo que se ha expuesto sobre la unidad conceptual compleja técnica / método / sistema / organización, analizaremos la litografía del holandés M. C. Escher, (1898-1972), denominada «Waterfall» (1961).

A primera vista aparece un grupo de construcciones bien definidas. Allí se reconocen elementos conocidos como: casas, escaleras, puertas y ventanas. Dos torres de columnas sostienen un canal zigzagueante que termina en un salto de agua. Este mueve una rueda hidráulica, de lo que puede ser un molino.

Aunque las torres culminan con dos poliedros extraños, lo que comienza a incomodar al espectador es el agua. Algo inquietante comienza a decirnos que la visión de conjunto es una ilusión. Una y mil veces se sigue el recorrido del agua, que vuelve a caer sin haber subido nunca. Una ilusión óptica crea la sensación del movimiento continuo.

Analice el dibujo e identifique el método, la técnica, el sistema y la organización.

Cómo lo vimos nosotros: Lo que nos muestra el artista parece ser real. Casi

fotográfico. Pero ello choca contra toda nuestra experiencia vital.

Nuestro conocimiento y nuestra actividad pensante nos dice que esto no es posible. El conocimiento de leyes y principios físicos y la reflexión sobre lo que observamos nos permite afirmar que esto es irreal e imposible. En pocos segundos, nuestro cerebro va organizando lo que ve, cotejándolo con las vivencias directas y toda la información que se posee sobre lo que se observa. Este proceso que es casi instantáneo, si está organizado, sigue un camino, es el método.

En definitiva, el método es la actividad pensante y organizadora del sujeto. Es desde allí que se produce el rechazo a la ilusión óptica que nos propone el artista.

Si se recorre el camino que sigue el agua, se pasa sucesivamente por un canal, un salto y una rueda hidráulica. Cada uno de estos elementos son típicos ejemplos de la técnica hidráulica. Podrían estar contruidos con materiales, formas y tamaños diferentes. Pero siempre serán un elemento para conducir el agua, una caída de agua y una máquina que aprovecha la energía del salto. Cada uno de esos elementos es coherente y lógico por separado.

La fuerte coherencia de cada parte nos hace dudar. Y volvemos a seguir el camino del agua.

El movimiento del agua en el canal es inobjetable.

En la realidad ello sería así. El salto es totalmente creíble. Nuestras vivencias son cotejables con lo que vemos.

Algo se vuelve contradictorio. La técnica se enfrenta con el método, la teoría con la práctica, la acción con la reflexión. En el caso de la litografía esto se resuelve rápidamente. El agua no puede caer sin haber subido.

En la vida real se mantienen como términos separados, cuando son aspectos de una misma unidad conceptual compleja. Nos es difícil comprender la interacción e interrelación entre términos que pueden ser complementarios, concurrentes y antagónicos.

Si intentáramos construir físicamente lo que nos propone M. C. Escher, nos encontraríamos con que ninguno de los elementos podría cumplir la función que se le ha asignado.

Un buen ejercicio para comprender esto es imaginar que un grupo construye el canal. Luego otro grupo debe instalar la rueda hidráulica.

Si el final del canal debe estar a cierta altura sobre la rueda, el agua no subiría hasta allí y no existiría salto. Si no hay salto, es inútil colocar la rueda hidráulica. Se pueden hacer todas las combinaciones posibles y confirmaríamos que la técnica es una parte de un todo organizado. Que cuando éste no existe o es incoherente, la

técnica deja de ser una solución y pasa a ser un problema.

Jugando un poco más podríamos imaginar que los elementos se compran prefabricados y que de algún modo logramos ensamblarlos como muestra la imagen del catálogo del vendedor. Comenzamos a llenar de agua el sistema. El agua sigue otro camino, distinto al de la figura. Se pierde por desbordes o directamente no se mueve. No hay interacción e interrelación entre los elementos, por lo tanto no hay sistema. Si el conjunto funcionara, si existiría un sistema.

Finalmente podemos animarnos y meternos dentro de la fantasía. El agua recorre el sistema y mueve la rueda hidráulica.

Inmediatamente nos surgirían multitud de preguntas. ¿Qué trabajo o función cumple la rueda hidráulica? ¿Es un molino o genera electricidad? ¿Cuáles son los productos que se procesan en el molino? ¿Quién construyó esta obra? ¿Quién la mantiene? ¿Cuáles fueron los objetivos y las estrategias seguidas para lograr este sistema? En definitiva, estas preguntas nos remiten a la organización.

Es la organización la que da los objetivos, fija estrategias, prioridades y guía el proceso.

Si prestamos atención al paisaje que está detrás de las construcciones, veremos

terrazas con cultivos y árboles. ¿Puede identificar los elementos de la unidad conceptual compleja? Inténtelo en grupos de discusión.

¿Cuál es el salto conceptual que se ha propuesto? Pasar de la visión tecnocrática de la técnica a la unidad conceptual compleja de técnica/método/sistema/organización. Esta unidad conceptual es la que permite una acción y reflexión transformadora que involucre todos los aspectos del desarrollo hídrico y la cultura hídrica que lo sustenta.

Se propone que cada vez que se piense en la técnica, simultáneamente se esté pensando también en las relaciones que ella tiene con y dentro de la unidad compleja. Del mismo modo se hace con cada uno de los otros elementos de la unidad.

Hay un método que posibilita la técnica, la organización y el sistema. Pero este es universal sólo en sus generalidades. Ante problemas concretos y situaciones concretas el método depende de las condiciones locales. La construcción de metodologías requiere una fuerte intervención de los gestores locales del agua y de las propias comunidades. En muchos programas se confunde el «qué» con el «cómo». Se desarrollan manuales de procedimientos como instrumentos metodológicos, para homogeneizar y uniformar la acción y luego la realidad y los resultados muestran las limitaciones de este

«método». Métodos uniformados, dan fracasos también uniformados. Los «qué» pueden ser generales, pero los «cómo» tienen que posibilitar el fermento de la creatividad local.

La unidad conceptual compleja permite explicar las razones por las cuales muchas «transferencias de tecnología» han fracasado.

La técnica no es la técnica, es mucho más que la técnica. Aquí es donde cabe reiterar el pensamiento inicial de Lao Tse: «así nos ayuda lo que no es, a usar lo que es».

Así el método ayuda a la técnica. Pero la técnica por sí misma no existe. Existe si funciona en una totalidad que es el sistema, y siempre y cuando resuelva problemas. Los problemas no existen en abstracto. Los sufre la comunidad y es ella la que otorga los objetivos y prioridades, cuando está organizada.

La técnica necesita ayuda también del sistema de utilización y la organización. Tanto como el sistema y la organización necesitan del método y la técnica para producir, transformarse y permanecer en un tiempo y espacio dado.

Por ello, aquí no se presenta un recetario o catálogo de métodos o técnicas. Lo que se presenta son algunas pistas que han servido para desarrollar una acción y reflexión compartida con las propias

comunidades rurales y los técnicos de distintas disciplinas que trabajan como gestores del agua en el desarrollo local.

No sólo se hace camino al andar, como se sostiene poéticamente, también se hace cultura. Aún con instrumentos imperfectos salimos a la búsqueda, como el caminante que se hace tal al caminar. Los errores y aciertos se transforman en experiencia y ésta en memoria social y cultura. Pero ello sólo es posible si la acción y la reflexión es compartida y producida por el conjunto de los actores involucrados: la gente y sus comunidades; y los técnicos y sus instituciones.

3.3. Los sistemas hídricos

«El sistema no es una palabra clave para la totalidad; es una palabra raíz para la complejidad».

E. Morin

Uno de los grandes problemas de la técnica (y de los tecnólogos) es que impulsa, casi compulsivamente, a su aplicación. Al ser percibida como una «respuesta» o «solución» a un problema, obstaculiza la reflexión crítica y el pensamiento global orientado hacia acciones integrales.

La especialización de los técnicos también colabora con esta tendencia a iniciar, lo antes posible, la aplicación de las soluciones. Son muchos los fracasos obtenidos en esta relación entre los

problemas de la gente, campesinos o pobladores urbanos y las soluciones de los técnicos. Es por ello que se insiste en la necesidad de una reflexión y una acción que se esfuerce, metodológicamente, en partir de las necesidades y demandas de las comunidades sean urbanas o rurales.

De este modo, la técnica se inscribe y debe ser congruente con el contexto eco-socio-cultural. Así la técnica pasa a ser sólo una parte de un sistema más complejo, e interactúa con el conjunto y con las partes que componen este sistema mayor.

Dentro de ese sistema mayor y desde el punto de vista del agua, se puede diferenciar lo que ha sido denominado sistema hídrico.

Así la técnica hídrica es parte del sistema hídrico que es un todo orgánico, organizador y complejo.

Definición de sistema hídrico

Entendemos por *sistema hídrico* al conjunto de componentes naturales y no naturales organizados desde un objetivo social en relación con el agua en donde la interrelación de los componentes es también una parte del sistema. El sistema está constituido por un conjunto de elementos que cumplen diversas funciones en forma simultánea o sucesiva (captar, derivar, almacenar, proteger, distribuir, etc) y cuyo resultado final es la obtención de un objetivo tendiente a posibilitar la vida de la

sociedad dentro de ese límite espacial. La vida de la sociedad incluye las actividades productivas y recreativas de la misma y los ecosistemas. Dentro de los elementos no naturales la cultura y la tecnología tienen la función de regular los acontecimientos naturales y sociales del sistema hídrico.

El sistema hídrico es un producto social y como tal contiene objetivos concretos que cada sociedad se propone respecto a su relación con la naturaleza y a la relación de los hombres entre sí.

Con la introducción de los objetivos que establece la comunidad, se logra una definición más completa de *sistema hídrico: es aquel que está constituido por un conjunto de elementos, partes o componentes que cumplen diversas funciones, en forma simultánea o sucesiva, cuyo resultado final es la obtención del objetivo de adecuación y distribución del agua para posibilitar la vida y la producción de las plantas, los animales y las familias.*

Esta definición permite incorporar, no sólo lo recién definido, sino también aquellas actividades o acciones que preservan las fuentes como tales y dan defensa y protección a la vida y la producción de las comunidades.

Lo que constituye el sistema, no son sólo los componentes unidos entre sí y sus interrelaciones, sino que ellos están organizados alrededor de propósitos u objetivos que deben satisfacer. Es la

organización la que establece los objetivos y ellos son propuestos por la comunidad que se organiza y organiza los recursos para la obtención de beneficios y el logro de los objetivos.

Hay una jerarquización de problemas y objetivos interrelacionados que determinan en cada lugar y tiempo la complejidad de los sistemas hídricos. Para hacer visible esta jerarquización se presenta un esquema que muestra el eslabonamiento y dependencia de distintos componentes de los ámbitos: físico, químico, biológico, económico, social y cultural.

Ver figura 24, página siguiente

Cada sociedad establece una relación singular con la naturaleza y entre sus integrantes. Hay ambientes más o menos propicios al desenvolvimiento de la vida, la producción y reproducción de las comunidades. Esto permite una clasificación de los sistemas hídricos que se generan socialmente -y en consecuencia culturalmente- para convivir en los distintos ambientes que ocupó y ocupa el hombre.

Siguiendo este razonamiento se perciben tres tipos de sistemas hídricos de diferente complejidad:

a) Sistemas hídricos de adaptación de la demanda o de uso directo: Son sistemas en que no se requiere mayor

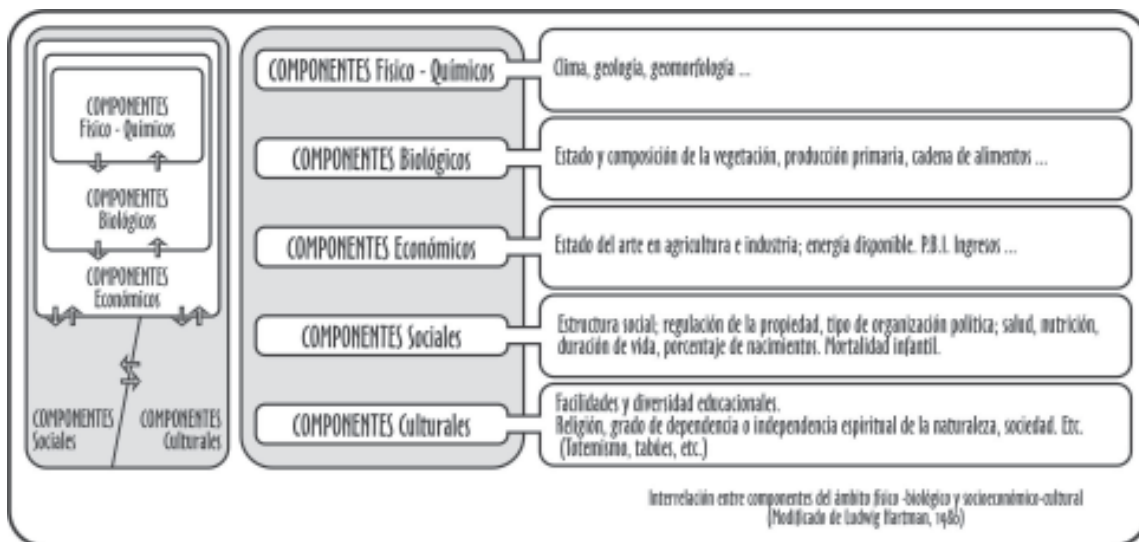


figura 24: Interrelación entre componentes del ámbito físico - biológico y socioeconómico - cultural; (Modificado de Ludwig Hartman, 1986)

intervención del hombre, para modificar el ciclo natural del agua. La demanda de agua está ajustada a la oferta natural existente. Esta adaptación puede ocurrir por un amplio conocimiento de la oferta y sus características o porque los requerimientos son ampliamente satisfechos por la naturaleza. El modo de vida y producción de la sociedad está adaptado a la oferta natural.

Aquí hay un ajuste de la demanda a la oferta natural. Por ejemplo: cultivos de temporal o de lluvia; bebida animal en las propias fuentes, recolección de frutos naturales, caza y pesca.

Ver cuadro 25, página siguiente

b) Sistemas hídricos de adaptación de la oferta o de producción de agua:

En estos sistemas, existe una acción específica del hombre sobre el ciclo natural del agua que permite transformar el recurso en un «insumo» productivo o vital. Esta acción mejora, modifica o complementa la oferta hídrica natural para posibilitar el desenvolvimiento de la vida y la producción de la comunidad. Por ejemplo: canales para riego de cultivos, piscicultura, acueductos y plantas de tratamiento para agua potable.

La intervención del hombre se dirige principalmente a modificar la oferta natural. La demanda de ajuste social de regulación del ciclo del agua es significativa.

Ver cuadro 26, página 164

c) Sistemas hídricos de adaptación de la demanda y la oferta:

Son sistemas donde existen conjuntos de acciones específicas del hombre que modifican tanto las ofertas como las demandas. Las intervenciones del hombre son significativas tanto en la modificación de las ofertas naturales como en la modificación de las demandas. La demanda de ajuste social de regulación requiere modificar ambos términos - demanda y oferta- con el fin de lograr el ajuste.

Requieren mayor complejidad para la aplicación de técnicas físicas, biológicas y organizativas.

Ver cuadro 27, página 165

Aquí sólo se mencionan algunos rasgos que permitan sustentar esta clasificación en estos tres grandes grupos de sistemas hídricos.

Esta clasificación de los sistemas hídricos, en función de la intervención principal del hombre contiene una revalorización de aquellas culturas que no utilizaron grandes infraestructuras hidráulicas y que sin embargo contaron con modos de vida y producción adaptados al medio, de un valor tan significativo como el

SISTEMAS DE ADAPTACIÓN DE LA DEMANDA O DE USO DIRECTO	
CARACTERÍSTICA PRINCIPAL	Baja intervención del hombre para modificar el ciclo natural del agua.
OTRAS CARACTERÍSTICAS	El agua es captada en forma directa en el propio lugar de uso. Los usos del agua atmosférica, superficial o subterránea, se realizan en los propios lugares en que la oferta se hace presente
SUBSISTEMA CLIMÁTICO	Las ofertas climáticas de agua y energía (solar, eólica) son aprovechadas localmente, según ocurren.
SUBSISTEMA GEOMORFOLÓGICO	No se realizan grandes modificaciones del relieve, o la escala de los mismos es muy pequeña y familiar.
SUBSISTEMA EDAFOLÓGICO	Se utiliza la aptitud natural de los suelos para los distintos cultivos. Las labores prácticas tienden a regular el nivel de humedad de los mismos a lo largo del ciclo agrícola.
SUBSISTEMA BIOLÓGICO	Se usan cultivos con calendario agrícola adaptado a la oferta natural, más lo que se logra de almacenamiento de humedad por el manejo de suelo. Se cosechan plantas que naturalmente crecen en ciertos espacios específicos. Se hace un manejo conservativo de esos espacios y su productividad natural. Los animales son trasladados a las áreas de pastoreo y se permite el abrevado directo de las fuentes naturales. Los asentamientos humanos están fuertemente ligados a las fuentes naturales de agua
DEMANDAS HIDRICAS	Las demandas hídricas están limitadas a la percepción que se tiene de la oferta hídrica. Básicamente se pueden encuadrar aquí, desde los grupos étnicos de cazadores, pescadores y recolectores, hasta los criadores de ganado y cultivadores de secano.

cuadro 25: Caracterización de sistemas de adaptación de la demanda o de uso directo.

SISTEMAS DE ADAPTACIÓN DE LA OFERTA O PRODUCCIÓN DE AGUA	
CARACTERÍSTICA PRINCIPAL	Fuerte intervención del hombre, que permite transformar el recurso hídrico en un "insumo" productivo o vital.
OTRAS CARACTERÍSTICAS	El agua es transportada y almacenada mediante obras o acciones específicas. Se altera o modifica la circulación y almacenamiento natural del agua para asegurar la vida y la producción.
SUBSISTEMA CLIMÁTICO	Aparecen acciones que tienden a aumentar la precipitación (lluvias artificiales o "atrapa nieblas"). Hay utilización de espacios expuestos o no a la insolación, vientos, heladas, evaporación, etc. Se crean artificialmente microclimas (invernaderos) para introducir cultivos exóticos.
SUBSISTEMA GEOMORFOLÓGICO	Se realizan fuertes modificaciones del relieve con intervención de grandes grupos humanos organizados. Hay especialización en las tareas y presencia de organización y normas para el uso y manejo del recurso. El mantenimiento de las obras es muy intenso. Los espacios son alterados intensamente y se adecua su función a las necesidades y objetivos perseguidos.
SUBSISTEMA EDAFOLÓGICO	Las labores y prácticas están en función de optimizar la distribución del agua en el suelo. Se habilitan áreas de cultivo con aptitud marginal. Se destina agua al lavado de suelo y obras para drenar suelos. Se forman suelos de cultivo artificialmente.
SUBSISTEMA BIOLÓGICO	Se utilizan especies vegetales exóticas al ambiente cuya oferta hídrica natural ha sido modificada. Los animales son abastecidos en los propios lugares de cría, mediante aguadas artificiales. Se introducen nuevos cultivos que tienen mercados exteriores a las zonas de producción. Hay intercambio de productos con otras zonas y especialización en la producción. La población recibe suministros de agua en sus propios lugares de asentamiento. Hay obras de usos múltiples.
DEMANDAS HÍDRICAS	La demanda hídrica es un requerimiento a satisfacer de cualquier modo. Todo esfuerzo en esa dirección está justificado. Se establecen fuertes relaciones de dominación y poder alrededor del manejo del agua. Aquí se pueden incluir algunas etapas de las "civilizaciones hidráulicas" y los modelos productivistas de la economía moderna.

cuadro 26: Caracterización de los sistemas de adaptación de la oferta o de producción de agua.

SISTEMAS DE ADAPTACIÓN DE LA OFERTA Y LA DEMANDA	
CARACTERÍSTICA PRINCIPAL	Las acciones están dirigidas a modificar las ofertas y demandas de agua
OTRAS CARACTERÍSTICAS	Paralelamente se realizan acciones y obras para adecuar la oferta, por una parte y adecuar la demanda de las familias, plantas y animales, por la otra. Se modifica la circulación natural del agua pero a su vez se desarrollan patrones de producción y modos de vida adaptados a la heterogeneidad de la distribución en tiempo y espacio del agua.
SUBSISTEMA CLIMÁTICO	Se toma la oferta climática como es, sin intentar modificarla. Todo el esfuerzo está dirigido a lograr la mayor adaptación de animales y plantas a las características naturales del área. Se trabaja con arreglo de cultivos, sombreado vegetal, etc.
SUBSISTEMA GEOMORFOLÓGICO	Se realizan modificaciones del relieve para la escala intermedia entre la tarea familiar y los grandes grupos organizados. Las obras poseen mayor adaptación al clima y relieve local por lo que requieren tareas de mantenimiento simples, de escala familiar y esporádicamente comunitario. El espacio cumple funciones de recolección y acumulación del agua, por lo que existe un manejo y compartimentación de los espacios.
SUBSISTEMA EDAFOLÓGICO	Los suelos son manejados en correspondencia con los criterios aplicados en los subsistemas climáticos y geomorfológicos, de intervención moderada y de máxima adaptación de actividades humanas y productivas a las condiciones locales.
SUBSISTEMA BIOLÓGICO	Hay acciones específicas para seleccionar variedades vegetales y animales de mayor rusticidad y adaptación al ambiente natural. La introducción de variedades exóticas, responde a lograr nuevos productos pero sin que ello signifique grandes modificaciones de la oferta hídrica natural. Los asentamientos familiares utilizan cuidadosamente el agua que se dispone localmente. Se utilizan todas las ofertas disponibles.
DEMANDAS HÍDRICAS	La demanda hídrica está fuertemente determinada por una visión más integral, por la cual, las respuestas a los problemas de agua, también incluyen la modificación de las propias demandas, ajustes de los modos de vida y producción y modificación de la oferta. Se estructuran respuestas culturales a los problemas de agua. Ciertos estudios de las culturas hidráulicas, pequeña irrigación, ciertas culturas campesinas, agricultura orgánica, pueden ser incluidos en este sistema.

cuadro 27: Caracterización de los sistemas de adaptación de la oferta y de la demanda.

de las llamadas «civilizaciones hidráulicas». Los tres tipos de sistemas siguen estrategias adaptativas diferentes de las cuales se puede aprender si se realiza el esfuerzo de reflexionar sobre ellas.

En definitiva, en el mundo campesino actual y hasta en una misma unidad productiva se pueden encontrar simultáneamente la utilización de alguno o varios de estos sistemas.

La reflexión y la acción ante los problemas de agua de las comunidades también pueden ser orientadas en cualquiera de estas direcciones.

La flexibilidad de pensamiento para analizar estos tres tipos de sistemas es una fuente más de oportunidades para generar respuestas y soluciones técnicas que amplían el conjunto de las alternativas posibles que pueden materializarse para mejorar la vida y producción en las comunidades.

Los sistemas hídricos, los sistemas tecnológicos y el ambiente

El sistema hídrico, no es nada más ni nada menos que una parte indivisible del sistema tecnológico que asegura la vida, la producción y la reproducción de una sociedad en determinado ambiente o sistema ecológico.

El sistema tecnológico «permite mantener un cierto grado de control

necesario sobre determinados acontecimientos naturales, sociales o individuales con el propósito de asegurar una eficacia segura del accionar humano». (Esta definición es tomada de Armando Godínez Gutiérrez, de su trabajo «Los riesgos del desarrollo: notas sobre cultura y tecnología en los Andes», La Paz, 1990 y el autor la limita a la definición de técnica).

En «Tecnología y sistemas ecológicos», G. C. Gallopín (1985) define la tecnología -para nosotros es sinónimo de sistema tecnológico- como «el conjunto de herramientas, materiales, conocimientos y habilidades empleados para satisfacer las necesidades de la sociedad y para establecer sus interacciones con el ambiente. La tecnología condiciona el qué hacer y cómo hacer de la sociedad».

Dado que no existe sociedad ni sistema productivo donde no intervenga en forma protagónica el agua, siempre que hablemos de sistema tecnológico nos estaremos refiriendo a una forma de utilización del agua, es decir al sistema hídrico. La incorporación de la palabra sistema adquiere sentido dado que la aplicación de las tecnologías no es en un solo sentido, desde la sociedad hacia la naturaleza.

Por el contrario, la naturaleza genera a su vez respuestas ecológicas a las acciones humanas.

Estas respuestas, más o menos eficaces, son en cierta forma, parte del

sistema tecnológico que establece la sociedad para convivir con el ambiente.

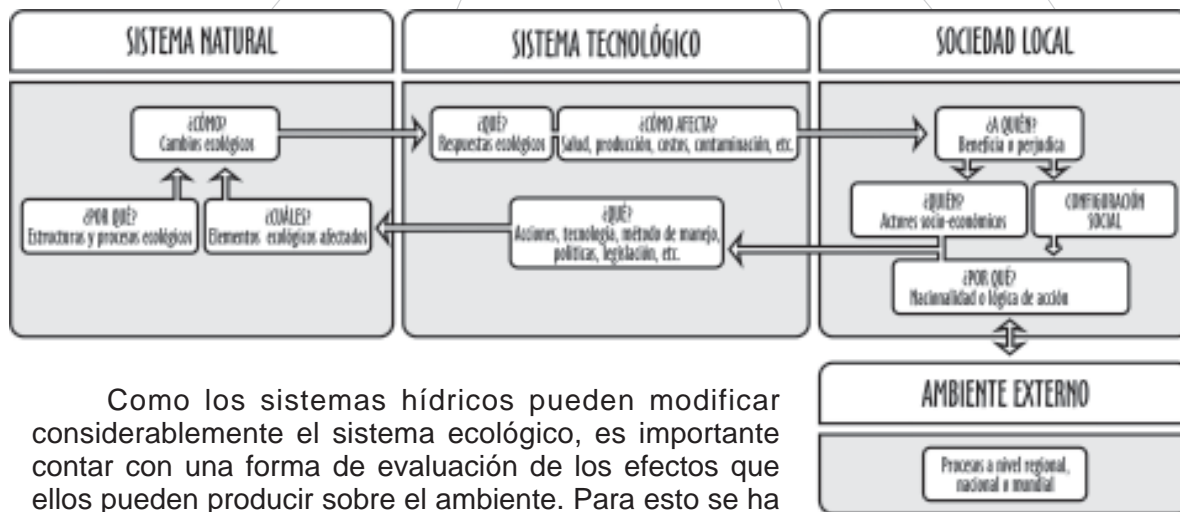
Un conjunto de preguntas puede estructurar con mayor claridad las interrelaciones en juego (tomado y modificado de G. C. Gallopín, 1985):

- Qué acciones ejerce la sociedad sobre los sistemas ecológicos, depende del sistema social y de la percepción y evaluación del ambiente.
- Quiénes son los actores o agentes socioeconómicos que actúan en forma diferente sobre el ambiente ecológico. La lógica de estas acciones es también diferente y depende de razones muy variables como la conveniencia, el desconocimiento o la falta de opciones.
- A quién beneficia o perjudica la respuesta del sistema ecológico, pues muchas veces las consecuencias de las acciones las reciben otros actores distintos a los que las generan. La contaminación del agua afecta a los usuarios aguas abajo.
- Qué modalidad o tecnología es adoptada por los distintos actores en su interacción con el ambiente y a qué racionalidad responden.
- Qué respuestas ecológicas se producen frente al accionar de los distintos actores de la sociedad.
- Cómo afectan estas respuestas ecológicas a los distintos actores.
- Cuáles son los elementos ecológicos involucrados en el accionar de la sociedad.

- Cómo se producen las respuestas en términos de cambio en los elementos del sistema ecológico.
- Por qué se producen esas respuestas en tanto ellas dependen de las estructuras y procesos ecológicos.
- Cómo influyen los procesos que ocurren a nivel regional, nacional y mundial en las sociedades y ecosistemas locales.

Parte de las respuestas del sistema ecológico, son los beneficios que se esperan de la acción del hombre sobre el ambiente. Pero otra parte responde a las propias características del ecosistema y puede afectar el potencial productivo actual y futuro.

Para visualizar este conjunto de interrelaciones se representan en forma gráfica en la figura siguiente:



Como los sistemas hídricos pueden modificar considerablemente el sistema ecológico, es importante contar con una forma de evaluación de los efectos que ellos pueden producir sobre el ambiente. Para esto se ha adaptado un cuadro elaborado por G. C. Gallopin que se refiere a los efectos de la intensidad y calidad de la tecnología -para nosotros sistema tecnológico- sobre los sistemas ecológicos productivos.

Esto nos permite una nueva clasificación de nuestros sistemas hídricos, como parte del sistema tecnológico, en relación con su impacto ecológico.

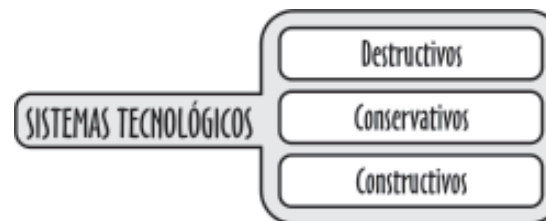
Esta clasificación tiene una importancia fundamental para nuestra acción y reflexión,

pues relaciona el beneficio económico actual con el potencial productivo futuro. Permite ubicar el sistema hídrico actual en alguna de las categorías identificadas y proponer acciones que tiendan a mejorar su reproducción en el tiempo.

Ver cuadro 28, página siguiente

Al observar el cuadro, se ve que está organizado sobre dos ejes. Uno que responde a la calidad del sistema tecnológico y otro que es la intensidad de uso del ambiente o ecosistema.

En el primer aspecto se identifican tres categorías fundamentales:



cuadro 29: Tipos de sistemas tecnológicos

El segundo aspecto surge de una relación entre la tasa de utilización del ambiente respecto de la tasa de producción y reproducción sostenible.

Por tasa de utilización se entiende el grado o nivel de uso del ambiente. Por ejemplo una pradera o pastizal natural puede no estar siendo utilizado para el pastoreo, recibir sólo algunos animales que se alimentan de él, estar pastoreado al

		INTENSIDAD DE USO - tasa de utilización - tasa de producción sostenible			
		Nula (0)	Escasa (<1)	Adecuada (=1)	Excesiva (>1)
CALIDAD DEL SISTEMA TECNOLÓGICO	DESTRUCTIVA	DESAPROVECHAMIENTO DESTRUCTIVO Ba: Nulo Pf: Reducción Ba/Pf: 0	Ba: Mínimo Pf: Reducción Ba/Pf: <1	APROVECHAMIENTO DESTRUCTIVO Ba: Bueno Pf: Reducción Ba/Pf: >1	SOBREEXPLOTACIÓN DESTRUCTIVA Ba: Mínimo Pf: Eliminación Ba/Pf: 00
	CONSERVATIVA	DESAPROVECHAMIENTO CONSERVATIVO Ba: Nulo Pf: Mantenimiento Ba/Pf: 0	Ba: Mínimo Pf: Mantenimiento Ba/Pf: =1	APROVECHAMIENTO CONSERVATIVO Ba: Bueno Pf: Mantenimiento Ba/Pf = 1	SOBREEXPLOTACIÓN CONSERVATIVA Ba: Máximo Pf: Mantenimiento Reducción o Eliminación Ba/Pf: >1
	CONSTRUCTIVA	DESAPROVECHAMIENTO CONSTRUCTIVO Ba: Nulo Pf: Aumento Ba/Pf: 0	Ba: Mínimo Pf: Aumento Ba/Pf: <1	APROVECHAMIENTO CONSTRUCTIVO Ba: Bueno Pf: Aumento Ba/Pf: >1	SOBREEXPLOTACIÓN CONSTRUCTIVA Ba: Máximo Pf: Disminución. Mantenimiento o Aumento Ba/Pf: >1

cuadro 28: Efectos de la intensidad y calidad del sistema tecnológico sobre los sistemas ecológicos productivos. (Ba: beneficio económico social; Pf: potencial productivo futuro). Tomado de Gallopín, G.C., 1985.

límite de su capacidad de recuperación, o estar sobre pastoreado más allá del límite de recuperación. Estas cuatro posibilidades muestran distintas tasas de utilización.

Por tasa de producción sostenible se entiende la capacidad de regeneración y producción que posee el sistema natural. Esto depende no sólo de la tasa de crecimiento de los componentes biológicos sino también de su abundancia y densidad. La relación entre ambas tasas permite establecer cuatro categorías de intensidad de uso del sistema ecológico: nula, escasa, sostenible y excesiva.

Así se tiene una matriz que permite identificar doce clases de sistemas tecnológicos donde se relacionan estos con el ambiente, los beneficios actuales y el potencial productivo futuro.

La identificación del estado actual del área en que se está trabajando y las tendencias a futuro, que se logra con este cuadro, permite una reflexión en el tiempo a corto, mediano y largo plazo.

De este análisis pueden surgir estrategias de desarrollo más adecuadas a la permanencia y sostenibilidad de sistemas productivos y de vida de la gente, por ajuste de los sistemas tecnológicos a las condiciones ambientales y socio-económicas de cada lugar y tiempo. Asimismo se pueden identificar los costos actuales y futuros en términos ecológicos y económicos.

Objetivos de los sistemas hídricos

Los sistemas hídricos están organizados alrededor de uno o varios objetivos que se logran, o intentan lograr, parcial o totalmente.

Para entender esta última afirmación se debe comprender que el espacio rural es un espacio de múltiples equilibrios y desequilibrios y que además, ellos son dinámicos.

Los sistemas productivos y de vida no están totalmente equilibrados o desequilibrados, sino que tienden a la búsqueda de niveles de equilibrio-desequilibrio satisfactorios a los fines de las comunidades.

Toda comunidad asume un costo por su convivencia con un determinado ambiente.

Ello puede estar reflejado en una limitación en sus objetivos, en pérdida de suelo, gastos de energía, en pérdidas por riesgos climáticos, en mayor o menor autonomía o interrelación con otras regiones, sólo por mencionar alguno de los costos a asumir.

Pero sólo se asumen estos costos, si, en relación con otros costos, éstos permiten alcanzar aunque sea mínimamente, cierto grado de seguridad para la supervivencia.

Podría afirmarse que no existen

sistemas hídricos que puedan cumplir totalmente con los fines que los organizan, sin asumir esos costos. Es por ello que son las comunidades las que deben hacer la selección de las tecnologías que componen los sistemas hídricos, pues son ellas las que deben asumir sus costos. Se utiliza el término costo en su más amplio sentido y no sólo en el sentido económico.

Como un ejemplo de lo dicho se puede tomar el caso de un cultivo bajo riego respecto de un cultivo realizado con el aporte de la lluvia.

Aunque en este último caso el riesgo puede ser mayor, la cantidad de trabajo que insume el cultivo bajo riego (que en algunos casos llega a ocupar hasta el 50% del tiempo útil del agricultor) puede ser inaceptable para ciertas comunidades que valoran este tiempo de forma más significativa que el incremento de producción que se espera en un cultivo intensivo.

En un caso concreto del nordeste brasileiro, ante la propuesta de cultivos en curvas de nivel, el campesino argumentó que ello favorecía el desarrollo de las malezas y la fuerza de trabajo disponible por la familia no era suficiente para combatirlas. Por ello cultivaba a favor de la pendiente, aunque era totalmente consciente de la pérdida de suelo que ello significaba. La opción estaba entre lo que le era posible asumir como costo y lo que de ninguna manera podía asumir. Cuando ya no le quedara más suelo optaría por

cambiar de lugar. Esta lógica está enmarcada en la necesidad de producir cada año la alimentación mínima para su supervivencia. La energía de trabajo disponible no le es suficiente para preservar y crear patrimonio.

La reflexión sobre las diferentes culturas y sus sistemas hídricos lleva a clasificar los objetivos de estos últimos de la siguiente forma:

a) Objetivos de satisfacción de las necesidades o requerimientos de :

- 1) Las familias (bebida e higiene de las personas y viviendas)
- 2) La producción animal (animales de trabajo y productos animales)
- 3) La producción vegetal (cultivos, plantas)

b) Defensa y protección de los sistemas productivos, (sean las propias obras hidráulicas o el suelo); y de los asentamientos humanos (sea la vida, bienes, viviendas, infraestructura social, caminos, etc.) ante situaciones de catástrofe por lluvias torrenciales, inundaciones, etc.

c) Preservación de las fuentes de agua, sean aguas superficiales o subterráneas, antes, durante y después del aprovechamiento.

En estos objetivos existe una jerarquización tal que puede orientar las

prioridades que ha seguido una comunidad en su desarrollo. Es conveniente que en cada lugar concreto se elabore con la comunidad, los objetivos y prioridades alrededor de los cuales se irán organizando y reorganizando los sistemas hídricos. Cada comunidad en particular tiene una percepción propia de sus objetivos y prioridades. Se debe partir desde allí para desarrollar el proceso de cambio. No existe sistema hídrico sin objetivos.

Estos objetivos están relacionados con los modos de vida, sistemas de producción animal y vegetal, y la organización de los espacios tanto naturales como artificializados, su preservación y el cumplimiento de finalidades, tanto de la propia naturaleza como de la sociedad. Por ello debe realizarse un esfuerzo en comprender el conjunto de objetivos que están en juego.

Ellos crean un «espacio de razones múltiples» que justifican las acciones que se realizan o no. El sistema hídrico debe ser congruente con este «espacio de razones múltiples». En consecuencia, las técnicas que se aplican o intentan incorporar también deben respetar este marco de referencia.

Con el fin de ejemplificar, se toma como referencia lo que C. R. W. Spedding (1975) propone para el estudio de los sistemas agrícolas. Parte de la afirmación que los sistemas agrícolas (de producción animal y vegetal) consisten en procesos

biológicos de producción, con componentes no biológicos de significados económicos adicionales. (En nuestro criterio también hay componentes de significado cultural y ambiental).

Establece un conjunto de objetivos generales de la agricultura basada en la obtención de productos y el empleo de recursos, que se transcribe en el cuadro de la siguiente página.

Asimismo se transcribe una lista de las contribuciones que los animales domésticos aportan a las necesidades de los hombres (citado por Spedding y tomado de H. W. Turner, 1971).

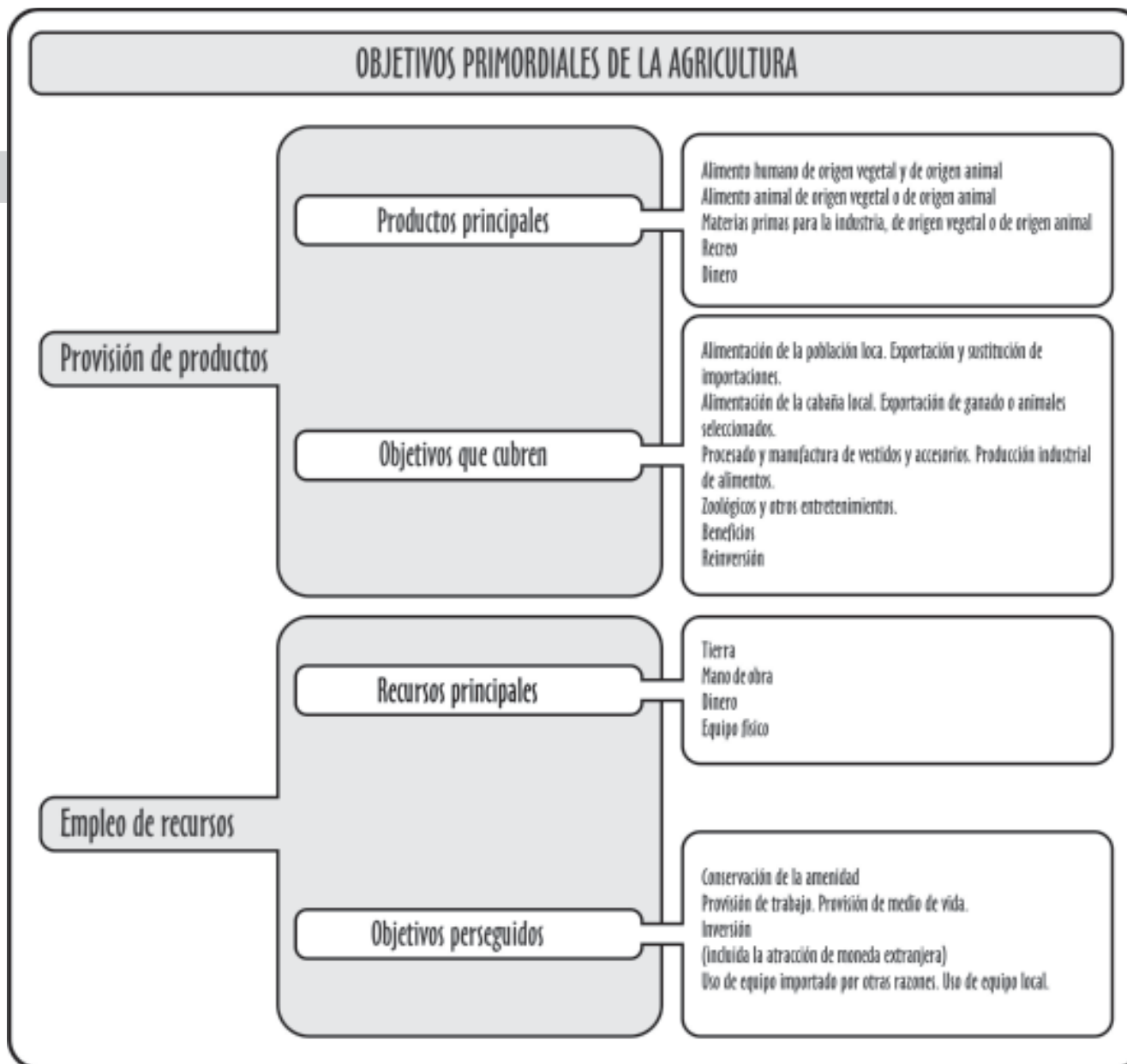
Ver cuadro 31, páginas 172- 173

La revisión de ambas tablas permite resumir los objetivos de los sistemas agrícolas en «la provisión de productos y servicios».

El autor citado da una clasificación más detallada de los objetivos de la producción vegetal y animal que puede servir de orientación a la que se elabore localmente con la comunidad:

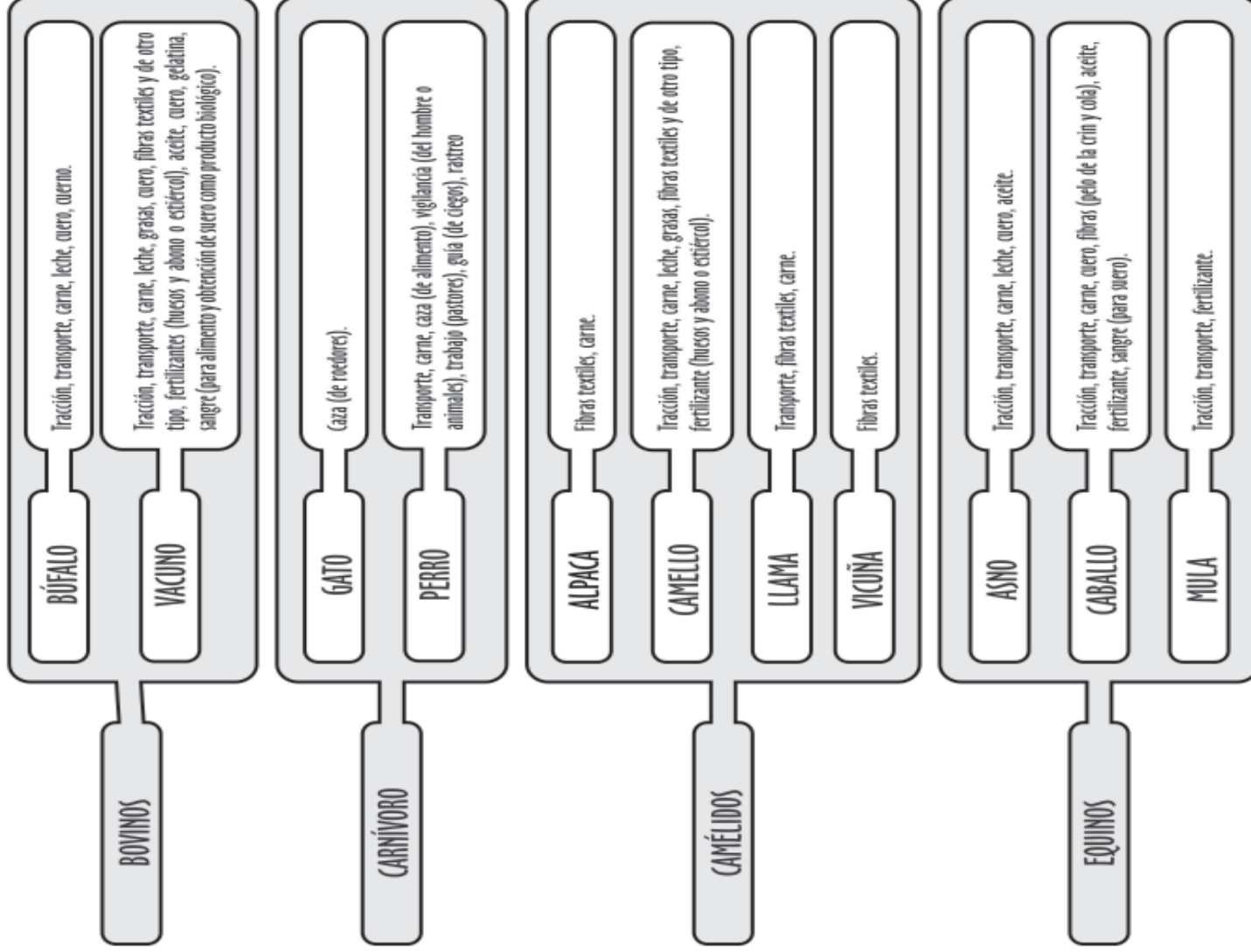
Ver cuadro 32, página 174

Ver cuadro 33, página 174



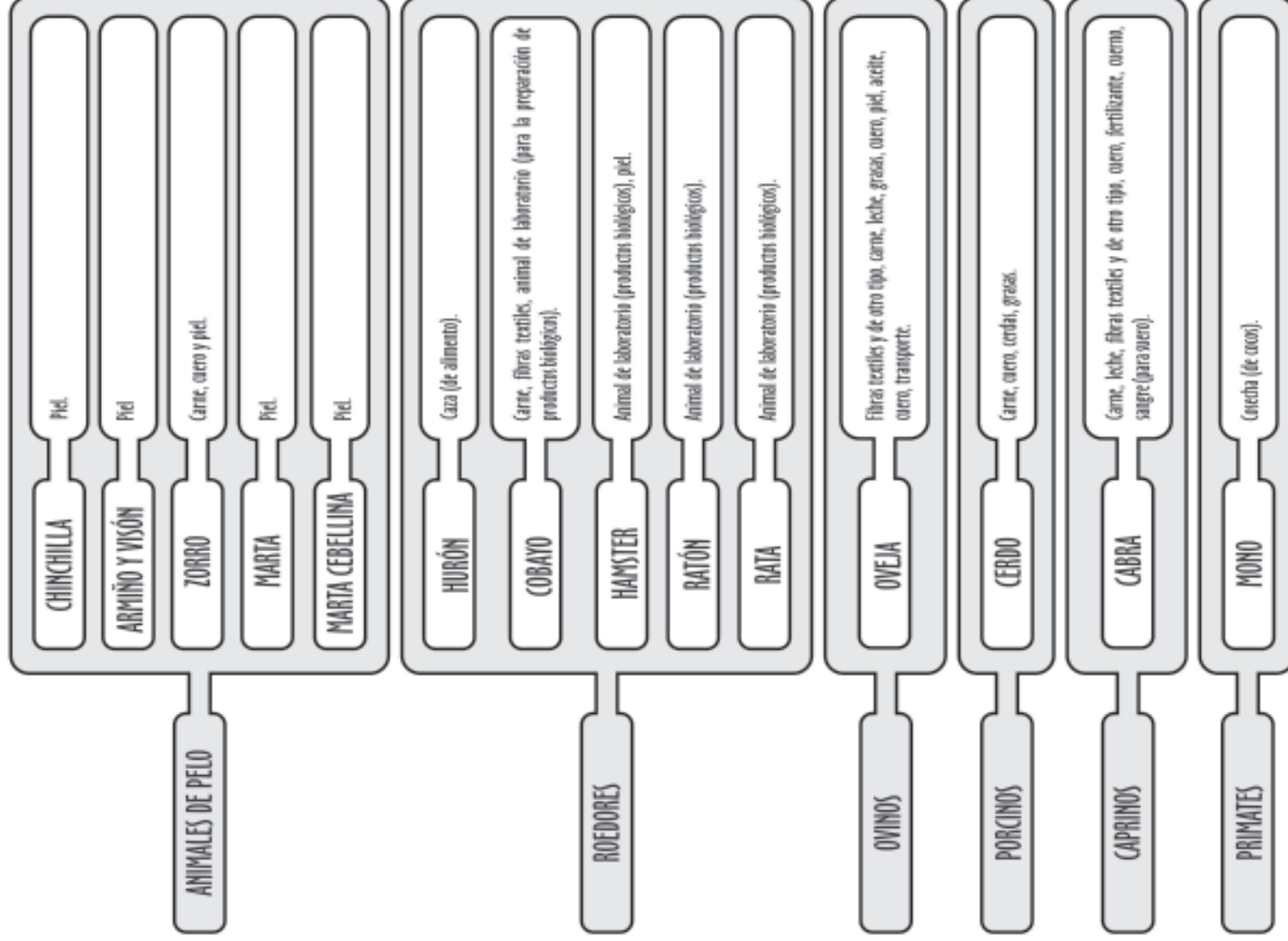
cuadro 30: Objetivos primordiales de la agricultura.

TIPOS DE ANIMALES DOMÉSTICOS Y SUS CONTRIBUCIONES A LAS NECESIDADES MATERIALES DEL HOMBRE

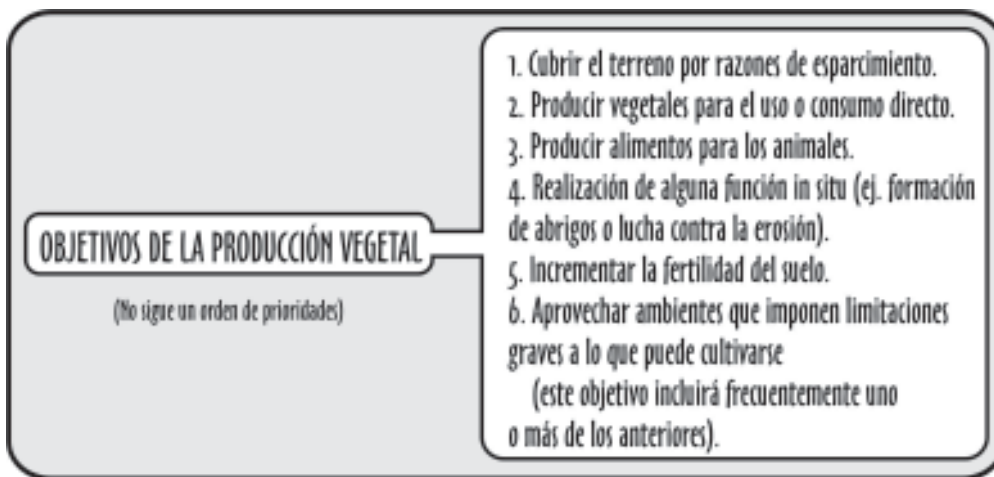


cuadro 31 parte 1: Tipos de animales domésticos y sus contribuciones a las necesidades materiales del hombre.

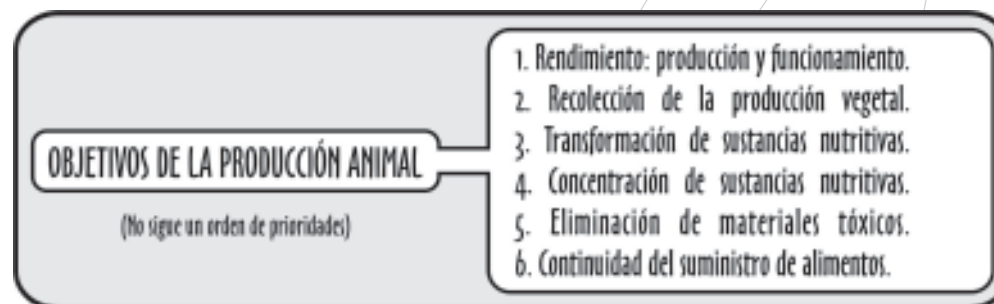
TIPOS DE ANIMALES DOMÉSTICOS Y SUS CONTRIBUCIONES A LAS NECESIDADES MATERIALES DEL HOMBRE



cuadro 31 parte 2: Tipos de animales domésticos y sus contribuciones a las necesidades materiales del hombre.



cuadro 32: Objetivos de la producción vegetal, sin orden de prioridades.



cuadro 33: Objetivos de la producción animal, sin orden de prioridades

Las finalidades y objetivos de los sistemas agrícolas, que se han transcritos a modo de ejemplo, permiten identificar mejor aquellos que dan sentido específico al sistema hídrico local, pero debe ser entendido sólo como una referencia. En cada caso se construye aquellos que elabore la propia comunidad.

Aplicación de los conceptos generales de los sistemas

La Teoría General de Sistemas fue desarrollada por Von Bertalanffy entre los años 1930 y 1970. Ella ha influido en casi todas las disciplinas y también se ha beneficiado con los aportes de otros campos disciplinarios diferentes de la biología donde tiene su origen. Es una herramienta conceptual que permite una visión más completa y dinámica de la realidad.

Aquí sólo se realiza una breve introducción con el fin de motivar al lector por esta temática y aportar algunos conceptos elementales que le permitan aplicar esta óptica en el trabajo cotidiano.

Las ideas y conceptos generales se han tomado de C. R. W. Spedding (1975), R. D. Hart (1985), y J. de Rosnay (1975).

Retomamos una *definición simple de sistema*: es un conjunto de elementos que interactúan en forma dinámica y están organizados en función de un objetivo común.

Los componentes de un sistema son los elementos básicos del mismo. «Si se analiza una casa como sistema, los ladrillos, las tejas, las tuberías, etc. son los componentes del sistema». «La interacción entre los componentes de un sistema es lo que proporciona las características de estructura a la unidad». En esto reside la diferencia entre un montón de ladrillos y tejas, y una casa. El montón tiene básicamente los mismos componentes (ladrillos, tejas, etc.) que la casa, pero la interacción entre los componentes es lo que proporciona la estructura y la forma a una casa» (Hart:1985). Y se podría agregar que con estos mismos elementos se puede lograr una funcionalidad distinta de cada casa diseñada, aunque los componentes sean los mismos.

El concepto de sistema puede ser aplicado a cualquier análisis de la realidad.

Pero todos los sistemas poseen ciertas características comunes:

- poseen componentes,
- interacción entre componentes,
- límites del sistema,
- entradas,
- salidas.

Esto permite una representación gráfica sencilla que adquiere la siguiente forma:

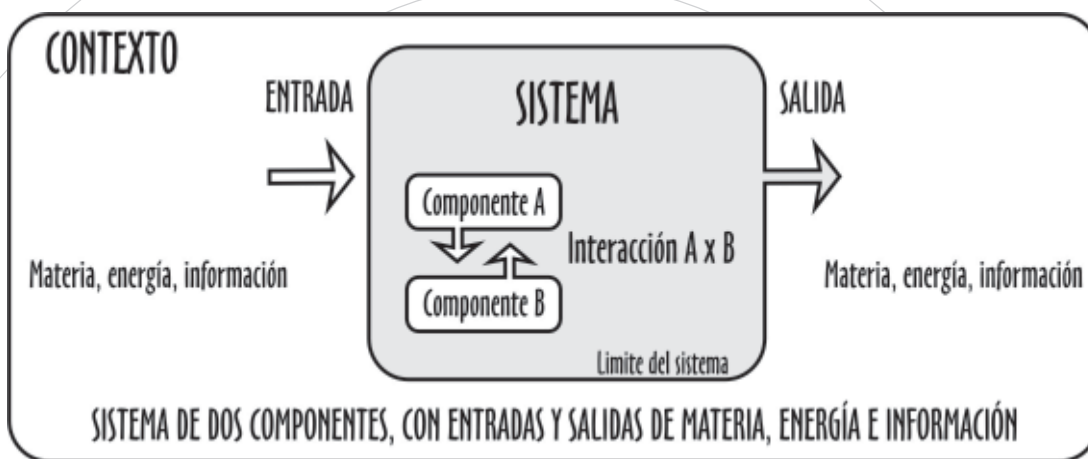


figura 26: Sistema de dos componentes, con entradas y salidas de materia, energía e información.

Las entradas y salidas de un sistema son flujos, generalmente de materia, energía e información. El proceso de recibir entradas y producir salidas es lo que da función a un sistema.

Con esta forma de analizar y conceptualizar la realidad se puede representar desde elementos muy pequeños como puede ser una célula, una planta o un animal; hasta unidades mayores y más complejas como puede ser una finca, una comunidad, una región o un país.

En todos los casos el principal problema es poder identificar claramente los límites del sistema, sus componentes, sus interacciones, entradas y salidas.

Los componentes de un sistema a su vez pueden ser considerados como subsistemas y ser analizados con mayor detalle como sistemas.

Para visualizar lo dicho se presenta la siguiente representación gráfica:

Ver figura 27, página siguiente

En la bibliografía citada se pueden encontrar diversas formas de representación de los sistemas agrícolas y fincas, pues ello depende del objetivo que se persigue al diseñar cada una de ellas. Debe quedar claro que la forma de representación o modelo es una abstracción de la realidad y no la realidad misma. Hay cosas que no se representan en el modelo y otras que sí. La simplificación de la realidad debe ser la necesaria a los fines operativos que se persiguen. Es conveniente iniciar el enfoque de sistemas con representaciones sencillas y luego, con el tiempo y la práctica, pasar a modelos más complejos y de mayor detalle.

Los sistemas poseen dos aspectos importantes para su análisis: el *aspecto estructural* y el *aspecto funcional*.

Los elementos que constituyen el *aspecto estructural* son:

Un límite: define lo que separa el mundo exterior de lo que se considera que está dentro del sistema.

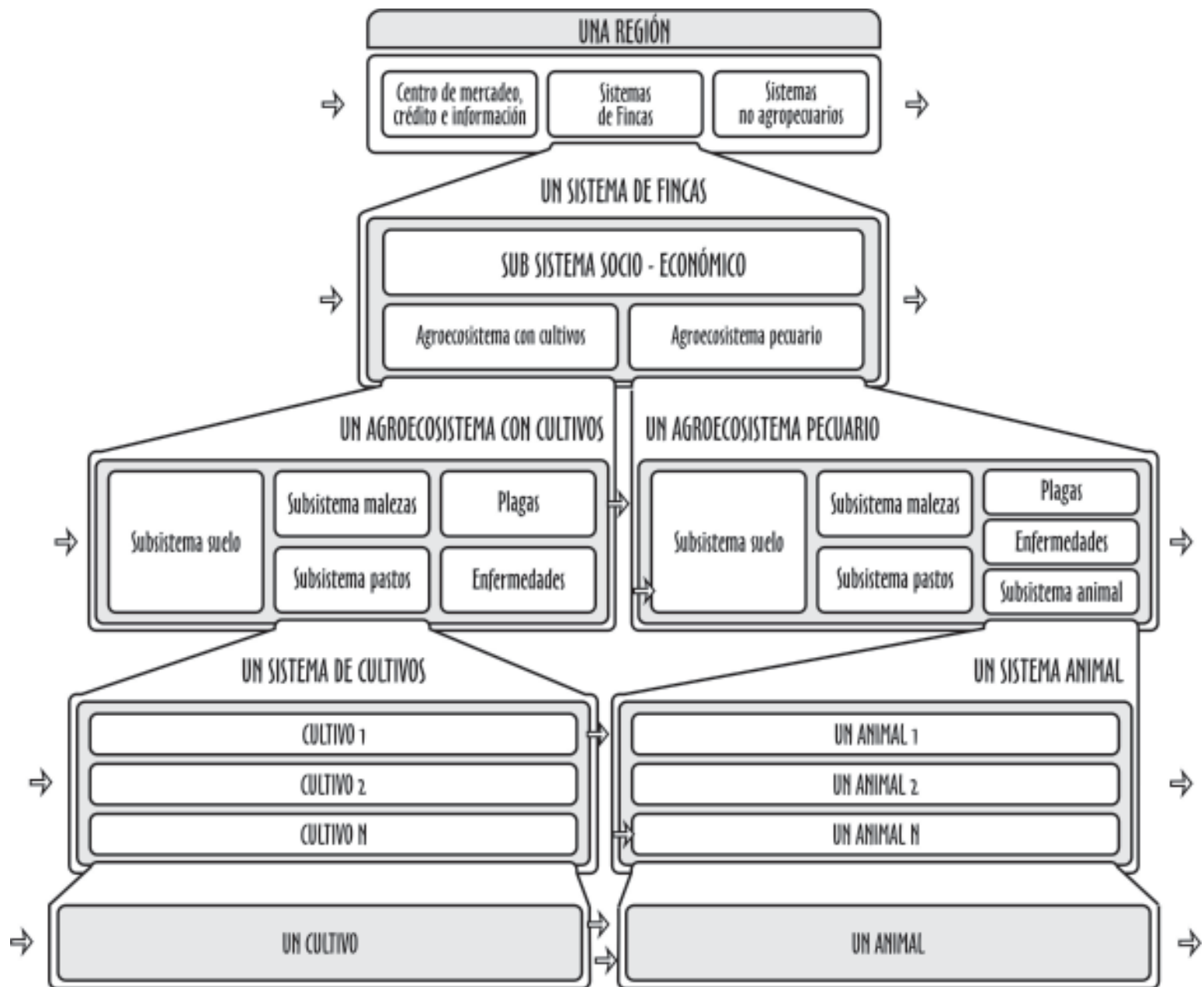


figura 27: Jerarquías en un sistema agrícola formado por una región, una finca y dos agroecosistemas, con sistemas de cultivos y sistemas de animales respectivamente. Tomado de Hart, R.D.

Puede ser la divisoria de aguas de una cuenca, la frontera de un país o los límites de la finca.

Los componentes: para nuestro caso de los sistemas hídricos se pueden considerar los distintos espacios que poseen usos del agua diferente.

Por ejemplo: área de cultivo A, área de cultivo B, área de pastizales, área doméstica, área sin usos, etc.

Los reservorios: son lugares donde se pueden almacenar los materiales, la energía y la información. Para nuestro caso son reservorios los suelos, las lagunas, los acuíferos, los estanques, etc.

La red de interacción: permite los intercambios entre los componentes del sistema y los reservorios. Puede estar ejemplificado por canales, acueductos, tuberías, acequias. Los poros y los fenómenos de capilaridad del suelo pueden ubicarse también dentro de este aspecto, diferenciándolo del almacenamiento de agua en el suelo, cuando éste actúa como reservorio.

Como se observa, el aspecto estructural es básicamente la organización en el espacio de los componentes del sistema. Es decir su organización espacial.

Los aspectos funcionales del sistema son:

Los flujos: de energía, de informa-

ción o de materiales (el agua) que circulan entre los reservorios. Se expresan en cantidades por unidad de tiempo como los caudales.

Las «válvulas» o «llaves»: son las que controlan los diferentes flujos. Estas pueden verse como lugares en que se recibe información y se la transforma en acción. Los ejemplos son las compuertas y válvulas que regulan el paso del agua. También pueden considerarse aquí, aquellas acciones que regulan el nivel de humedad del suelo y la zona de saturación, como pueden ser ciertas formas de laboreo de la tierra y los drenes.

Los bucles de retroalimentación o retroacción: (en inglés feedback) la combinación de los efectos de los reservorios, de las válvulas y de los flujos, juega un rol determinante en el comportamiento del sistema. Existen dos tipos de bucles de retroacción, los bucles positivos y los bucles negativos. Sobre los positivos se asienta toda la dinámica de cambio del sistema. Sobre los negativos se asientan todos los procesos de estabilización y regulación de los sistemas.

Las demoras o retardos: los procesos dentro de los sistemas sufren retardos o demoras debido a las diferentes velocidades de la circulación de los flujos. Sólo se hace mención a los mismos, pero no son esenciales a la comprensión general del funcionamiento de los sistemas. Los aspectos funcionales de los sistemas

son procesos, es decir fenómenos que dependen del tiempo: la organización temporal del sistema.

Interesa señalar aquí, la posible dinámica de los sistemas cuyo funcionamiento reposa en la combinación de los efectos entre los flujos, los reservorios y los bucles de retroacción. Se ha dicho que en los sistemas donde se efectúa una transformación existen entradas y salidas.

Las entradas pueden ser consideradas también como datos y las salidas como resultados luego del proceso de transformación. En la retroacción, los resultados de la transformación son enviados a la entrada bajo la forma de información, es decir que se transforman en nuevos datos:



figura 28: Bucle de retroacción.

Si los nuevos datos contribuyen a acelerar la transformación en el mismo sentido que los resultados precedentes, estamos en presencia de bucles de retroacción positiva. En esta situación de retroacción positiva se produce un efecto de «bola de nieve» de crecimiento hacia el infinito. Lo más se transforma en más.

Por ejemplo: un cultivo intensivo requiere cierta cantidad de nutrientes y pesticidas. La repetición del mismo cultivo requiere el uso de mayor cantidad de nutrientes y pesticidas. Estos últimos afectan a los propios procesos biológicos naturales, las plagas se hacen más resistentes y la microbiología del suelo es reemplazada por los abonos artificiales. El límite de este proceso es el estallido del sistema productivo al no poder asumir los costos crecientes del mayor uso de fertilizantes y pesticidas. Un caso similar ocurre cuando se riega con aguas de cierta salinidad, que obligan al lavado de los suelos. Cada vez se requieren mayores volúmenes de agua para lavado del suelo, hasta que la salinidad del suelo es tal que impide el cultivo.

Puede también ocurrir, en los bucles positivos, que lo menos se transforme en menos y el proceso tienda a cero y deje de funcionar. Es el caso de sistemas de riego en los que cada vez se realizan menos tareas de mantenimiento o se utilizan en suelos que se erosionan. Con cada nuevo ciclo de uso éstos se deterioran más hasta que ya pierden toda capacidad de producción.

Ambos tipos de retroacción positiva se pueden representar gráficamente del siguiente modo:

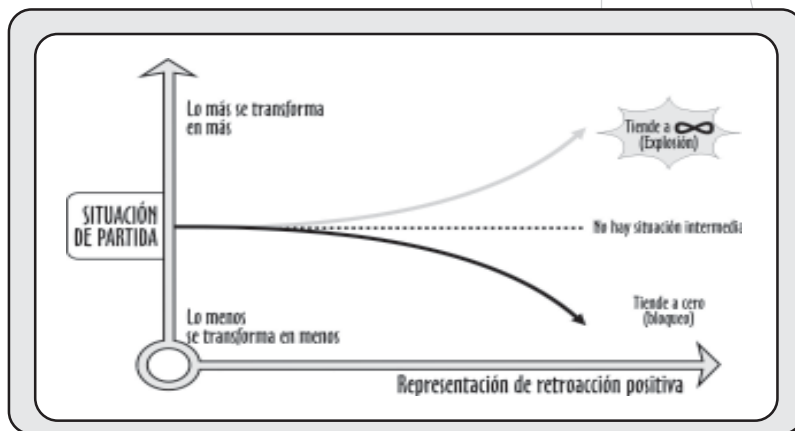


figura 29: Representación de retroacción positiva.

Tanto en un caso como en otro, si no existe acción específica sobre las tendencias del sistema, éste se destruye por «explosión» o por paralización de todas las funciones.

«La exhuberancia de bucles positivos -esta muerte en potencia- debe entonces ser controlada por bucles negativos. Condición esencial para que un sistema se pueda mantener en el curso del tiempo» (De Rosnay, J. 1975).

Los bucles negativos tienen la característica de transformar lo más en menos y lo menos en más. De este modo es posible aproximarse a sucesivos niveles de equilibrio. Se puede representar gráficamente del siguiente modo:

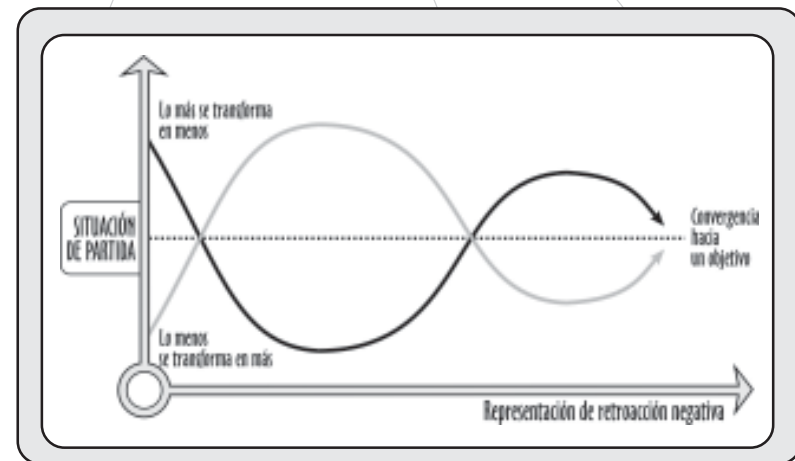


figura 30: Representación de retroacción negativa.

Los ejemplos clásicos de retroacción negativa son los termostatos o los depósitos de agua dotados de un flotador. Este último es representado en su forma física y como sistema.

Ver figura 33, página siguiente

Cualquiera sea la complejidad de un sistema, depende de dos tipos de variables: variables de flujo y variables de estado (o de nivel). En los sistemas hídricos están representadas por:

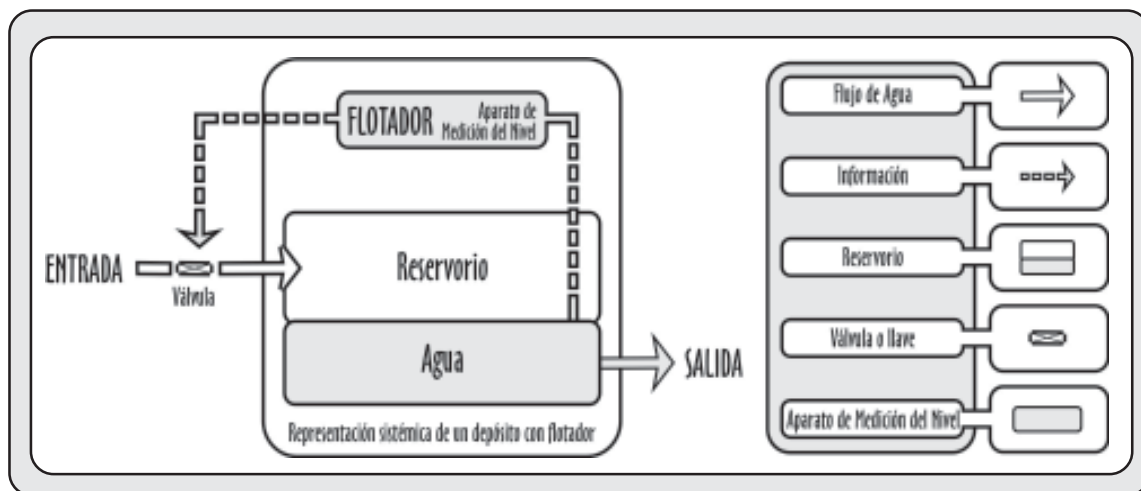


figura 31: Representación sistémica de un depósito con flotador.

Variables de flujo: Se representan con las llaves o válvulas. Se expresa como una cantidad de agua que pasa entre dos instantes. Es una variable dependiente del tiempo. El caudal que se expresa en litros por segundo, o la lluvia en milímetros por año son ejemplos típicos.

Variables de estado: Están representadas por los reservorios. Expresan la cantidad de agua acumulada en un momento dado. Es el caso del volumen almacenado en un estanque. Lo mismo se puede hacer con el agua acumulada en el suelo, aunque la práctica agronómica suele expresarlo en otras magnitudes, también es una variable de estado. (Por ejemplo en porcentaje del volumen total de suelo o en porcentaje de la capacidad de campo, o en espesor en centímetros de la lámina de agua almacenada).

En este Manual se utilizan los términos de transferencia y acumulación que se corresponden con las variables de flujo y de estado aquí descritas. Es necesario hacer notar que no siempre es posible el control total de estas variables, y sólo se logra con algunas de las entradas y salidas al sistema. Por ello sólo hay una parte del sistema que puede ser controlado y regulado y otra que depende del comportamiento del entorno, a la cual se deben adaptar nuestro modo de vida y sistemas productivos.

Modelos de sistema hídrico: ejercitación

Una de las técnicas más importantes para poder aplicar los conceptos dados en el manual, es la de representar en forma de modelo los sistemas hídricos.

Es aconsejable practicar la mirada sistémica, sobre las áreas de trabajo concreto del gestor del agua y sus comunidades. A modo de ejercitación se presentarán en forma esquemática tres situaciones distintas: a) la representación de un modelo de un sistema hídrico natural, b) la de un modelo de sistema hídrico en una finca, cuya única fuente utilizada es la lluvia; y c) la representación de una finca que utiliza agua de un canal matriz y de un pozo.

Con estas representaciones se verá cómo aplicar en forma práctica y sencilla los conceptos dados sobre sistemas a los problemas de agua.

a) Modelo de un sistema hídrico natural

En la figura siguiente se ha representado en forma tridimensional, un paisaje que posee algunas montañas, arroyos que bajan de ellas hacia un río que a su vez es afluente de otro río mayor.

Se han representado las nubes, la lluvia y el sol. Cuando llueve sobre este paisaje, una parte del agua se encamina, escurre superficialmente hacia los arroyos, ríos y lagunas. Otra parte se infiltra, humedeciendo los suelos o recargando los acuíferos.

Por efecto del sol y de la fisiología de las plantas el agua vuelve a la atmósfera, por evaporación desde los espejos de agua, o por la evapotranspiración desde las plantas.

En definitiva, se ha dibujado el ciclo del agua en el paisaje. Esta representación gráfica se elabora con los propios habitantes.

En las experiencias de terreno realizadas se ha demostrado esta actividad, como un elemento de integración y comunicación muy eficaz. También lo es para entender la dinámica del agua en la región que se estudia.

Sobre la base de este dibujo tridimensional (también se puede hacer en forma de maqueta o «mesa de arena») se comienza a elaborar el modelo del sistema hídrico natural.

Primero deben establecerse los límites del modelo.

En nuestro caso se ha tomado una porción del paisaje en forma de prisma, que ha sido representado en superficie, por un rectángulo.

En profundidad, nuestro sistema se extiende hasta el estrato impermeable, que hace de piso del acuífero freático. Esto se observa en el corte del dibujo.

No se incluyen los acuíferos profundos, pues como no existen perforaciones que los estén captando, no intervienen en el ciclo del agua de nuestro modelo. Cuando esto ocurre también se deben incorporar los acuíferos profundos como otra fuente que aporta agua.

Una vez establecidos los límites del modelo se enumeran las entradas y salidas de agua:

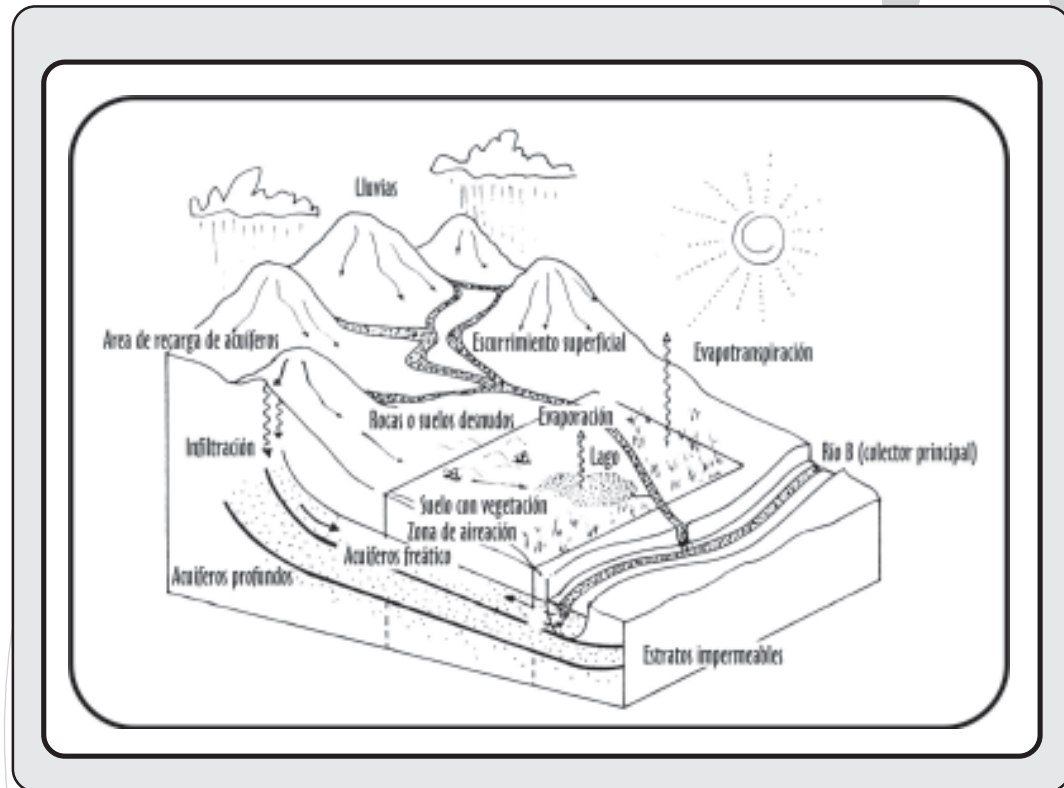


figura 32: Representación tridimensional para elaborar el modelo de un sistema hídrico natural.

Entradas:

- Agua de lluvia que cae sobre el rectángulo .
- Esgurrimiento superficial no encauzado que baja de las laderas de los cerros.
- Río A
- Agua subterránea que ingresa por la cara del prisma que limita nuestro modelo.

Salidas:

- El Río A que es afluente del Río B, que actúa como colector principal de las aguas del paisaje representado.
- El escurrimiento superficial directo que no se dirige ni al Río A, ni al lago, y que sale por cualquiera de los límites del rectángulo .

- La evaporación desde el lago y desde los suelos desnudos.
- La evapotranspiración desde los suelos con vegetación.
- El escurrimiento de agua subterránea que sale por la cara del prisma.

En el caso que se ha representado, hay una entrada de agua subterránea desde el subalveo del río B, que debería tenerse en cuenta. Hay momentos que el subalveo del río B puede aportar agua subterránea y otros momentos en que el río B sólo se alimenta del agua que aporta el acuífero freático. Por ello en el dibujo se hacen dos flechas de sentido opuesto. También en el modelo se representa esta doble posibilidad.

Si el río B produce inundaciones que afecten nuestra área de estudio, también se debe representar esta entrada.

Es conveniente no olvidar ninguna entrada o salida, por más circunstancial que sea.

En la medida que se conoce el área se pueden asignar las magnitudes respectivas de precipitación, caudales de los ríos, evapotranspiración, etc. Pero para iniciarse ya es suficiente con la identificación de las entradas y salidas.

El paso siguiente es analizar la circulación del agua dentro del prisma elegido como límite. Se deben distinguir dos situaciones distintas.

Una donde el agua se almacena y otra cuando el agua circula.

Por ejemplo, el agua que escurre superficialmente en forma no encauzada, es un flujo o transferencia, por ello se la indica con una flecha llena. Cuando el agua se almacena, como en el caso de la humedad del suelo o el lago, se la representa, en el modelo, como un rectángulo. En el caso del río A hay una circulación pero también hay un almacenamiento, por ello se usan las dos representaciones de flecha y rectángulo. Lo mismo ocurre con los acuíferos.

Para el caso del agua que vuelve a la atmósfera por evaporación o evapotranspiración, se usa una flecha hacia arriba, pero en forma zigzagueante.

Para comprender mejor lo que ocurre en la realidad y lo que se representa en el modelo, a continuación se hace un esquema simplificado de la distribución y circulación del agua en profundidad.

Cuando se realiza un pozo se puede ver que en la medida que lo profundizamos hay una distribución diferente del agua. Esto permite distinguir dos zonas: la zona de aireación y la zona saturada. Lo que separa una zona de otra es el nivel freático. Esta es una superficie a partir de la cual, y hacia abajo, todos los poros están saturados de agua.

En la práctica se observa esta superficie, al ver el agua en los pozos. Esta

superficie es prácticamente paralela a la superficie del terreno. En las partes altas del relieve ésta está más profunda y en las partes bajas se aproxima al nivel del terreno.

Ver cuadro 33, página siguiente

Por acción de los fenómenos de capilaridad, sobre el nivel freático se encuentra una zona de mayor humedad que se denomina zona de agua capilar. Esto se puede hacer visible tomando un terrón de azúcar e introduciéndolo parcialmente en un líquido. El agua sube por arriba del nivel del líquido donde se introdujo parcialmente el terrón de azúcar. En la naturaleza, esta zona puede tener un espesor de 0,20 a 1,50 metros según se trate de sedimentos arenosos o arcillo-limosos.

Esta zona de agua capilar puede ascender o descender según reciba aportes de agua que provienen de la infiltración o del propio ascenso del nivel del acuífero freático, por mayor recarga del mismo.

El piso del acuífero freático es cualquier estrato impermeable que impide la circulación vertical del agua. Por ello este es tomado como límite del modelo. Por debajo de este estrato impermeable se pueden encontrar otros acuíferos profundos. En algunas regiones no existe acuífero freático pues la infiltración del agua de lluvia o las lluvias mismas son tan escasas que no se forma.

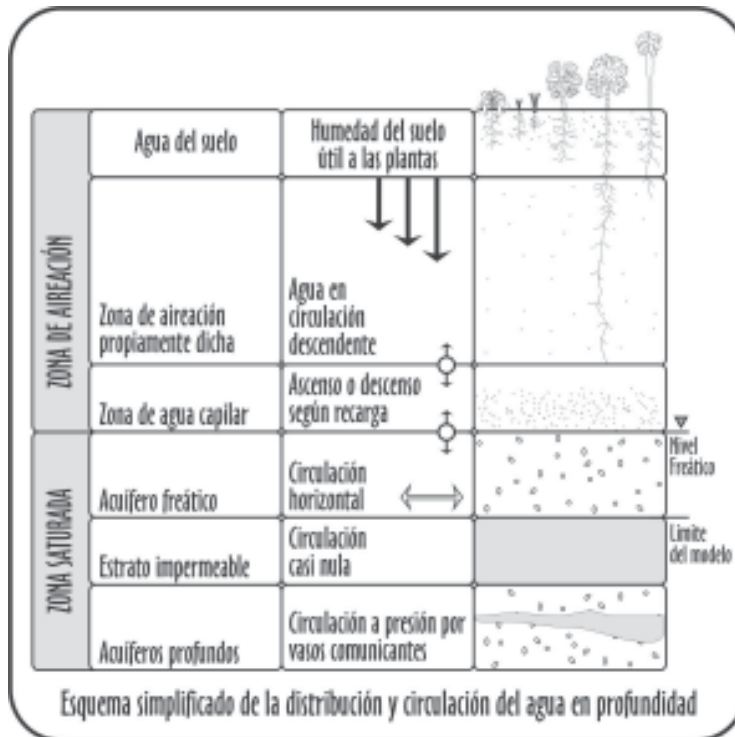


figura 33: Esquema simplificado de la distribución y circulación del agua en profundidad.

Cuando el agua de lluvia se infiltra en el terreno, primero se acumula en el suelo.

Si las lluvias son suficientes, parte del agua sigue circulando hacia abajo, atraída por la fuerza de gravedad. Así ingresa en la zona de aireación propiamente dicha. Se ha simplificado de este modo para separar las aguas útiles directamente a las plantas, que son las que humedecen los suelos, de aquellas que escapan al nivel de las raíces de la mayoría de las plantas. Sólo hay algunas plantas que llegan con sus raíces hasta el nivel freático y ellas son excelentes indicadores de la presencia de agua subterránea. También hay zonas donde el agua freática está muy profunda y las lluvias son escasas y sin embargo la vegetación posee un ciclo vegetativo que no está relacionado ni con la lluvia ni con el

acuífero freático. Esto quiere decir que se está abasteciendo de la humedad que encuentran las raíces en esta zona de aireación.

En zonas bajas y muy llanas puede ocurrir que la zona saturada esté prácticamente a nivel del terreno natural. Esto quiere decir que todos los poros están saturados de agua. Esto hace casi imposible que las plantas vivan. La construcción de camellones o chinampas es una forma de elevar el terreno para crear artificialmente esta zona de aireación.

Es muy importante reconocer en el terreno la distribución del agua, pues ello permite completar el modelo del sistema hídrico natural. En la figura siguiente se hace la representación del modelo de sistema hídrico natural. En cada lugar éste puede tomar una forma diferente, por lo que es aconsejable elaborar y utilizar el que sea específico a la zona de estudio.

Ver figura 34, página siguiente

b) Modelo de sistema hídrico en una finca con cultivos de lluvia

En la figura siguiente se ha representado en forma tridimensional, una finca que posee como único aporte de agua utilizado, el agua de lluvia.

En el dibujo se muestran los distintos espacios utilizados con cultivos, pastos naturales, tierras labradas, suelos desnudos, corrales y vivienda.

También se han marcado los lugares de ingreso del escurrimiento superficial, el curso que siguen estas aguas y dónde salen. Se representó un estanque, una cisterna que acumula el agua del techo de la vivienda y la letrina.

Aunque el agua subterránea del acuífero freático no es utilizada, también se la incluye en el dibujo pues ésta es una

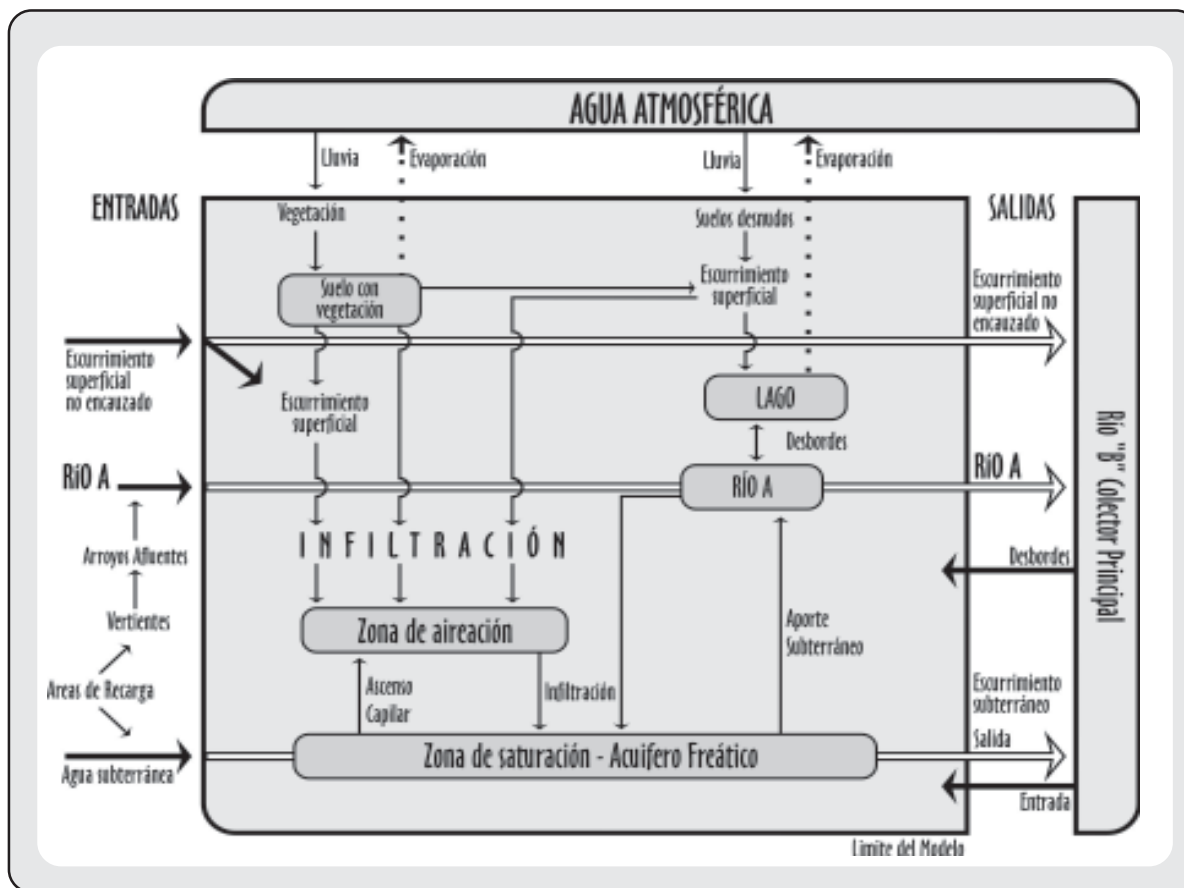


figura 34: Modelo de sistema hídrico natural.

oferta hídrica natural que puede ser utilizada en el futuro.

Se ha elegido como límite del modelo, la propia superficie de la finca. En profundidad el límite está dado, como en el caso anterior, por el estrato impermeable que hace de piso del acuífero.

Se han identificado las siguientes entradas y salidas de agua:

Entradas:

- Agua de lluvia.
- E scorrimiento superficial proveniente de otros terrenos.

- Agua subterránea que circula dentro del acuífero.

Salidas:

- E scorrimiento superficial de las aguas de lluvia, que pueden estar provocando erosión.
- Evaporación y evapotranspiración desde el estanque y los suelos con vegetación.
- E scorrimiento subterráneo.

Para representar el modelo del sistema hídrico se ha utilizado la misma forma que en el sistema natural. Pero en este caso se ha agregado y resaltado, remarcando los rectángulos, los destinos principales del agua: a) para la familia; b) para los animales; y c) para los vegetales, sean cultivos o pastos naturales.

La familia resuelve sus necesidades de agua con tres alternativas distintas:

- Recibe el agua de lluvia en el techo, la recoge con una canaleta y la almacena en una cisterna.
- Transporta agua, en forma manual, desde el estanque que se abastece del escurrimento superficial cuando llueve. Esto se representa con líneas de puntos.
- Transporta agua desde otras fuentes fuera de la propia finca.

Ver figura 35, página siguiente

Ver figura 36 página siguiente

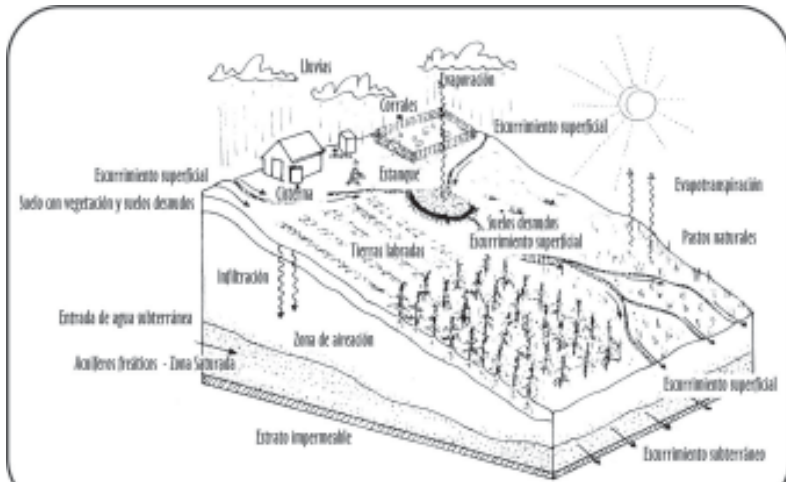


figura 35: Representación tridimensional de una finca con cultivos de lluvia.

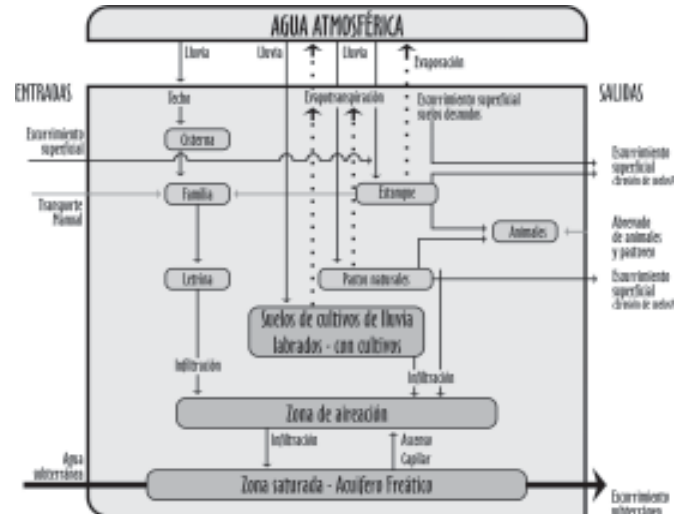


figura 36: Modelo de sistema hídrico de una finca con cultivos de lluvia.

- Finalmente se representa la letrina, que infiltra hacia la zona de aireación.

Los animales tienen dos necesidades de agua diferentes. Por una parte está el agua de bebida y por la otra está el agua que permite el crecimiento de los pastos naturales. En el modelo se han supuesto dos alternativas:

- La bebida se hace en el estanque y la alimentación se obtiene de los suelos con pastos naturales.
- Se lleva a los animales a abrevar a otras fuentes y a pastorear fuera de la finca. Esto se representa con línea de puntos y debe ser considerado como una entrada más al sistema del productor.

Los suelos de cultivo pueden estar en laboreo o tener cultivos en distintos estados de desarrollo.

En la figura de esta página se ha representado el modelo del sistema hídrico de esta finca.

En etapas sucesivas se pueden dar valores a las distintas entradas y salidas, como así también a los volúmenes acumulados en los suelos, estanque y cisterna.

Al observar todas las interrelaciones que existen entre los componentes, es posible detectar mejor los problemas y diseñar estrategias y alternativas tecnológicas más integrales.

c) Modelo de sistema hídrico en una finca con riego por gravedad y por aspersión

En la figura de esta página se ha efectuado la representación de una finca que posee riego por gravedad y por aspersión. Se ha supuesto que las lluvias son muy escasas y sólo alcanzan para satisfacer el crecimiento de los pastos naturales.

Para satisfacer las necesidades de la familia, los animales y los cultivos, se utilizan dos fuentes de provisión de agua. Desde un canal matriz, mediante una toma de agua y una red de canales, se abastecen los bebederos de los animales y se riega por gravedad.

Desde un pozo, se capta agua subterránea, que abastece por bombeo a la familia, y con un equipo de riego por aspersión, a cultivos.

De este modo el modelo se comienza a construir con las entradas y salidas:

Entradas:

- Agua de lluvia, escasa (sólo permite el crecimiento de pastos naturales).
- Agua superficial que proviene del canal matriz.
- Agua subterránea de un acuífero freático. En caso de conocerse que existen acuíferos profundos, es conveniente incorporarlos al modelo.

Salidas:

- Evapotranspiración de los cultivos y pastos naturales y evaporación desde los suelos desnudos o charcos de agua.
- Esguerrimiento superficial, en el momento de las lluvias, que lava y erosiona los suelos.
- Exceso de las aguas de riego por gravedad, mediante canales de drenaje.
- Esguerrimiento subterráneo.

Identificado el límite del modelo, las entradas y salidas del mismo, se pasa a definir los componentes principales. La familia, los animales, los cultivos y los pastos naturales son los elementos principales de nuestro modelo.

En la misma forma que los casos anteriores se marcan los flujos con flechas y las acumulaciones con rectángulos.

En las figuras de esta página se ha representado el modelo respectivo, en la misma forma que en los casos anteriores.

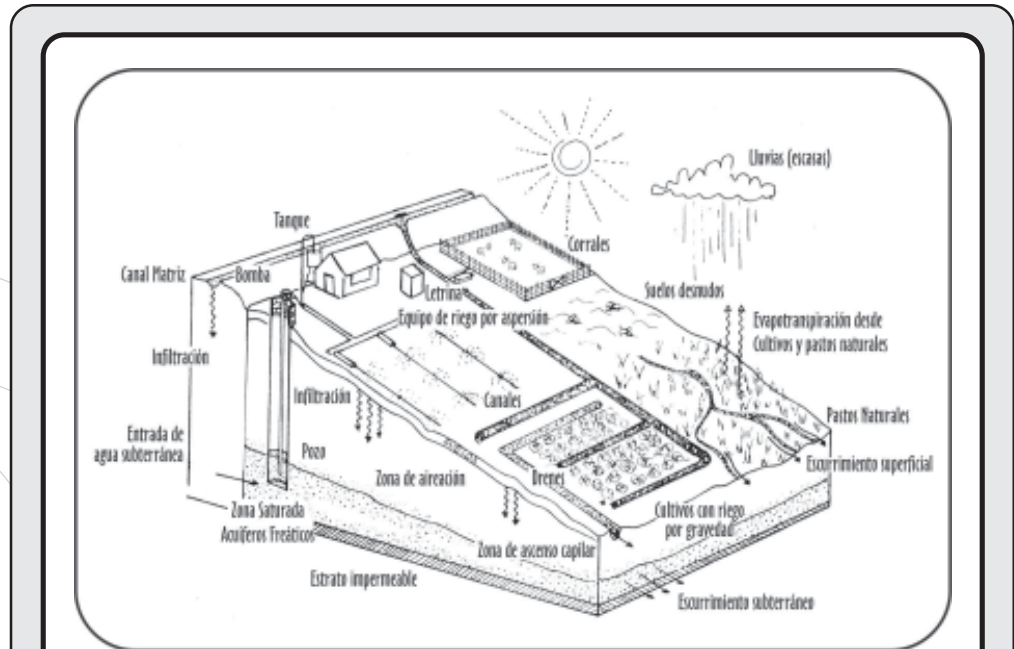


figura 37: Representación tridimensional de una finca con riego por gravedad y por aspersión.

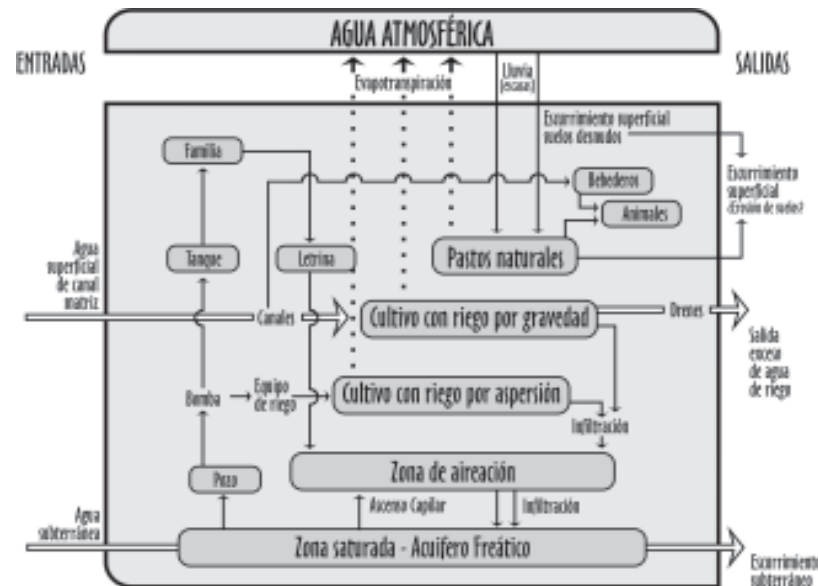


figura 38: Modelo del sistema hídrico de una finca con riego por gravedad y por aspersión.

En la medida que se conocen más datos de la zona de trabajo, el modelo se va completando con nuevas interrelaciones. Pueden aparecer nuevas fuentes que estaban desapercibidas o con nuevos arreglos espaciales o introducción de otras técnicas, crearse interrelaciones que no existían anteriormente.

La utilización de esta técnica de representación en forma de modelos sistémicos, muestra la importancia conceptual y práctica de la aplicación de la Teoría General de Sistemas. Por lo que cabe afirmar que «no hay nada más práctico que una buena teoría».

3.4 Método de análisis global del problema del agua⁶:

Hemos elaborado un cuadro de análisis global del problema hídrico que permita, por pasos sucesivos y sin perder la visión de conjunto, diseñar alternativas de solución.

El cuadro se lee de arriba hacia abajo. La oferta hídrica siempre ingresa por la izquierda y las demandas por la derecha.

Las principales características del cuadro de análisis del problema del agua son:

1. Intenta ser un espacio de producción de conocimientos y reflexiones que al mismo momento toma en cuenta las ciencias sociales, las ciencias naturales

y el mundo de las tecnologías, más todas sus interacciones.

2. Intenta dar definiciones precisas a fin de ir concretando conceptos que puedan ser claros y comunes para todas las partes que trabajan con él.

3. Presta atención a la zonas que tienen problemas y también aquellas que no lo tienen y sus interacciones.

4. Tiende a definir un sistema hídrico sustentable y viable con el ambiente, la sociedad y la economía...

5. Se integra coherentemente con las otras lentes de *El Hidroscopio*, generando un proceso continuo de reajuste del conocimiento pasando de lo intra a lo inter y de lo inter a lo trans.

6. Hace un esfuerzo para obligarnos metodológicamente para decodificar los discursos, tanto de las distintas disciplinas, como de la gente que suele mezclar los deseos, necesidades y objetivos con las demandas reales y concretas de cada momento.

7. Hace un esfuerzo para considerar todas las ofertas de la naturaleza, para evitar la sobre explotación de algunas fuentes y la degradación de las mismas.

8. Tiende a introducir modificaciones tanto en la demanda, como en la oferta y en la tecnología. Procura instalar la gestión del agua como una gestión de las demandas, de las ofertas y de las tecnologías en sistemas hídricos que integren tanto los espacios artificializados como aquellos que permanecen en estado natural, pero que también cumplen una función en el desarrollo sustentable.

9. Esta metodología pone énfasis en la interacción de las partes (oferta y demanda), en cada momento del proceso de desarrollo hídrico. Se las debe entender como: «las dos caras de la misma moneda».

10. Cada nuevo nivel de desarrollo hídrico impone nuevas demandas, genera nuevos niveles de ofertas y requiere alternativas o innovaciones tecnológicas distintas.

11. La fluidez con que se efectúe este análisis permite seleccionar estrategias y alternativas tecnológicas para satisfacer realmente las necesidades y objetivos de la comunidad.

Este cuadro ha tenido un evolución, en el tiempo, gracias a los aportes que han surgido en distintos talleres con técnicos y campesinos de distintos países de América Latina y de la propia confrontación con la realidad.

La necesidad de contar con una metodología de análisis global del problema de agua, surge de las miradas disciplinadas de cada profesión. Ello ha generado una diversidad de «soluciones sectoriales» a los problemas de agua. En más de una oportunidad hemos sostenido que el conjunto de soluciones parciales han terminado en «problemas totales». De hecho, las cifras de población no abastecida con agua potable y saneamiento, las inmensas superficies de tierras agrícolas destruidas por salinización o erosión de suelos y finalmente la cantidad de ríos

contaminados son sólo una muestra de las limitaciones de nuestras viejas formas de intervención y gestión sectorial del agua.

Muchos de los problemas de agua, realmente no lo son. Devienen de la falta de ordenación del territorio, de la desaparición de los sistemas agrícolas de autosuficiencia, de la apropiación de los recursos para satisfacer las necesidades de la «globalización», de la transferencia de contaminantes de los modelos productivos exportadores tanto industriales como agropecuarios, del avance de la desocupación laboral y de tantos otros procesos que retroalimentan esta etapa de desarrollo del capitalismo globalizado.

Con esta propuesta de análisis se intenta separar aquello que realmente es problema de agua de lo que son otro tipo de problemas, que inciden indefectiblemente en el agua, pero cuyo origen y solución se desarrollan en otros campos. El agua nunca es el agua, hemos afirmado al inicio de este manual. Esto quiere decir que muchas de las soluciones en este campo surgen de campos totalmente distintos a los que clásicamente están encargados de generar las soluciones.

El cuadro de análisis global del problema del agua se presenta en la figura que sigue y luego se describen en detalle cada uno de sus componentes.

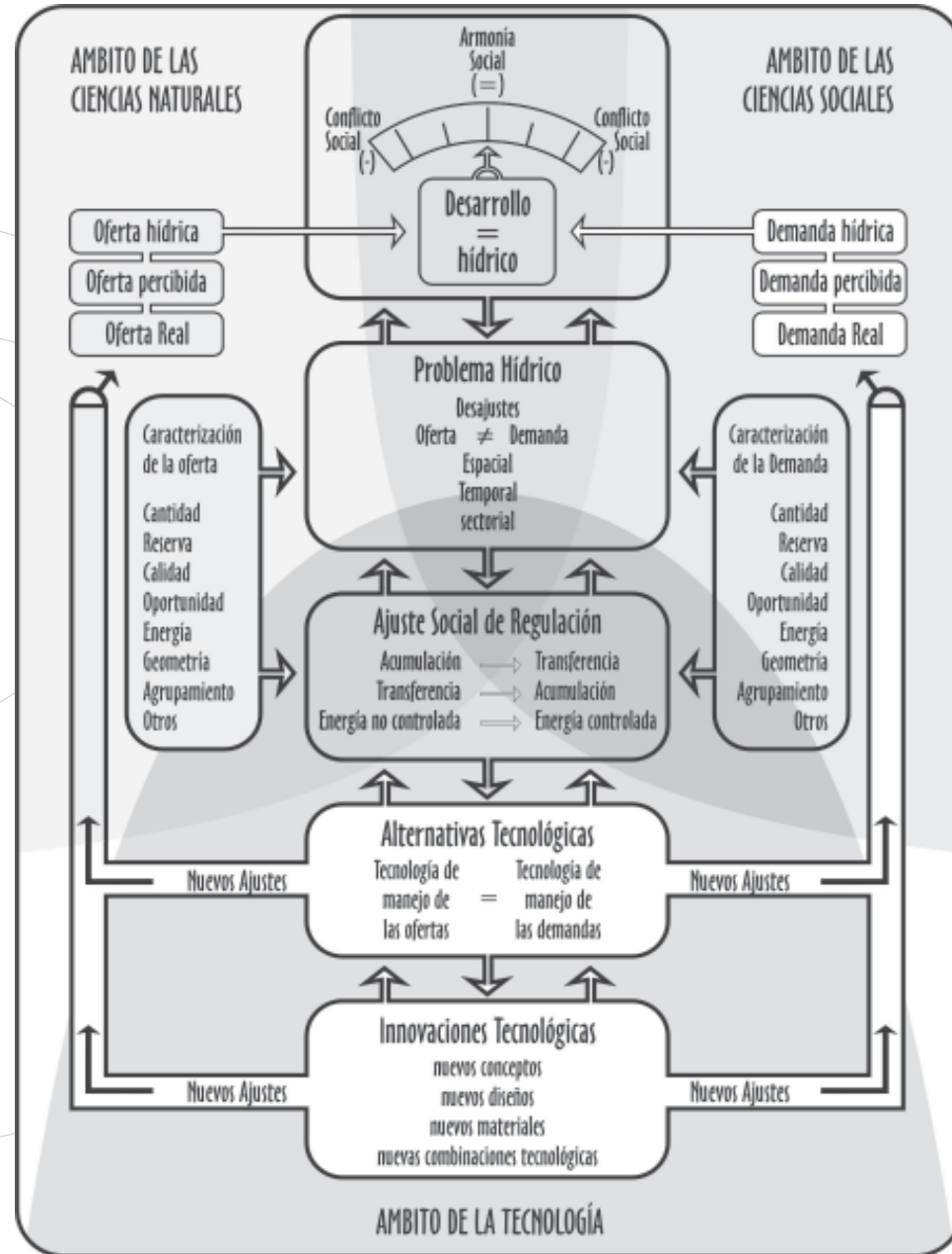


figura 39: Cuadro de análisis del problema de agua.

¿Que es el desarrollo hídrico?

El proceso por el cual se equilibran las ofertas y las demandas hídricas, y se superan los conflictos derivados del uso y la conservación del agua, se denomina desarrollo hídrico.

Ello supone la participación responsable y consciente de los propios beneficiarios, pues el proceso de desarrollo es con la gente y no solo para la gente.

Pero, ¿cuál es la diferencia entre cultura hídrica y desarrollo hídrico? Ambos se refieren al mismo tema: equilibrar ofertas y demandas hídricas, por una parte y resolver sus conflictos, por la otra.

El desarrollo hídrico avanza en niveles concretos de satisfacción de necesidades. La cultura hídrica avanza en niveles concretos de comprensión de la realidad y de elaboración conceptual, que permiten el refuerzo de actitudes individuales y colectivas, para enfrentar los desafíos de la realidad.

De este modo, puede haber cultura hídrica sin desarrollo hídrico, pero de ninguna manera se ha de producir desarrollo hídrico sin la construcción de una cultura hídrica.

Con un ejemplo se verá mejor: En un determinado lugar podemos ejecutar una obra de irrigación y aún más, crear una

organización que la administre. Hasta aquí esto es solo un crecimiento de la infraestructura física y organizativa del riego. El desarrollo hídrico implica, que desde el inicio de la idea deben intervenir los campesinos y que la obra posea una dimensión humana. Esta debe ser no solo tecnológicamente adecuada, sino también debe serlo social, ambiental y culturalmente.

Si no se cumplen estos requisitos, no existe desarrollo hídrico sustentable. Habrá sólo crecimiento de infraestructura. Por otra parte, se puede lograr un avance en la cultura hídrica de la comunidad, por una mejor conceptualización de la problemática hídrica del lugar, sin haber satisfecho ninguna de las demandas. Cuando se realiza el análisis de la historia de un lugar, muy posiblemente se encontrará obras de infraestructura hídrica que hayan incrementado en algún grado, los conflictos existentes. La reflexión sobre estos casos puede aportar una valiosa experiencia para evitar caminos frustrantes. El análisis y comprensión por el conjunto (técnicos y muy especialmente la comunidad), da origen al proceso de construir una cultura hídrica y sobre ella asentar el proceso de desarrollo hídrico. Toda comunidad, en un momento dado, posee un nivel determinado de desarrollo hídrico. Pero los procesos son dinámicos. Ellos pueden desplazarse o no, a mayores niveles de satisfacción de las demandas. Consiguientemente, ello puede traer

mayores niveles de conflictos o bien, de armonía social.

Podemos imaginar el desarrollo hídrico como un equilibrio de las ofertas y demandas hídricas de una comunidad. Según el nivel de equilibrio alcanzado (el que es siempre dinámico), el proceso se puede estar desplazando hacia situaciones conflictivas o armónicas.

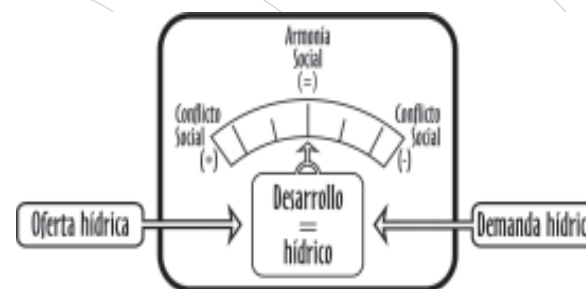


figura 40: Desarrollo hídrico.

Si se logra el equilibrio entre la oferta y la demanda, se tiende hacia la armonía social. En caso contrario, la desigualdad o desajuste genera conflictos sociales. Estos desequilibrios se pueden dar por exceso o falta del recurso. Las inundaciones y las sequías son ejemplos de ambos. La contaminación de las fuentes también es un desajuste que nos habla de un nivel inadecuado de desarrollo hídrico. Si no se logra un equilibrio entre las ofertas y demandas, estaremos en presencia de un problema hídrico.

¿Que es un problema hídrico?

¿Qué es un problema o una situación problemática?

«No existe un criterio objetivo para determinar la existencia de un problema. Un problema existe si se piensa que una situación es indeseable y se requiere una acción con el propósito de mejorarla». (Clark J.A. y Cole, H.S.D., 1975).

Cada grupo de individuos visualiza la existencia de problemas según su propia tabla de valores y ésta depende de las características del grupo que intenta resolverlos. Esto obliga al trabajo junto con los campesinos y pobladores urbanos desde el inicio del proceso, para inducirlos a un análisis que les permita caracterizar adecuadamente los problemas.

En todo territorio vive un grupo de personas que necesita agua para su vida y la de sus ecosistemas, para sus plantas y sus animales. Esta es la demanda hídrica.

Todo territorio tiene una oferta hídrica, ya sea de las precipitaciones (lluvia, nieve, etc.), de sus ríos y arroyos, o del agua subterránea. La distribución de la oferta hídrica es variable en el tiempo y en el espacio, al igual que la calidad del agua. La distribución de la demanda hídrica también es variable según la época del año, el lugar y el uso a la que será destinada. Esto hace que existan territorios o regiones más «bondadosos» o más «agresivos», respecto de la satisfacción de las necesidades. Se pueden producir

desfasajes entre las ofertas y las demandas hídricas, que llamaremos desajustes.



cuadro 34: Regiones bondadosas y agresivas.

Los desajustes entre la oferta y la demanda pueden ser de tres tipos:

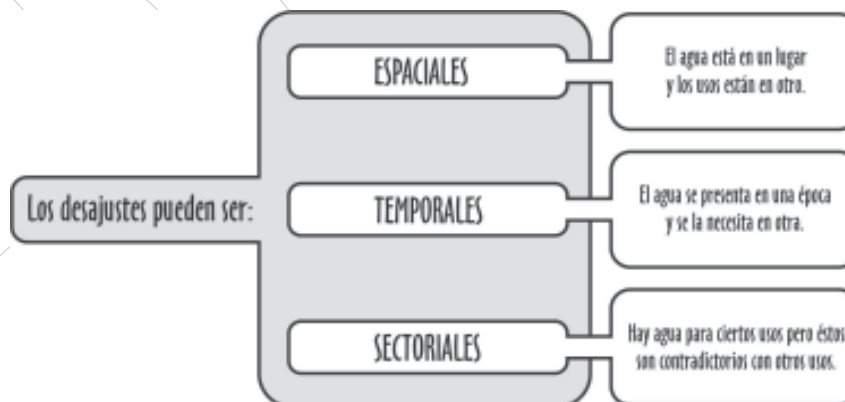


figura 41: Desajustes entre las demandas y las ofertas.

¿Qué es, entonces, el problema hídrico de una región? Es el conjunto de desajustes de la distribución (espacial, temporal y sectorial) de la oferta hídrica y de la distribución de las necesidades o demandas hídricas.

Es indudable que los campesinos y pobladores urbanos no se expresan en forma tan complicada. Sus frases son más sencillas, pero dentro de ellas veremos claramente los desajustes que definen los problemas de agua.

¿Cómo identificar los problemas hídricos en el decir de la gente?

En reunión con los campesinos y pobladores de la zona se puede confeccionar una lista con las distintas opiniones. Ellas se escriben a la vista de todos, respetando la

forma en que son expresadas. Por ejemplo:

Juan: «no hay agua suficiente en el canal para regar»

Pedro: «la lluvia no vino a tiempo»

Matilde: «tenemos que ir a buscar el agua desde muy lejos»

Santiago: «cuando crece el río inunda los cultivos»

Hernán: «los pozos se secan...»

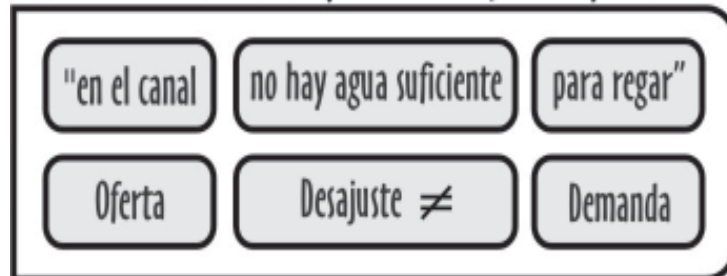
Vemos que en forma explícita o implícita los campesinos hablan de la oferta de agua, de la demanda y del desajuste que hay entre ellas.

Destaquémoslo en las frases escritas y si está implícito completemos juntos la idea.

Ejemplificamos:

Juan dice: «no hay agua suficiente en el canal para regar».

Si ordenamos la frase para una mejor comprensión:

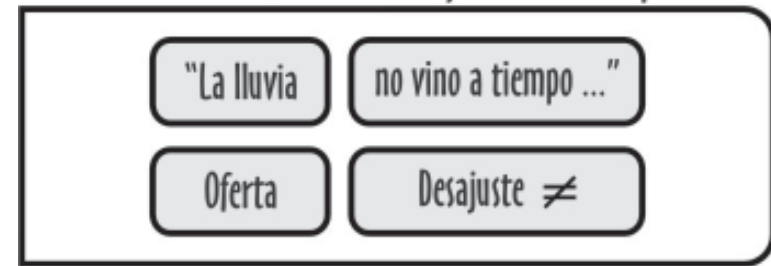


cuadro 35: Análisis de lo que dice Juan.

Pedro dice: «la lluvia no vino a tiempo...»

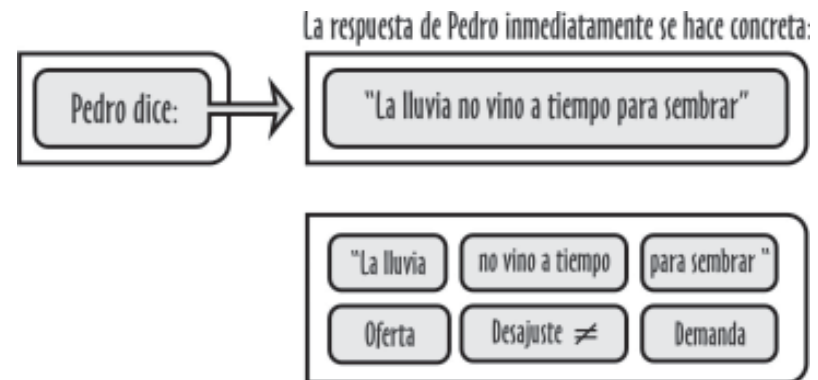
Ordenando la frase vemos que está incompleta.

Ordenando la frase vemos que está incompleta.



cuadro 36: Ordenando lo que dice Pedro

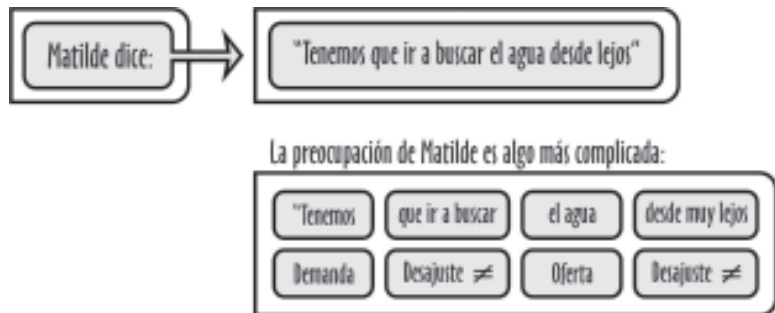
Por ello deberemos completar la idea. Preguntemos ¿para que quiere **Pedro** el agua de la lluvia?



cuadro 37: Análisis de la frase reformulada de Pedro.

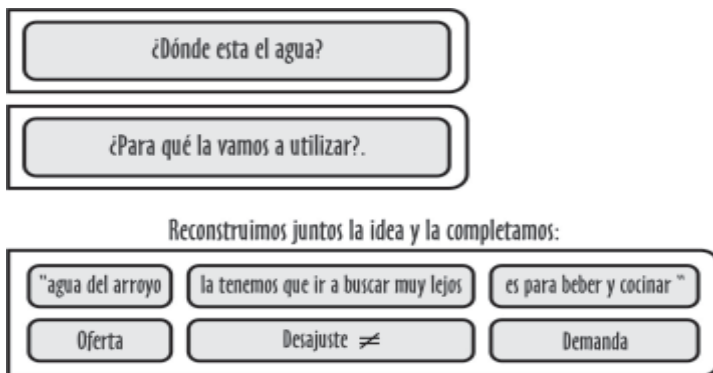
La preocupación de **Matilde** es algo más complicada:

Ver cuadro 38, página siguiente



cuadro 38: Análisis de la frase de Matilde

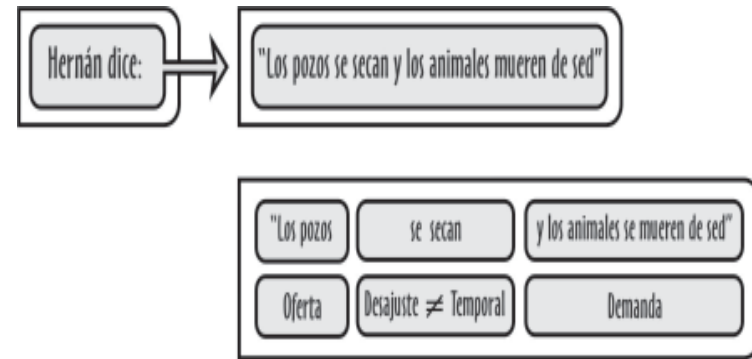
¿Dónde está el agua? ¿Para qué la vamos a utilizar?.
Reconstruimos juntos la idea y la completamos:



cuadro 39: Análisis de la reformulación de la frase de Matilde.

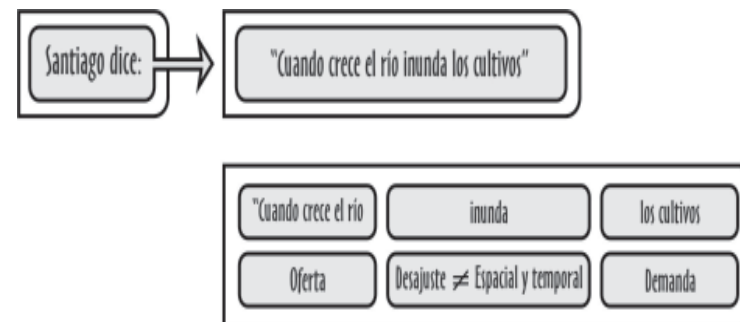
Practique usted con el caso de Santiago y Hernán.

Ahora veremos qué tipos de desajustes tenemos. Recordemos que ellos podrían ser de tipo temporal, espacial o sectorial. Por ejemplo, suponiendo que el caso de Hernán se completó así:



cuadro 40: Desajuste temporal

Observe que los animales necesitan agua para la bebida todo el año y los pozos disminuyen su caudal durante una época del año. Por ello el desajuste es de tipo temporal.



cuadro 41: Desajuste temporal y espacial.

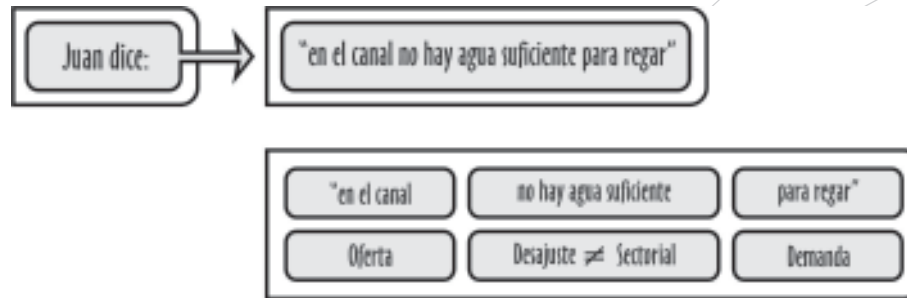
Veamos el caso de **Santiago**:

El desajuste espacial se da cuando el uso está en un lugar y el agua está en otro.

El caso de Santiago nos permite ver que pueden existir ofertas de aguas que no son beneficiosas. Las llamaremos ofertas negativas.

El caso de Santiago también es ilustrativo, pues nos muestra que la inundación puede ser perjudicial si afecta a los cultivos o a algún tipo de actividad humana. Si afecta a los cultivos significa que la inundación y los cultivos están en el mismo momento, por ello el desajuste también es temporal. Si el río inunda superficies que no están sujetas a explotación, no hay desajuste, porque no hay ninguna demanda.

Analicemos el caso de Juan:



cuadro 42: Desajuste sectorial

Si consultamos a Juan, veremos que él desearía tener más agua para otros cultivos o para regar mayor superficie.

Al decir «no hay agua suficiente», está indicando que hay otras actividades o personas que también necesitan el agua. Es decir, que hay otros sectores de la comunidad que también usan el agua que él necesita. Por ello el desajuste es de tipo sectorial.

En el listado que confeccionemos con los campesinos, veremos que cada uno vive el problema de agua en forma diferente. Ello sucede en relación con el lugar donde viven (alto, medio o bajo) y a las actividades que realizan (agricultura, ganadería, fruticultura, forestal, mixta, etc.). Lo mismo ha de ocurrir con las poblaciones urbanas.

El conocimiento de estas situaciones permite establecer «regiones problemas» y organizarse para resolver aquellos que sean más preocupantes para la comunidad. Entonces, es la propia comunidad quien, democráticamente debe seleccionar las prioridades. De esta manera, el encontrar la solución dependerá de la definición clara del problema. Es necesario comprender que el proceso de desarrollo hídrico requiere actuar

sobre algo, para algo. Para esto necesitamos conocer solo aquello que nos permita actuar para transformar la realidad. Esa realidad es como una moneda que tiene dos caras: las demandas hídricas y las ofertas hídricas. Ambas deben analizarse, siempre, una en comparación con la otra.

Dijimos que el agua en la naturaleza está en permanente movimiento y que cada región tiene una determinada oferta de agua.

Debemos prestar atención a cuáles son las demandas que existen sobre esa oferta. Solo existen ciertos momentos o etapas de la circulación natural del agua en que ésta es regulable. Las demandas hídricas son realmente demandas de ajustes sociales de regulación del ciclo del agua.

¿ Cómo identificar los problemas hídricos al analizar otras situaciones?

Es muy frecuente encontrarse con problemas que tienen una expresión hídrica respecto a sus «soluciones», pero que no son derivados directamente de desajustes entre la oferta y la demanda. Previamente ocurren una serie de decisiones, desde individuales a colectivas, que conducen hacia situaciones de desajuste que demandan solución que en apariencia es una obra hidráulica.

En algunos ejemplos podemos ver a qué nos estamos refiriendo. Cuando una

ciudad se inunda, ¿ es un problema hídrico o es un problema urbanístico?. ¿ O son ambos a la vez?

Cuando se pierden cultivos por sequía o inundación, ¿estamos frente a problemas hídricos o problemas productivos?. ¿O son ambas cosas?

Cuando se contaminan acuíferos por la aplicación de agroquímicos ¿estamos ante problemas hídricos o productivos?

Cuando se requiere información hídrica para actuar y no se la tiene ¿ es un problema hídrico?.¿ Es un problema de ignorancia?

Es muy difícil que la población pueda expresar, con su vocabulario y experiencia este tipo de problemas. Por ello el gestor del agua debe crear un espacio de reflexión, aprendizaje y comunicación que permita hacer visible este tipo de complejidades.

También es necesario abrir nuestras propias cabezas y la de los otros técnicos, para entender que muchas cosas pueden ser a la vez problema hídrico y problema urbanístico, productivo o de falta de información.

Es muy común escuchar que «un buen planteo del problema genera casi el cincuenta por ciento de su solución ». La definición del problema hídrico, no debe ser realizado desde los compartimentos estancos de algunas disciplinas. El problema del

agua es un problema transdisciplinario, transjurisdiccional, transectorial. Su mejor definición surgirá de este espacio trans y ello nos aleja de las soluciones que aparecen, en un principio como las más lógicas y razonables –principalmente del campo de la ingeniería hidráulica -, y nos acerca a otro conjunto de soluciones que tienen que ver con otros campos de la gestión del agua – en general del campo de las leyes, normas y planificación -. El ordenamiento territorial, la regulación de las actividades sociales y productivas sobre el territorio, las zonificaciones de riesgo, están más asociadas con la geografía y la planificación territorial que con las ciencias del agua, para el grueso del mundo técnico. Sin embargo, en muchas situaciones problemas como las señaladas, el campo de soluciones más adecuado pasa por este tipo de medidas, que han sido llamadas «no estructurales» en oposición a las obras hidráulicas que serían las «estructurales».

Por todo lo expresado en los aspectos de semiótica del agua, epistemología del agua y ética del agua, la percepción y en este caso la percepción del problema del agua, requiere de un análisis profundo que nos alerte sobre la circulación de los significados del agua, de las distintas formas de construcción del conocimiento y los saberes, la circulación de los valores, las relaciones de poder y los contextos culturales en que realizamos el mismo.

La instancia de la definición del problema hídrico de una zona, es una

instancia clave en el proceso del análisis global del problema del agua. Según sean los actores, sus roles, la articulación y relaciones de poder, sus percepciones, el grado de construcción democrática del conocimiento y de la toma de decisiones, los valores sustentados y el contexto social, político, económico y ambiental, es que esta definición será realmente el «cincuenta por ciento de la solución del problema».

Respecto de la necesidad o demanda de información para actuar, nos queda la duda de incluirlo o no como un desajuste entre oferta y demanda. En la realidad, la naturaleza no sólo nos ofrece el agua como materia y la energía, sino también nos ofrece información. Las distintas disciplinas tienen sus propias herramientas para organizar y entender esta información. Pero a la hora de tomar decisiones, no siempre se puede trabajar con información completa. La definición trans del problema del agua nos ayuda a ver qué información es relevante y cuál no. Y esto nos conduce a una mejor toma de decisiones.

Aunque el problema de la falta de información, no lo incluimos como problema hídrico, éste puede ser tratado de un modo similar a los problemas hídricos.

Reiteramos que las soluciones que debemos elaborar dependen de la definición clara de los problemas. Estas soluciones se materializan en dos tipos de instrumentos que llamaremos instrumentos de organización y de ejecución.

Instrumentos de organización: sirven para regular procesos. Por ejemplo: las juntas de regantes, los consorcios de usuarios, los trabajos comunitarios, etc. Las reuniones que realizan las agrupaciones de productores y campesinos, forman parte de los instrumentos de organización.

Instrumentos de ejecución: están formados por nuevas obras. Por ejemplo: los canales, terrazas, represas, pozos, etc.

La aplicación de los instrumentos y la construcción de las obras (organización y ejecución), significa decidir entre diferentes alternativas.

Corresponde decidir quienes serán los beneficiarios de la acción. Esta es la única forma posible para el mantenimiento de las obras y de las organizaciones que se creen. Los campesinos definen sus problemas, eligen sus prioridades y deciden entre alternativas, las soluciones que sean posibles.

Generalmente, cada problema hídrico posee más de una solución. Ellas serán más apropiadas si efectivamente se han obtenido conforme al proceso descripto.

Recapitulando:⁷

- 1) toda región posee un determinado grado de desajuste entre los recursos hídricos y las demandas sociales allí localizadas;
- 2) este grado de desajuste constituye el problema hídrico a resolver;

3) la solución depende de la clara definición del problema;

4) la solución se materializa a través de instrumentos de organización y ejecución;

5) se debe decidir entre distintas alternativas;

6) el problema hídrico demanda una visión global y sus soluciones también requieren el mismo grado de globalidad;

7) los campesinos y pobladores deben ser los actores protagónicos de este proceso;

8) el gestor de agua actúa como facilitador de este proceso;

9) los técnicos y especialistas colaboran, en todos los aspectos que no pueden ser resueltos por el conocimiento local.

Ajuste social de regulación

Los desajustes entre la oferta y demanda hídrica motivan la necesidad de una acción específica para su corrección. Esto constituye el ajuste social de regulación.

Se denominan ajustes sociales de regulación, pues se refiere a la necesidad de regular las ofertas naturales para satisfacer los requerimientos de las comunidades, rurales o no, y de sus actividades, los cuales constituyen las demandas de la sociedad.

Los ecosistemas naturales también tienen demandas hídricas, las cuales son

satisfechas por la naturaleza en forma casi perfecta. Sin embargo, cuando el hombre altera la condición de equilibrio de la naturaleza, crea también, situaciones de «conflicto» entre las ofertas y las demandas naturales, todo esto en estrecha relación con la acción antrópica, sea esta destructiva, preservativa o constructiva.

La demanda hídrica, como hemos visto, se refiere a la necesidad de agua en cantidad, calidad y momento oportuno.

En cambio, el ajuste social de regulación se refiere a acciones que permitan transformar la oferta hídrica natural en una oferta adecuada. Implica también una distribución adecuada del recurso hídrico.

La regulación es, entonces, una adecuación de la oferta y una distribución del recurso hídrico.

«Adecuación significa el establecimiento de condiciones normales de oferta de agua, reduciendo la existencia de excedentes indeseables (inundación o mal drenaje de los suelos) y el agregado de agua a aquellas áreas que tienen déficit (sequías permanentes o temporarias).»

«Los procesos de adecuación de la oferta de agua y su distribución, se pueden producir en una misma zona o región o ser efectuada entre distintas unidades del territorio.»

«Los procesos de adecuación son generalmente macro tecnológicos (grandes obras hidráulicas) y los de distribución son micro tecnológicos (redes de canales, manejo de suelo, terrazas, etc.).»⁸

En una región dada, tendremos cuatro situaciones básicas. Las representaremos en el siguiente cuadro:

		AJUSTE SOCIAL DE REGULACIÓN	
		ALTO (a)	BAJO (b)
OFERTA DEL AGUA →	ALTA (A)	Aa ALTA (A) oferta del agua y ALTO (a) ajuste social de regulación	Ab ALTA (A) oferta del agua y BAJO (b) ajuste social de regulación
	BAJA (B)	Ba BAJA (B) oferta del agua y ALTO (a) ajuste social de regulación	Bb BAJA (B) oferta del agua y BAJO (b) ajuste social de regulación

cuadro 43: Matriz de ajuste social de regulación y oferta de agua.

Situación Aa: Existe una alta oferta de agua y una alta necesidad de ajuste social de regulación. Esto puede ocurrir porque se acumulan grandes cantidades de agua que deben ser evacuadas (transferidas) hacia otras zonas. También puede suceder en zonas donde existe mucha población y los usos se vuelven conflictivos. Las acciones deberán imaginarse en formas de exportar el agua o reasignar usos entre los sectores en conflicto.

Situación Ba: La oferta de agua es baja y la necesidad de ajuste social de regulación es alta. Se deberá pensar en importar (transferir) agua de regiones o actividades que posean excedentes de agua. Otra forma de acción es la de acumular agua, impidiendo que ella se transfiera a otras zonas.

Situación Ab: La oferta de agua es alta y no existe mucha población o actividades productivas que demanden su regulación. Es la situación menos problemática en el corto plazo Pero puede transformarse en conflictiva si no se actúa con prudencia. Otras regiones pueden estar demandando sus excedentes de agua (transferencia) o pretender utilizarlas para acumular sus propios excedentes.

Situación Bb: La oferta de agua es baja y también su necesidad de ajuste social de

regulación. La introducción de ciertas tecnologías, puede aumentar el riesgo o la gravedad de la situación, por procesos de desertificación antrópica o contaminación de fuentes por aplicación de agro tóxicos, accidentes ambientales u otras formas de usos degradantes o despilfarradores de agua. También son aplicables aquí las consideraciones efectuadas para las otras situaciones.

En todos los casos vemos que la intervención del hombre se reduce a tres formas principales de acción:

- 1) Las acumulaciones (excedentes de agua), transformarlas en transferencias de agua de un lugar a otro.
- 2) Las transferencias de agua, transformarlas en acumulaciones que permitan su uso posterior.
- 3) Las energías no controladas del agua, transformarlas en energías controladas.

Este ultimo caso merece mayor explicación:

Podríamos definir la energía como la capacidad de «hacer un trabajo». El agua, al estar en movimiento posee esa capacidad de «hacer un trabajo». De hecho, lo hace. Erosiona los suelos y transporta materiales, para luego sedimentarlos. Esta energía que le permite «realizar un trabajo», se denomina energía cinética y depende de la velocidad del agua,

Cuando acumulamos agua a un cierto nivel o altura, también estamos

acumulando energía, pero en este caso decimos que es energía potencial.

Es potencial porque puede realizar un trabajo, pero en ese instante no lo está haciendo. Si liberamos esta energía potencial también puede efectuar un trabajo, por ejemplo, mover turbinas para generar electricidad. Todas las intervenciones humanas que controlan erosión, evitan la sedimentación o captan el trabajo del agua, pertenecen al tercer grupo de acciones que hemos mencionado.

Otro aspecto muy importante se refiere a la calidad del agua. El agua más pura es la que se encuentra en la atmósfera. Luego de precipitar, esta comienza a cargarse de sustancias que se disuelven y son transportadas a lo largo del recorrido hacia el mar. Estas sustancias pueden ser orgánicas e inorgánicas. Este proceso natural y específico de cada cuenca, permite la existencia de los distintos ecosistemas acuáticos que dependen de estos fenómenos y colaboran, a su vez, con nuevas cargas y reciclaje de sustancias.

Finalmente, las aguas continentales, llegan al mar y allí logran su máximo nivel de salinidad, por los procesos de concentración originados en la evaporación que ocurre allí.

También en cuencas cerradas o endorreicas, esta concentración de sales

puede llegar a niveles superiores que los del mar.

Si a esto le sumamos la propia acción antrópica, que utiliza los cursos de agua para evacuar sus efluentes industriales y municipales, vemos que se genera un proceso de degradación, que en parte es natural y en parte es antrópica, que genera demandas de ajuste social de regulación referidos a mejorar la calidad del agua. Estos procesos pueden expresarse en términos energéticos. Para mejorar la calidad del agua se debe agregar energía. Por ello estos ajustes sociales deben ser incorporados al tercer grupo de ajustes sociales de regulación.

Las situaciones que hemos planteado (Aa, Ab, Ba y Bb), se presentan a nivel de cada finca, de cada comunidad, de cada región y de la nación en su conjunto. Esto permite fijar objetivos en los distintos niveles y definir como alcanzarlos.

Definimos como *objetivo*: aquello que es deseable. En términos personales: hacia dónde voy.

Por *estrategia* entendemos: el proceso a efectuar para alcanzar un objetivo. En términos personales: como voy.

La fijación de objetivos y estrategias es clave en el proceso de desarrollo hídrico a efectuar con las comunidades rurales o urbanas, pues necesitamos establecer acuerdos que permitan transformar la

realidad con la menor cantidad de conflictos posibles.

Pero definir objetivos y estrategias no es suficiente. Hay que transformar estas definiciones en instrumentos concretos de acción.

Ello significa decidir en cada momento qué instrumentos utilizar, sobre qué aplicarlos y con qué objetivo.

Esto establece dos niveles:

- el *nivel general de objetivos y estrategias*; y
- el *nivel operativo* (de los instrumentos de acción, sobre qué se actúa y el objetivo particular a lograr).

Ambos niveles deben ser coherentes entre sí y cotidianamente se debe marchar en esa dirección.

Realice el mismo ejercicio de identificar cada uno de estos aspectos escribiéndolos y corrigiéndolos con las propias comunidades. Si así lo hace, estará participando de un proceso de desarrollo hídrico.

En el ejemplo de Juan: «en el canal no hay agua suficiente para regar» el problema hídrico es un desajuste sectorial, pues el agua del canal no es suficiente para regar distintos cultivos.

Ello significa que vamos a tener que lograr dos objetivos:



A nivel operativo se tienen que ir logrando decisiones realizables en cada momento. Por ejemplo:



Si las pérdidas de agua son grandes se establece un nuevo objetivo particular:



El ajuste social de regulación es transferir agua acumulada en exceso en otras zonas o actividades productivas.

¿Cómo alcanzo estos objetivos? Debo diseñar una estrategia para ello.

Si el agua está siendo utilizada por otros sectores, deberé negociar con ellos la forma de una mejor utilización. Toda negociación entre sectores obliga a organizarse para ello (instrumentos de organización).

También puede ocurrir que el canal pierda mucha agua en el camino, que exista un mal uso del agua en la propia comunidad o que el agua sea suficiente si se mejoran las técnicas de aplicación del riego. Necesitamos utilizar instrumentos de ejecución y organización.

Cuando se dice «sobre qué se actúa» se puede referir a personas o grupos de personas, instituciones u objetos concretos.

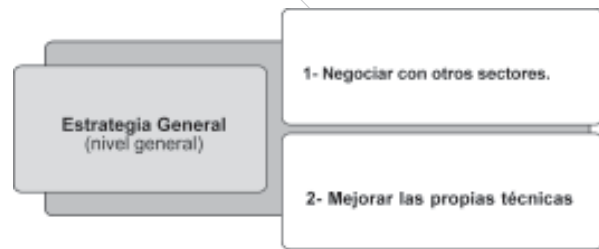
Siguiendo con el ejemplo, se podría suponer que se han evaluado las obras a ejecutar y que ahora hay que decidir cómo hacerlas y de dónde sacar recursos para ello.

El trabajo puede ser de la propia comunidad. Los materiales pueden ser aportados por la comunidad o por instituciones del gobierno.

Los fondos pueden ser aportados por la comunidad, las instituciones del gobierno o por bancos o instituciones de financiamiento y desarrollo. Se hace evidente que en la medida en que se encaran actividades más complejas, se debe crecer en el grado de organización de la comunidad y de sus propias instituciones: comisiones de vecinos, consorcios de usuarios, comités de campesinos, comisiones de mujeres, etc.

Se puede crecer muy rápidamente en obras, pero si no se crece en los instrumentos organizativos con la misma velocidad, se corre riesgo de conflictos.

A todo avance en la infraestructura física de manejo del agua, debe corresponder un nivel de organización mayor. Ello es así pues las obras hidráulicas deben mantenerse y repararse constantemente. Los gastos de ello y los beneficios, deben estar repartidos equitativamente entre todo el grupo. Ejemplo:



Cualquier institución de financiamiento tiene generalmente una serie de requisitos a cumplir para otorgar un crédito y garantizar su recuperación. Hay que conocer estos requisitos para poder preparar el proyecto. Esto obliga a obtener otras formas de apoyo tales como: la de escribir el documento de solicitud, el dar detalles técnicos y el efectuar gestiones en las instituciones. No es conveniente delegar totalmente a quien apoya a la comunidad, las responsabilidades de esta etapa. Aunque inicialmente pueda parecer difícil cumplirlas, si se participa en las primeras experiencias, llegará un momento en que la propia comunidad comience a formar su propia gente para efectuar estas tareas. Cada día, los trámites de créditos de desarrollo rural o urbano, se simplifican para estar al servicio de quienes los necesitan. No obstante es necesario desarrollar confiabilidad crediticia de las comunidades rurales para que estos beneficios puedan, efectivamente, llegar a los campesinos y pobladores urbanos, y de esta forma ambos esfuerzos (población demandante y sector crediticio) alcancen a conectarse e integrarse.

Muchas de estas tramitaciones pueden parecer estériles, pero muchas veces son necesarias para adquirir experiencia. Algunos fracasos permiten intentar otras vías alternativas. Se podría decir que casi siempre hay más de una alternativa de ejecución y financiación de las obras que así lo requieran. Por ello, no se debe perder el interés ante alguna

gestión que tenga resultados negativos. Se debe buscar otras fuentes de recursos y continuar el trabajo con los recursos mínimos que se haya podido obtener. Los hombres, la creatividad y el trabajo están en la propia voluntad de quienes quieren romper el «círculo de la pobreza», y pueden ser capitalizados con este fin y para mejorar la calidad de la vida con el esfuerzo de la propia comunidad.

En cada momento hay que asignar responsabilidades operativas realizables y avanzar de lo simple hacia lo complejo. El desarrollo se debe lograr asumiendo responsabilidades crecientes en magnitud y complejidad.

Estos pasos sucesivos llevan a la práctica y ejercitación constante de tomar decisiones. Así llegaremos al momento de decidir entre alternativas tecnológicas diferentes. Esto se verá un poco más adelante.

Ahora se considerará más en detalle, qué son las demandas y ofertas hídricas.

Demanda hídrica

¿Que es la demanda hídrica?

Demanda hídrica es el agua que se necesita para la vida y la producción. Es el agua que se necesita para satisfacer determinados fines. Esto quiere decir que el agua no es un fin en sí misma, sino que ella está en relación con la vida humana, la

producción animal y vegetal y con la salud de los ecosistemas.

Más allá de la definición dada es recomendable poder distinguir entre necesidad, deseo y demanda propiamente dicha. Por ser términos cargados de significados y valores fuertemente pautados por las distintas realidades sociales y culturales, se deja esta tarea a las propias definiciones que se puedan elaborar localmente y que resulten operativas para poder actuar.

Hemos usado el término demanda y no el de necesidad, pues el primero nos remite a un sujeto activamente demandante. Hay un actor concreto detrás de la petición. En cambio, el término de necesidad remite a una suerte de estandarización o valor promedio que impide reconocer y asumir las diferencias y la diversidad. La demanda es lo que el sujeto siente que necesita. La necesidad es lo que se adjudica que requieren los sujetos. El mejor ejemplo es el de la dotación diaria de agua. Según los países y las organizaciones especializadas esta puede ser de 40, 100, 250 litros por habitante y por día. En la realidad muchas ciudades y áreas desarrolladas utilizan 400 a 850 litros por habitante, por día. Y muchas regiones áridas y desérticas utilizan en la realidad, entre 20 y 40 litros.

La importancia o jerarquización de la demanda hídrica, depende de las necesidades físicas de la comunidad, de

los valores sociales y de la singularidad cultural. Toda comunidad tiene una demanda hídrica actual y una potencial, en función de lo anteriormente expuesto.

Demanda hídrica expresada: lo que dice la gente

Cuando la comunidad expresa su demanda no siempre lo hace en una forma clara, que permita dar los pasos para detectar la necesidad real a satisfacer. Por ello, se sugiere realizar un proceso de análisis crítico de las demandas expresadas. Esto permitirá dialogar sobre las prioridades a asignar a cada problema.

Veamos un ejemplo:

Un campesino solicita hacer una perforación (demanda expresada). La demanda parecería ser clara, sin embargo, no es así. Analicemos:

- 1) el campesino quiere realmente agua y supone que la ha de obtener de una perforación;
- 2) el agua que necesita la ha de destinar a satisfacer determinados usos o para ciertos fines, pues lo que realmente necesita es:
 - agua para él y su familia
 - agua para producir alimentos, fibras, etc.
 - agua para sus animales.



cuadro 44: Demandas concretas.

Estas son sus demandas reales y no la perforación. La perforación es una técnica para obtener agua y puede haber otras para los mismos fines. Por ello, la pregunta clave es: ¿para qué desea usted el agua?

Hay otras demandas que cuestan un poco más identificar. Por ejemplo las necesidades que surgen respecto a un lugar seguro para hacer la casa. En apariencia esto no sería una demanda que tenga relación con el agua. Podemos tener varias situaciones que nos mostrarán lo contrario: 1) los terrenos disponibles son bajos y pueden inundarse; y 2) los terrenos se encuentran en zonas montañosas, sujetas a derrumbes, deslizamientos, aluviones, torrentes de barro. Se debe trabajar con mucha insistencia sobre este tipo de demandas y la posibilidad de un correcto manejo para evitar catástrofes y aminorar el riesgo de las mismas. En general son demandas «no percibidas» hasta que ocurre lo peor. El acento debe estar puesto en «seguro» y no en «lugar». El lugar para ubicar una vivienda está muy ligado a factores como distancia a los lugares de trabajo y de estudio, acceso a las vías de comunicación, costos de la tierra, etc. El valor «seguro», queda tensionado y hasta desaparece ante los otros factores. Hay que re jerarquizar los distintos factores y de este modo evitar ocupar las zonas de riesgo.

La necesidad del agua para diversos usos puede ser resuelta en una forma

especial. Esta afirmación se hace cada vez más valedera cuando hay más escasez de recursos hídricos y más usos conflictivos. Además, el agua que se destine a cada uso puede ser totalmente distinta en cantidad, calidad y momento en que sea requerida. Esto se verá con mayor detalle en la Caracterización de la demanda.

Con el análisis crítico de la demanda hídrica expresada, hay que lograr una reflexión con la comunidad con la que se trabaja, sobre las necesidades y objetivos sociales de dicha demanda. Ello nos permite aproximarnos a la determinación de la demanda hídrica real actual (necesidades actuales) y potencial (objetivos sociales).

La principal tarea del gestor de agua, en esta etapa, es acompañar a la comunidad en descubrir claramente qué son deseos, necesidades y demandas. En las reuniones y diálogos grupales o no, va surgiendo realmente cuál es la verdadera necesidad que se asume como demanda real y concreta. En esto no se puede ser ingenuo.

Sobre todo espacio social actúan innumerables sectores e intereses en pugna. Cada uno de ellos procura que el resto de los sectores sociales asuma sus propuestas como de interés común. Esto crea una dificultad real para determinar cuáles son las demandas que responden a intereses comunes o a intereses particulares. Así por ejemplo en el análisis

de la realidad latinoamericana hemos visto las consecuencias de la realización de grandes proyectos hidráulicos, que crearon muchas expectativas y por el contrario, no siempre incrementaron la satisfacción de las demandas concretas de la población.

Estos intereses particulares socializan imágenes sobre los beneficios globales de ciertas obras. Normalmente se oponen al debate sobre dos preguntas claves que permiten evaluar todo proyecto: ¿quién se beneficia y cómo se reparten los beneficios del proyecto? y ¿quién paga y cómo se reparten los gastos del proyecto?

Los proyectistas y ejecutores de grandes obras hidráulicas (nos referimos a la industria de la obra pública y los gobiernos) son muy activos en la difusión de imágenes de «progreso» o «desarrollo», para que las comunidades locales presionen por la realización de estos proyectos. Salen a capturar el deseo de las comunidades para encolumnarlas tras sus propios objetivos.

Se debe tener presente que la satisfacción de demandas hídricas no siempre son obras hidráulicas, también hay otras soluciones que responden a los mismos fines. Por ejemplo: Puedo aumentar la producción de alimentos efectuando obras de riego o mejorando las variedades vegetales de los cultivos; o aplicar ambas soluciones a la vez: el riego y el mejoramiento del vegetal que utilice.

Otro aspecto que influye en la demanda que expresa la comunidad, es la imitación de los modelos exitosos. Si ésta conoce una finca moderna donde se capte agua subterránea con una perforación, es muy posible que desee tener una perforación para participar también del éxito.

Finalmente, se debe considerar que sólo se demanda aquello que se conoce, de este modo, pueden existir lugares donde ciertas demandas no se expresen, por desconocimiento y sin embargo, pueden existir en potencia, como demanda oculta o latente.

Si se activan en la comunidad los mecanismos de innovación, creación y búsqueda de nuevas posibilidades tecnológicas, esta demanda oculta ha de aflorar muy pronto,

Demanda real

Del análisis crítico de la demanda expresada surge la demanda real como cantidad de agua necesaria para una determinada actividad. No debe confundirse demanda con consumo. El consumo es lo que realmente se está usando, cuando el consumo es actual; lo que se podría usar en el futuro, se designa como consumo potencial.

El consumo está determinado por las condiciones físicas y tecnológicas concretas con que se cubre la demanda,

para obtener el grado de satisfacción observado. La demanda busca una satisfacción a niveles suficientes. Maximiza la satisfacción o considera la situación óptima en relación a la demanda. Cuando se han aclarado todas las demandas expresadas con un procedimiento similar al usado para el ejemplo de la perforación, se comienza a trabajar con las demandas reales.

Para ello se confeccionan tres cuadros de demandas:

- agua para uso humano.
- agua para producción vegetal.
- agua para producción animal.

Ejemplos:

Ver cuadro 45, página siguiente

Se anotan los requerimientos de cada familia y luego se suma y se obtiene el total de la comunidad. En cada caso se podrá elaborar un cuadro más acorde con el lugar en que se esté trabajando.

Ver cuadro 46, página siguiente

En cada finca se prepara un cuadro similar al presentado aquí, o en la forma que en cada caso se adapte más a la región. Se estiman las superficies destinadas a las actividades y cultivos principales. Luego se indican las lluvias máximas y mínimas que caen en la región durante el período en que se desarrolla el cultivo. Si los cultivos son anuales se colocan las lluvias anuales.

FAMILIA Nº	Nº DE PERSONAS	USOS	DEMANDA ACTUAL			DEMANDA POTENCIAL (a tres años)	
			USO ACTUAL	NECESIDAD NO SATISFECHA	TOTAL	PARCIAL	TOTAL
1	5 personas	Beber cocinar higiene vajilla higiene personal otros	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... ..... _____	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... ..... _____

cuadro 45: Ejemplo de planilla para relevar demanda de agua para uso humano (en litros por día).

FAMILIA Nº	CULTIVO O ACTIVIDADES	SUPERFICIE TOTAL	Lluvias de período de cultivo en milímetros		Lluvias expresadas en m ³ /año		DEMANDA ACTUAL (en m ³ /año)			DEMANDA POTENCIAL (a tres años)		
			Máx.	Min.	Máx.	Min.	NECESIDAD NO SATISFECHA	USO ACTUAL	TOTAL	MÁX.	m ³ PARC.	m ³ TOTAL
1	SUPERFICIE TOTAL 1) Tierras de cultivo a) secano maíz papa otros b) riego maíz papa otros 2) Tierras de pastoreo a) propias b) de otros 3) Tierra sin uso											

cuadro 46: Ejemplo de planilla para relevar demanda de agua para producción vegetal (en metros cúbicos por día)

Se recuerda que 1 milímetro de lluvia caída sobre una hectárea es equivalente a 10 metros cúbicos de agua. De este modo, la lluvia que fue expresada en milímetros, se la expresa fácilmente en metros cúbicos para cada cultivo.

En el caso de tierras de cultivo o pastoreo bajo riego, también se indica la lluvia caída durante el cultivo. En la columna de uso actual se suma el agua de lluvia más la que se debe agregar en forma de riego. Si se considera necesario se puede agregar una columna más, que separe el volumen de agua aportado por riego.

Cuando no se conocen los valores de riego, se hará aproximaciones tomando los valores de lluvias de regiones cercanas donde determinado cultivo produce en forma similar a los cultivos bajo riego de nuestra área. También se pueden usar valores que figuran en libros técnicos.

En años sucesivos se irá perfeccionando el cuadro de demandas con valores cada vez más ajustados a los requerimientos de cada cultivo. Esto es parte del proceso de desarrollo hídrico.

Siguiendo con el cuadro, se completa la columna de uso actual (consumo actual) con el valor de lluvia mínima en que se desarrollan los cultivos, y en necesidades no satisfechas, se coloca el valor que corresponde a las lluvias de los años considerados buenos (o lluvias máximas). Luego se suma y se obtiene la demanda

total en metros cúbicos por año. La demanda potencial, pensada como si ella se pudiera cumplir en un plazo de tres años, o al período que considere conveniente, resulta de las variaciones entre los cultivos y las diferentes actividades que se prevea para el futuro. Aunque técnicamente los cálculos para determinar la demanda de riego son muy complejos, al nivel de trabajo que se propone, ello se simplifica al adoptar los valores de lluvia correspondientes a lo que los campesinos consideran como años de buenas cosechas.

Se ha incluido la superficie de tierras sin usos, pues ello puede significar un área que se destine a la recolección de agua, al almacenamiento, o a otros usos como extracción de piedra, fabricación de ladrillos, manejo de vida silvestre, etc.

El cuadro puede ser manejado, con el tiempo, por el propio agricultor o por sus hijos. Para ello se deben buscar formas más sencillas para su elaboración. El trabajo con maquetas es una buena técnica de comunicación para que los campesinos vean o visualicen su finca y su comunidad. Se debe buscar la técnica que responda mejor en el área de trabajo.

FAMILIA Nº	TIPO DE ANIMALES	CANTIDAD	CONSUMO UNITARIO	DEMANDA ACTUAL			DEMANDA POTENCIAL (a tres años)	
				USO ACTUAL	NECESIDAD NO SATISFECHA	TOTAL	PARCIAL	TOTAL
1	Caballos Vacas Cerdos Chivos Gallinas Otros	.........................	.........................	.........................	.........................	.........................	.........................	.........................

cuadro 47: Ejemplo de planilla para relevar demanda de agua para producción animal (en litros por día).

Se estima en cada caso, el consumo que cada especie animal requiere por día y se multiplica este valor por la cantidad que posee la familia. Como uso actual se considera aquello que es abastecido por la propia finca y como necesidad no satisfecha, aquello que corresponde a agua que debe traerse de otros lugares o el pago de abrevado de los animales u otros casos similares.

Las particularidades de cada región obligan nuevamente a sugerir que se confeccione o adopte un cuadro adecuado a cada realidad. Con los cuadros confeccionados se tendrá

una primera aproximación del problema hídrico que debe enfrentar la comunidad. La finalidad del ejercicio de llenar los cuadros es la de verificar en la práctica concreta qué es lo que se percibe como demanda y constatar las diferencias de solicitudes ante usos iguales. Lo más importante de esta práctica es el diálogo sobre las necesidades de agua, en razón de que ello está en conexión con el conjunto de las otras actividades productivas del campesino.

Se comienza a visualizar la «lógica campesina», por vía de comprender como asigna sus recursos (generalmente escasos) pero que él ha aprendido a administrar y así es que logra vivir de ellos. Se podrá suponer que esta forma de trabajar es muy lenta; pero en el largo plazo, es la más duradera y eficiente pues incorpora al campesino en la dinámica y ejercicio del análisis.

Toda interacción con los campesinos forma parte de la integración del gestor del agua con la comunidad, y a la vez, la comunidad comienza el aprendizaje de una forma de resolver nuevos niveles de problemas, de tomar otro tipo de decisiones, de compartir esfuerzos, etc. Si por las características de la región es difícil llenar los cuadros, busque otra forma de iniciar una cuantificación de la demanda real. Pero nunca la efectúe solo, sino con los campesinos y pobladores. Allí verá que cuando se tratan problemas vitales, como

es el caso del agua, el mundo campesino tiene o encuentra sus formas propias de expresión. Si las conclusiones a que se llegue son válidas para la población, adaptarse a ellas, será fácil. Respecto de demandas muy diferentes en cantidad, para usos similares, importa conocer la distinta percepción que se posee del tema.

Ello ha de aportar mucha información al grupo. De allí han de surgir los propios maestros del grupo.

Ejemplifiquemos el caso:

Un campesino considera que necesita 10.000 metros cúbicos de agua al año para regar una hectárea de diferentes cultivos. Pero si en el área ya existen usos actuales, se puede visitar a distintos campesinos para que expliquen cómo usan el agua y en qué cantidad. La experiencia concreta sería la de orientar de esta forma la gestión. Estos campesinos que ya están usando el agua pueden enseñar a quienes no lo están haciendo. Allí es donde se produce la revaloración del conocimiento que posee el grupo. «Nadie sabe todo, así como nadie ignora todo».⁹ En el cuadro se puede ir ajustando la demanda real, en función de estas experiencias. Es aconsejable dar valores máximos y mínimos entre los que se ubican las demandas, pues cada lugar tiene características especiales que justifican cierta diferencia o dispersión de estos valores.

Caracterización de la demanda

Caracterizar la demanda hídrica es establecer las diferentes dimensiones que ella posee, para ser satisfecha por una oferta hídrica, luego de su regulación (adecuación + distribución).

Estas dimensiones son:

- a) Cantidad
- b) Reserva
- c) Calidad
- d) Oportunidad
- e) Energía
- f) Geometría
- g) Agrupamiento
- h) Otros

Cada uso del agua posee sus propias dimensiones, o caracterización.

Se trata de administrar recursos, en nuestro caso el agua, y ello significa también asignar dinero, trabajo, organización, materiales, etc. que generalmente son escasos.

La caracterización de la demanda permite una mejor asignación del conjunto de recursos de la comunidad.

a) Cantidad

Desde el punto de vista de la cantidad de agua, hay dos situaciones básicas:

Demanda de cantidades de agua constantes en el tiempo: como es el

agua para bebida humana y del ganado. Por ello se expresa en litros diarios.

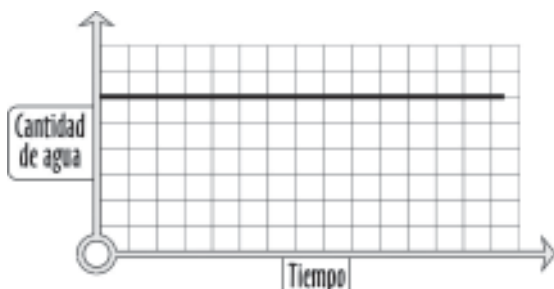


figura 42: Curva de demanda constante.

Demanda de cantidades variables en el tiempo: es el agua que requieren las plantas según su ciclo biológico y las variaciones climáticas del lugar. Hay distintas formas de expresión según si los cultivos son permanentes (árboles frutales y otros) o si son cultivos que se deben hacer en distintas épocas del año.

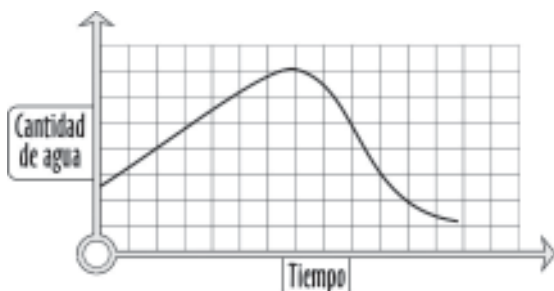


figura 43: Curva de demanda variable.

Las magnitudes de agua necesarias en cada uso también representan escalas de trabajo totalmente distintas.

Uso humano: (a) mínimo = 10 litros por día; (b) máximo = 100 litros por día.

a) para 5 personas que viven en 1 hectárea (1 familia)

$$5 \text{ personas} \times 10 \text{ litros} \times 365 \text{ días} = 18.250 \text{ litros/año} = 18,2 \text{ m}^3/\text{año}, \text{ mínimo.}$$

b) para 5 personas que viven en 1 hectárea (1 familia)

$$5 \text{ pers.} \times 100 \text{ litros} \times 365 \text{ días} = 182.500 \text{ litros/año} = 182,5 \text{ m}^3/\text{año}, \text{ máximo.}$$

Consumo animal (promedio)

caballo, burro, buey	= 35 litros por día
vaca lechera	= 50 litros por día
cerdo (con porqueriza)	= 15 litros por día
oveja, chivo	= 8 litros por día
por 100 gallinas	= 15 litros por día.

Una finca que tenga 1 vaca, 5 ovejas y 50 gallinas necesita:

$$(50 \text{ litros / día} + 40 \text{ litros / día} + 8 \text{ litros / día}) = 98 \text{ litros/día} = 35,7 \text{ m}^3/\text{año}$$

Para países de clima tropical (Panamá o los llanos venezolanos, por ejemplo), los usos humano y animal podrían duplicarse.

Consumo vegetal

Mínimo: $2.000 \text{ m}^3/\text{hectárea}/\text{por año}.$
 Máximo: $10.000 \text{ m}^3/\text{hectárea}/\text{por año}.$

La suma total indicaría los valores mínimos y máximos de la demanda.

Para la oferta se ha tomado el valor de las lluvias mínimas anuales y las de valor alto y se las ha transformado en metros cúbicos, considerando lugares donde no se haga uso del riego (secano); para ello se ha seguido este procedimiento:

Si 1 milímetro de lluvia equivale a 10 m^3 de agua, 200 milímetros de lluvia equivalen a 2.000 m^3 de agua/hectárea. 1000 milímetros de lluvia equivalen a $10.000 \text{ m}^3/\text{hectárea}.$

Esto constituiría la oferta climática. Considerando que los cultivos requieran el agua durante 4 a 7 meses, esto significaría que se requiere de un mínimo — 9,5 metros cúbicos por día y por hectárea y un máximo = 83,3 metros cúbicos por día y por hectárea. En este ejemplo, la demanda podría ser, o no, satisfecha naturalmente, conforme a la distribución de las lluvias a través del año.

Algunos valores orientativos de requerimiento de agua por hectárea son (recuerde que en cada zona los cultivos tienen sus requerimientos propios):

frutales, higuera, vid, durazno, pera: $2.000 - 2.500 \text{ m}^3/\text{año}$
 cerezo, membrillo granado, manzano y ciruelo: $3.000 \text{ m}^3/\text{año}$
 níspero: $5.000 \text{ m}^3/\text{año}$
 Cultivos hortícolas:
 papas: $3.700 \text{ m}^3/\text{año}$
 melón, batata, sandía: $6.600 \text{ m}^3/\text{año}$
 coliflor, acelga, lechuga: $8.000 \text{ m}^3/\text{año}$
 tomates. $6.000 - 8.000 \text{ m}^3/\text{año}$

Otros cultivos:
maíz: 7.000 - 10.000 m³/año
alfalfa: 11.000 m³/año
cereales: 2.000 m³/año
algodón: 6.000 m³/año
arroz: 20.000 m³/año, para dos cosechas
caña de azúcar: 15.000 m³/año

Con los valores de la lluvia en su zona y los cultivos de secano que se realizan, podrá ir construyendo una tabla similar que representará los mínimos requeridos.

b) Reserva

Este concepto se incluye por primera vez, en la caracterización tanto de la demanda como de la oferta, de este cuadro de análisis. El mismo se refiere, visto desde la demanda, a que todos los seres vivos y las distintas demandas y usos posibles requieren una cierta cantidad de agua para estar vivos. Es por ello que decimos que el agua es vida. Ejemplificando: un cultivo que ha llegado a su punto de marchitez, ya no tiene posibilidades de «demandar» agua. Niveles altos de deshidratación, en personas o animales son prácticamente irrecuperables, desde la simple acción del beber. La rehidratación se debe hacer por vía de sueros y de la intervención terapéutica.

Los animales o las plantas desarrollan una serie de estrategias, para conservar esta reserva vital a la espera de mejores condiciones. Por ejemplo en las plantas, el

cierre de los estomas, la pérdida de hojas o frutos, generar partes que acumulan reservas para los momentos de estrés hídrico. Los animales de zonas de alta variabilidad de oferta hídrica, tienen mecanismos para evitar la pérdida de agua como es la desecación previa de sus deyecciones, la acumulación de agua en distintos tejidos (los camellos en sus gibas), el encapsulamiento (en nematodos del suelo), se entierran para evitar el viento, el sol y el calor.

En el caso de los humanos, las distintas culturas han generado distintas estrategias para conservar lo más posible esta reserva vital. Principalmente mediante la vestimenta, como en los pueblos árabes, se genera una suerte de microclima que aminora la evaporación desde la piel.

c) Calidad

La calidad de las aguas se expresa en dos aspectos básicos: calidad química y calidad microbiológica. Cada uso del agua requiere calidades que pueden ser muy diferentes entre sí.

Si no se tiene la posibilidad de efectuar análisis químicos y microbiológicos en algún laboratorio, habrá que confiar en las observaciones que se pueda realizar, como por ejemplo el uso que hace la fauna de ella. Algunas de las características de la composición pueden ser percibidas por el gusto, el olfato o por la apreciación visual. El agua potable la que

se destina a bebida humana debe ser, idealmente, incolora, inodora y prácticamente insípida. Conviene hervirla para matar los microorganismos que pueden ser dañinos para la salud. El gusto salobre proviene principalmente de algunas sales como por ejemplo, el cloruro de sodio (sal común). Ella no es perjudicial al hombre ni a los animales si está en cantidad moderada. Puede ser altamente tóxica a las plantas, si está en mayor cantidad.

El gusto amargo proviene de la presencia de sulfatos de magnesio y calcio. Estas aguas provocan diarreas en las personas y animales. Para su uso conviene mezclarlas y diluirlas con aguas de lluvias u otras aguas que no tengan tantas sales. Existe una serie de elementos químicos que no dan gusto al agua y que también son perjudiciales, tanto al hombre como a las plantas, como es el caso del arsénico, boro, flúor en exceso, etc.

Se reitera la conveniencia de lograr toda vez que sea posible, análisis químico de las aguas que se estén usando o que se vayan a usar.

Otro aspecto de la calidad del agua que está tomando una importancia cada vez mayor es la contaminación de las fuentes tanto superficiales como subterráneas, con agroquímicos. Tanto el uso de fertilizantes como de herbicidas y pesticidas, ha contaminado la mayor parte de los acuíferos y ríos en Europa y Estados Unidos. La agricultura industrial, el mono

cultivo y otras formas productivistas de la agricultura moderna tienen un alto impacto sobre el conjunto de los recursos hídricos y principalmente en la salud de la gente y de los ecosistemas. El análisis químico de estos contaminantes requiere de laboratorios altamente especializados, por lo que es difícil obtener resultados ciertos a un costo aceptable. Los accidentes con el transporte y aplicación de estos productos tóxicos se está haciendo cada vez más frecuente.

d) Oportunidad

Esto se refiere al momento en que se necesita el agua, y sirve para su comparación con los momentos en que la naturaleza nos la ofrece.

Existen usos del agua necesarios durante todo el año, como es el de la bebida humana y del ganado. Para otros usos, como el riego de cultivos, el agua solo es necesaria en cantidades variables durante parte del año.

e) Energía

Esta dimensión o característica se refiere al nivel o altura en que el agua va a ser utilizada, en relación a la fuente de suministro. Si estamos en una zona montañosa habrá tierras de cultivo que están más altas que otras. Llevar el agua hasta allí representa un problema. Bajarla será más fácil. El ideal es que el agua ingrese a cada finca por el punto más alto

de ella, y que desde allí se la pueda distribuir hacia los diferentes cultivos.

En zonas de llanura, se presenta la situación frecuente de que el agua de los ríos está a menor nivel que las tierras de cultivo. Por ejemplo, puede existir una barranca de 3 metros, si le damos al agua del río el valor de nivel 0, la tierra a regar estará a más de 3 metros del nivel cero. Ésa será la energía mínima necesaria para hacer subir el agua y que ésta llegue hasta las plantas.

Este es un caso frecuente en áreas rurales, en relación al uso de agua para la bebida humana. Si la oferta de agua se encuentra en un nivel más bajo que el de consumo, se deberá destinar energía para equilibrarla.

Los animales gastan energía para ir a tomar agua, y las personas deben realizar un trabajo de transporte de ella, lo que también es energía que se puede emplear en otras tareas.

Para mejorar la calidad del agua, también se requiere una cantidad de energía que permita pasar de un nivel de calidad inferior a otro de mayor calidad.

f) Geometría

El término geometría de la demanda se refiere a la forma que adquieren en el espacio, los diversos usos del agua. Si es para cultivos, se dirá que tienen geometría areal, pues cubren un área de terreno.

En el caso de demanda de agua para familias aisladas unas de otras, ésta posee geometría puntual. El agua se necesitará en cada caso en un punto del área. Otra situación es la de los grupos de familias que puedan estar alineados a lo largo de un camino, en este caso, al unir cada punto tendremos una geometría lineal.

La utilidad de este concepto está en relación con la oferta de agua y las obras que se necesite construir, pues la geometría de la oferta debe ser transformada, adaptándola a las geometrías que presente la demanda.

En ciertas circunstancias, también se puede modificar la geometría de la demanda. Por ejemplo, si se distribuye a las familias a lo largo de un canal.

g) Agrupamiento

Tiene dos formas principales: disperso y concentrado.

Se refiere a los usuarios, que por ser vecinos cercanos, crean un espacio donde la demanda puede ser satisfecha por estar «concentrada».

Cuando los usuarios tienen sus propiedades notoriamente separadas, se crean «demandas dispersas» más difíciles de satisfacer.

Toda la reflexión y análisis sobre la caracterización de la demanda debe

realizarse en forma comparativa entre los distintos usos y también considerando las ofertas del agua. Esto es necesario pues la tecnología que se seleccionará afectará tanto a la oferta como a la demanda hídrica, y ello crea una situación nueva diferente de la anterior.

h) Otros

En cada región o situación local, pueden existir demandas específicas que requieren otros aspectos en su caracterización. Por ejemplo, la actividad de piscicultura o de tambo para la producción de leche y quesos tienen aspectos particulares para caracterizar la demanda de agua que deben agregarse a la lista anterior. La caracterización de la demanda debe tomar el total del ciclo de uso del agua, para la actividad que se considere. Esto se refiere también al destino final de los efluentes que las actividades generen.

Usos del pasado y del presente. Tendencias

El agua está indisolublemente ligada a todos los cambios que ocurren y que han ocurrido en una comunidad. El análisis del tema hídrico obliga a la comprensión de procesos sociales y ambientales, dinámicos y cambiantes.

Por ello el estudio de las tendencias de dichos cambios y procesos dinámicos es fundamental. Por ahora, la capacidad

del hombre de incrementar los problemas sigue siendo superior a la de generar soluciones. Es más, muchas «soluciones» generan nuevos problemas aún no previstos.

En América Latina existieron y aún existen pueblos con conocimientos sobre el agua. Muchas de sus obras aún están en pleno uso. También se encuentran restos de estas obras diseminados a lo largo de todo el continente.

Hoy encontramos desiertos que fueron habitados por nuestros antepasados. ¿Qué ocurrió? Mirar hacia el pasado, en términos de los usos del agua, nos puede permitir comprenderlo.

También hay que ver los nuevos procesos de desertificación o salinización de suelos consecuencias de la introducción de nuevas tecnologías o de prácticas incorrectas de riego. Debemos evaluar las causas y evitar repetir errores.

No se trata de volver a dichas situaciones, sino extraer de ellas las experiencias que hoy puedan ser útiles. Integrar e incorporar lo mejor del pasado y del presente para construir un futuro deseable.

De algún modo, las tendencias de la demanda quedarán reflejadas en las demandas potenciales. Pero esto no es suficiente. Se deberá reflexionar además, sobre el uso destructivo o degradante del

agua y sobre el uso conservacionista del recurso hídrico. Para ello es necesario desarrollar un cuadro de análisis de conflictos futuros. En la medida en que avanza el proceso de desarrollo hídrico, los usos se irán ampliando. Por lo tanto, cada uso se debe efectuar con niveles crecientes de eficiencia.

Determinar las tendencias del uso del agua y de las demandas hídricas permite obtener conclusiones y orientaciones, para incluirlas en la estrategia general que se elabore con la comunidad.

Oferta hídrica

¿Que es la oferta hídrica?

La oferta hídrica es el agua que nos ofrece la naturaleza para utilizarla en nuestra vida, en nuestras actividades productivas y en el sostenimiento de la salud de los ecosistemas.

Cuando desconocemos las características de la oferta hídrica natural al utilizarla, ella se puede transformar de oferta positiva, que favorece la vida y la producción, a oferta negativa, que la obstaculiza.

Nuestro desconocimiento de los fenómenos naturales puede llevarnos a intentar producir en lugares sujetos a sequías e inundaciones.

Los efectos de estas situaciones extremas, sobre la población y sus

actividades productivas, se transforman en catástrofes de alto impacto social y económico.

La propia acción del hombre sobre la naturaleza, cuando no es armónica, favorece la gravedad de los efectos nocivos del agua, tanto cuando se presenta en exceso como cuando existe déficit.

Las tres ofertas hídricas naturales son:

- 1) **Agua atmosférica:** El agua que proviene de la atmósfera en forma de lluvia, nieve, neblina, rocío y humedad ambiente.
- 2) **Agua superficial:** El agua que está en la superficie del relieve en ríos, arroyos, lagos y lagunas.
- 3) **Agua subterránea:** El agua que está debajo de la superficie terrestre, constituyendo depósitos subterráneos (acuíferos), que aflora eventualmente en forma de vertientes, manantiales, ojos de agua u otras denominaciones que recibe el mismo fenómeno en distintas regiones.

Oferta percibida

La gente propia de un lugar percibe más claramente la existencia de ciertas ofertas hídricas o fuentes de agua. Ello está relacionado con su propia experiencia, la de sus antepasados y con el grado de desarrollo de la cultura hídrica del grupo.

Es muy frecuente que sólo se considere como ofertas hídricas a las aguas superficiales. Las ofertas de aguas

atmosféricas (precipitaciones) y subterráneas suelen estar subestimadas como posible recurso.

En todo lugar hay una oferta hídrica global integrada en forma diversa por las tres fuentes ya señaladas. Las tres ofertas de agua están muy interrelacionadas entre sí y constituyen el llamado ciclo del agua, donde el recurso pasa sucesivamente por diversos estados y se presenta cada vez con sus características propias.

En forma simple y esquemática, se puede considerar que el ciclo se inicia con las precipitaciones. Estas aguas siguen tres caminos escurriendo superficialmente hasta:

- 1) formar arroyos, lagunas, lagos y ríos, los que llegan generalmente hasta el mar.
- 2) penetrar en la tierra para incorporarse a depósitos subterráneos (acuíferos).
- 3) retornar a la atmósfera por evaporación desde los lugares donde se hayan acumulado (vegetales, suelos, ríos, arroyos, lagos y lagunas). Desde los mares y océanos se evapora la mayor cantidad de agua que se incorpora a la atmósfera, para luego precipitar.

En cualquier lugar donde vivan los hombres y realicen sus actividades, este ciclo está modificado en mayor o menor medida. Esta modificación puede alterar la

oferta hídrica en forma positiva o negativa. El conocimiento de los efectos de la actividad humana sobre el ciclo del agua de un lugar, puede permitir aportar nuevas ofertas hídricas que pudieran estar desapercibidas. Por ejemplo, puede existir un arroyo que haya sido captado para su uso por una población. Supongamos que los efluentes de la ciudad sean derivados hacia el cauce de dicho arroyo. El agua habría cambiado en calidad y cantidad pero no dejaría de ser una posible fuente de agua, en tanto se realice un tratamiento de estas aguas que así lo permita.

La posibilidad de usar aguas ya utilizadas, reutilización, puede brindar una fuente que en el lugar no esté percibida.

También se pueden traer aguas de otros lugares, importar agua o mejorar y optimizar el uso del agua que se posea localmente. Ambas acciones permiten incrementar la oferta disponible, valorizando recursos que de otro modo pasan desapercibidos.

Observe que el agua que está en la naturaleza pasa a ser un recurso hídrico, cuando existe una demanda de esta sustancia.

Por la vía de las ofertas hídricas, llegamos a la misma conclusión que en el apartado anterior referente a demandas hídricas.

El agua adquiere importancia para el hombre cuando hay una demanda social

del recurso. Esto obliga a pensar permanentemente en la demanda hídrica, siempre en relación con la oferta hídrica, y viceversa.

El estudio de la oferta percibida hecho con o por la población, permite rescatar un invaluable conocimiento que tiene la comunidad en relación a su medio ambiente.

El diálogo sobre el tema debe estar orientado especialmente al conocimiento de los fenómenos extremos, sequías e inundaciones, y de los indicadores que ellos poseen para prever estos fenómenos. El conocimiento de los ritmos o ciclos naturales tiene una enorme utilidad para poder actuar preventivamente. Los pobladores más antiguos van haciendo asociaciones de fenómenos naturales, ya sea por vivencias personales o por lo que han oído de sus mayores. Este conocimiento muchas veces tiene un alto grado de racionalidad. Registrar y verificar todas estas vivencias y relaciones, permite difundir las experiencias probadas y eliminar paulatinamente aquellas que solo conforman creencias mágicas sin fundamento o supersticiones sobre el mundo real.

Este es un proceso muy delicado y lento que puede ser inducido pero que lo debe efectuar la propia comunidad y no debe ser impuesto desde afuera. La experiencia de la comunidad, como un proceso único de práctica y reflexión, es la única vía

concreta para superar creencias de este tipo. Si ellas son rechazadas de plano, sin la vivencia social, se provocará el efecto totalmente opuesto. La población se afirma en sus creencias y rechaza todo aquello que venga desde afuera.

Este proceso de valorización del conocimiento local, crea condiciones para un diálogo abierto. Todos saben algo y pueden saber cada vez más, con el aporte que cada uno haga. Nadie puede adueñarse de este conocimiento en tanto que ello pasa a ser patrimonio de todos y cada uno de los integrantes de la comunidad.

Oferta real

Una vez realizado el proceso de identificar las fuentes posibles de agua, se debe efectuar un trabajo para aproximarnos, en pasos sucesivos, a saber cuál es la oferta hídrica real de la que dispone la comunidad.

Esto significa poder dar dimensiones concretas a cada fuente identificada. Por ejemplo:

a) Para la lluvia es necesario conocer cuánto llueve, cuándo llueve, cómo llueve, el ritmo de las estaciones secas y lluviosas, y cómo varían de un año a otro.

Normalmente existe información general sobre estos temas, pero no son del propio lugar en que se trabaja. Por ello, conviene desde el inicio del programa, instalar pluviómetros y efectuar mediciones

propias, las que lógicamente serán más validas para el lugar. Para ello es suficiente contar con recipientes caseros y una pequeña regla.

La información que así se obtenga será mucho más aproximada que el aplicar valores regionales generales. Considere que en las zonas de montaña y en las pampas y llanos, las variaciones locales de las lluvias son muy grandes.

El otro dato que interesa es el de la temperatura, pues ella determina el agua que retorna a la atmósfera por evapotranspiración. La observación con termómetros simples permite obtener valores adecuados para los cálculos que se efectúan con este parámetro.

b) Ríos o arroyos: interesa conocer cuánta agua llevan en su cauce; cuándo ésta se presenta en mayor o menor cantidad; si se seca o no, y en qué épocas; si se sale de cauce, cuándo y hasta qué nivel, y la variación de estos valores de un año al otro.

La calidad del agua de estos cursos también es un dato de importancia. Si la oferta es de lagos y lagunas, se miden o calculan los volúmenes almacenados.

c) Lagos y lagunas: son también posibles fuentes de agua de mayor o menor utilidad práctica, conforme a su localización en el paisaje.

d) Pozos y perforaciones: se efectúa el bombeo de los pozos y se mide el agua que se puede extraer de ellos. La calidad del agua es un parámetro muy importante a conocer, pues generalmente sus aguas tienen un mayor contenido de sales. El análisis químico de las aguas se logra enviando muestras a laboratorios que normalmente están en las ciudades. Esto se debe efectuar, aunque sea necesario realizar un viaje especialmente para ello.

Aunque pueda parecer muy obvio se debe reiterar que es necesario considerar todas las fuentes de agua para lograr la satisfacción sustentable de las demandas de agua. La suma de las fuentes de agua atmosférica, agua superficial y agua subterránea, nos da la oferta natural total.

Esta oferta natural total puede estar totalmente conocida o simplemente tener una aproximación grosera a su cuantificación. Parte de esta oferta puede ya tener dueños. También es posible que sólo una parte de la misma esté siendo usada o no. Mediante un proceso de aproximaciones sucesivas llegaremos al campo de la oferta real que tenemos en la zona de trabajo del gestor del agua y su comunidad.

La comunidad en su conjunto debe ir avanzando desde el «no conocimiento» de la oferta hídrica real, hacia el «conocimiento» de la misma.

Otra situación sobre la que se debe actuar es en relación al conocimiento de

las ofertas de agua que ya tienen dueño, y cuáles no.

Generalmente existen «derechos de agua», que otorgan legalmente el uso del agua a personas individuales o a comunidades. También puede ocurrir que las aguas aún no tengan «dueño».

El conocimiento de este aspecto legal permite establecer estrategias para obtener esos derechos y también para evitar que aguas que están siendo usadas por la comunidad, sean apropiadas indebidamente por otros.

El aspecto de los derechos de agua puede resultar un impedimento serio para avanzar en el desarrollo hídrico de una comunidad. Por ello debe prestarse debida atención al mismo desde el momento en que se inicia el programa de desarrollo.

Por la legislación existente en la mayoría de los países de América Latina, el agua de lluvia es de quien la recibe, salvo las que caen en lugares públicos que pertenecen al Estado. Si el Estado no las utiliza, ellas pueden ser apropiadas por los particulares.

Respecto de las aguas de ríos y arroyos, generalmente son aguas públicas y el Estado otorga el derecho a su uso. Por lo cual hay que ver qué cantidad de aguas ya están asignadas y de ellas cuáles se usan realmente.

Con respecto a las aguas subterráneas, algunos países las incluyen como aguas públicas y su problemática sería similar a la de los ríos y arroyos. Lo mismo sucede con los lagos y lagunas. En otros países las «aguas quietas» de lagos o lagunas, y el agua subterránea, pertenecen al dominio privado de los particulares.

Como situación extrema puede suceder que en un lugar dado exista una oferta considerable de agua, pero que ella ya tenga dueño legal. Este tipo de situaciones obliga a estrategias de resolución de conflictos sociales.

El último aspecto a tener en cuenta para dimensionar la oferta real, es el que se refiere al uso. Del total de la oferta hídrica natural de una región, una parte estará siendo usada efectivamente y otra no.

Si las aguas no están siendo usadas, será más fácil establecer acuerdos con otros sectores o poblaciones, para posibilitar el uso de éstas por parte de la comunidad que participa del proceso de desarrollo hídrico.

Un uso que debe ser considerado en cada momento es el que se refiere a la preservación de los ecosistemas acuáticos. En algunos lugares se denomina caudal ecológico. El dueño de este caudal es el conjunto de la sociedad que decide preservar, como un objetivo ambiental, los ecosistemas acuáticos.

Con el fin de visualizar el campo de trabajo sobre el que se puede actuar, se ha confeccionado el esquema siguiente:

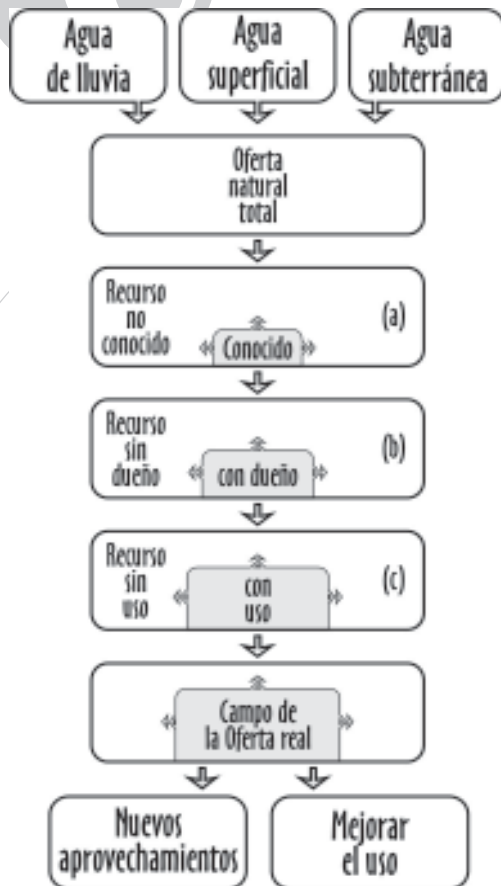


figura 44: Campo de la oferta real.

En él se define un campo de trabajo, que es el de la oferta real de agua, que paulatinamente se irá ampliando a toda la oferta natural (área rayada).

El límite a, b y c, marcado en el esquema, se irá corrigiendo durante el pro-

ceso de desarrollo hídrico, incrementando el conocimiento sobre el recurso, la adquisición de derechos de uso del agua que ya tenga dueño y el uso del recurso.

Finalmente se definen dos líneas principales de acción que permiten la utilización de la oferta real de recursos: mejorar los usos existentes, pues ello liberara recursos para otros usos, e iniciar nuevos aprovechamientos de la oferta del agua que no se usa.

Estas dos opciones no son excluyentes entre si, y muy por el contrario, es conveniente avanzar en ambas direcciones a la vez, según los recursos humanos, económicos y organizativos que se tenga. Generalmente se comienza por utilizar o por mejorar la utilización de alguna de las tres fuentes mencionadas (agua de lluvia, agua superficial y agua subterránea).

Una línea de trabajo recomendable, puede ser la de utilizar el agua cuyo costo sea menor o cuya distribución sea más fácil, o bien la que beneficie a un mayor número de usuarios. Los criterios para seleccionar la oferta a captar deben ser elaborados en conjunto. Puede ocurrir que dos fuentes otorguen beneficios similares, por lo que corresponde en ese caso aplicar nuevos criterios que permitan decidir mejor.

Generalmente ocurre que las aguas más fáciles de utilizar son las de lluvia pues ellas benefician a todos. Las culturas rurales actuales del norte de Chile denomi-

nan el predio o finca, generalmente pequeño, con el nombre de la lluvia y se refieren a su finca diciendo: mi lluvia.

Luego le siguen las aguas subterráneas pues los acuíferos tienen mayor distribución espacial y pueden ser captados en cada propiedad, y finalmente, se hallan las aguas superficiales que demandan obras de regulación (diques y embalses) y redes de distribución.

Se podría graficar la idea del siguiente modo:

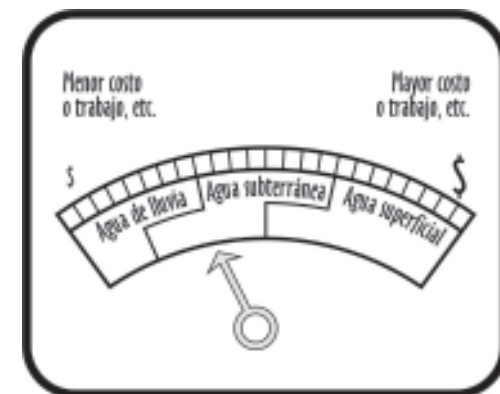


figura 45: Costos relativos del agua de distintas fuentes.

Dos ofertas hídricas pueden tener el mismo costo para su captación.

Esta relación de costos puede variar de un lugar a otro, pero se ejemplifica para mostrar la necesidad de no descartar el uso de ninguna oferta, y de considerar en términos de costos de cualquier tipo (pesos, trabajo, organización, etc.), la selección y captación de ellas.

Caracterización de la oferta

Caracterizar la oferta hídrica es establecer las diferentes magnitudes y características que ella posee. Por comparación con la demanda hídrica, se pueden establecer las necesidades de ajustes sociales de regulación (adecuación + distribución) necesarias para resolver el problema hídrico del lugar. Los criterios utilizados para caracterizar la oferta, son los mismos que hemos considerado para caracterizar la demanda:

- a) Cantidad
- b) Reserva
- c) Calidad
- d) Oportunidad
- e) Energía
- f) Geometría
- g) Agrupamiento
- h) Otros

a) Cantidad

La experiencia de la humanidad muestra que la cantidad de agua que ofrece un determinado espacio geográfico puede ser suficiente, insuficiente o excesiva, según se sepa o no manejar esa oferta en relación a la demanda.

El valorizar la oferta en cantidad entonces, es una consecuencia de la cultura hídrica que se posea. Para un poblador de zonas áridas, 700 milímetros de lluvia anual pueden ser excesivos y para un poblador de zonas húmedas, esta misma cantidad puede ser insuficiente.

Por ello, hay que construir la propia

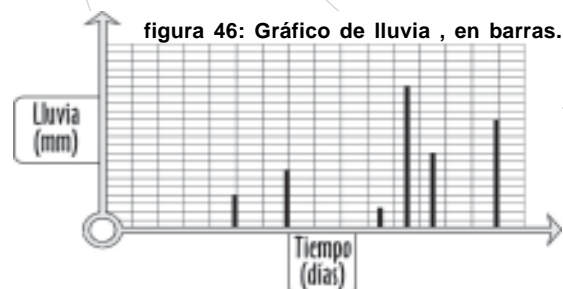
cultura hídrica de cada lugar. El proceso de construir la cultura hídrica, es un proceso de acumulación de experiencias y reajustes sucesivos. Lo importante, entonces, es saber cómo transitar este proceso con la menor cantidad de fracasos posibles, y si los hay, acumularlos como experiencia.

Las cantidades de agua que nos ofrece la naturaleza, mucha o poca, presentan dos situaciones básicas principales: discontinua y continua.

1) Discontinua: una oferta discontinua es aquella que se interrumpe en cualquier momento, siendo muy difícil predecir exactamente la cantidad de agua y el momento preciso en que ella estará nuevamente presente. El ejemplo más claro de este tipo de oferta es la lluvia.

Aunque se sepa que todos los años llueve, no se puede decir qué día lloverá ni cuánto. Cuando lo hace, sus cantidades pueden ser muy variables en el tiempo y en el espacio.

Denominamos esta oferta como discontinua pues se interrumpe en cualquier momento, en forma imprevisible.



El estudio de estos fenómenos obliga a observarlos durante varios años y poco a poco, a través del tiempo llegar a establecer estadísticamente, *valores probables y fechas probables* en que se presenta la oferta. En la realidad se vea que siempre existe una *variación* en la cantidad y el momento en que se presentan las lluvias, por eso se habla de valores y fechas probables. Observaciones de pocos años solo dan una orientación. Un mínimo se considera 7 años, aún mejor 14 años y para que los valores estadísticos tengan un significado verdaderamente útil, se requiere más de 20 años.

Hay regiones en que esta variabilidad es muy alta y otras en que ella es menor. Ello nos permitirá tener dos situaciones extremas:

- zonas de oferta hídrica discontinua muy variable
- zonas de oferta hídrica discontinua poco variable

El primer caso es muy frecuente en zonas áridas y semiáridas y el segundo caso es más frecuente en zonas húmedas y muy húmedas.

La variabilidad, respecto de los promedios de lluvia puede ser del orden del 50%, lo que quiere decir que si la lluvia promedio fuera de 400 milímetros, habrá años que llueva solo 200 milímetros y otros que llueva 600 milímetros. A veces, la variación o variabilidad en relación al promedio, es de más de un 50%, especialmente en zonas áridas y semiáridas.

En estas regiones importa más conocer la variabilidad de las lluvias y sus extremas de máxima y mínima, que los promedios de lluvias mensuales y anuales.

2) Continua: una oferta continua es aquella que está presente en períodos más prolongados de tiempo y ello hace más fácil predecir su comportamiento. Por ejemplo, un río o un arroyo que tengan agua durante todo el año o sólo parte de él. Todos los días puedo ver el caudal y saber si él aumenta o disminuye, si crece o no y prever que ocurrirá en el futuro cercano, con menor incertidumbre que con las lluvias. Es cierto que existen arroyos o ríos secos, que en forma imprevisible traen agua. En estos casos se asemejan más a la oferta discontinua y allí corresponde adscribirlos. Esto ocurre en cuencas relativamente pequeñas, alimentadas exclusivamente por tormentas o por fusión de nieves en las horas de mayor insolación o en períodos de estaciones cálidas. Estos aluviones se presentan por algunas horas, o a lo sumo durante sólo por algunos días.

Como cada demanda requiere cantidades diferentes de agua, el estudio de la oferta en función de la demanda, tiene propósitos distintos y por lo tanto, diferentes métodos para ajustarla y acondicionarla a nuestras necesidades.

No interesa ni es posible, cuantificar todo el ciclo del agua para luego comenzar a actuar, sino que se cuantificará aquella parte que en ese momento pueda ser

captada para satisfacer una demanda concreta. El propio proceso de desarrollo hídrico de la comunidad contribuirá, paso a paso, a conocer mejor el ciclo del agua.

b) Reserva: Con este término se reúne lo que en distintas disciplinas ha tomado diversas denominaciones. En hidrogeología e hidrología se denomina almacenamiento. En edafología se denomina «capacidad de campo». En meteorología remite a la «humedad relativa». Si se profundizan estos conceptos, cada disciplina abre estos términos hacia una jerga disciplinaria que obstaculiza la percepción del núcleo central de este concepto.

Para nosotros es la posibilidad natural y cierta de almacenar (acumular, reservar) una cantidad de agua, antes de que ocurran fenómenos de transferencia del agua hacia otros estados o espacios. Es interesante observar que lo que estamos evaluando no es el agua concreta, sino los lugares y formas en que el agua puede quedar almacenada o se almacena. Por ejemplo, en zonas de llanura, cubiertas de bosques, al producirse el talado de los mismos y con igual cantidad de lluvias se producen inundaciones. Esto es porque parte de la lluvia queda en las copas de los árboles (¿por ello se llaman copas?), otra parte se almacena en el perfil del suelo y finalmente otra parte es evaporada desde los suelos y la vegetación. Al realizarse la deforestación y luego utilizarse estos suelos para la agricultura, se produce una disminución de

la capacidad de infiltración y almacenamiento de los suelos y el agua que antes era retenida por los árboles, queda en superficie y encharca o inunda los suelos. Otro ejemplo es el efecto de inundación que produce la impermeabilización de los suelos, en zonas urbanas. En el apartado del ciclo del agua y la naturaleza se indican una serie de ofertas naturales que tienen que ver directamente con este concepto de reserva.

c) Calidad: La calidad del agua se refiere a dos aspectos básicos: calidad química y calidad microbiológica o bacteriológica.

La calidad química esta en relación con las sales (tipo y cantidad), que el agua contenga y éstas son las que dan el gusto más o menos salado, amargo, o ligeramente astringente del agua. Las sales que dan estos sabores son especialmente los cloruros, sulfatos y carbonatos. Existen otras sustancias que no dan gusto al agua, pero sin embargo pueden ser perjudiciales.

Es muy conveniente lograr que se efectúen los análisis químicos de las aguas que se usan y de las nuevas fuentes que se capten, muy especialmente cuando se sospeche de que puedan estar contaminadas con desechos industriales o plaguicidas.

Las aguas de lluvia y de deshielo prácticamente no contienen sales. Las aguas subterráneas de pozos o perfora-

ciones poseen mayor contenido de sales. Las de los ríos y arroyos están en situación intermedia.

En el caso de las aguas subterráneas es importante destacar que por sobre-explotación los acuíferos pueden agotarse o salinizarse. También puede ocurrir que el deficiente aislamiento de acuíferos de distinta calidad genere la interconexión de los mismos y la degradación total de la fuente.

Las aguas que se destinan a consumo humano deben ser las de mejor calidad. Los vegetales también son exigentes en calidad en relación al contenido de sales. Los animales cuando se acostumbran, pueden beber aguas mucho más salobres que el hombre, sin tener ningún problema, lógicamente que dentro de ciertos límites.

Las calidad microbiológica, se refiere al contenido de microorganismos perjudiciales a la salud de los hombres y de los animales. Las aguas que poseen olores putrefactos son siempre altamente sospechosas.

Lo más importante en este caso es saber que el problema de calidad química del agua, tiene diversas soluciones. Por ejemplo, mezclar aguas de calidades diferentes. El agua de lluvia no contiene sales y puede ser mezclada en proporción conveniente con agua salada, y así obtener un agua que será de mejor calidad que el

agua salada y que la propia agua de lluvia. Esto porque tanto el hombre como los animales, necesitan de cierta cantidad de sales y ésta es una de las formas de obtenerlas. Si la calidad está deteriorada por presencia de microorganismos, hirviéndola y filtrándola, se obtendrá un agua de buena calidad. También se pueden recargar acuíferos salobres con aguas de lluvia o de arroyos y mejorar la calidad final del agua subterránea.

Es muy importante tener en cuenta que el tema de calidad de las aguas es considerado uno de los problemas más críticos que debemos enfrentar, pues el avance de los modelos productivistas y de agricultura agro exportadora con usos intensivos de agro tóxicos; y el fuerte impacto de residuos industriales y municipales que se vuelcan a los cursos de agua sin ningún tratamiento han producido la pérdida de gran cantidad de acuíferos y ríos.

En el caso de los agro tóxicos que principalmente contaminan los acuíferos, la contaminación se denomina difusa. El caso de la contaminación por vuelcos de las industrias y municipios se denomina puntual o concentrada.

d) Oportunidad: Se ha visto que la oferta puede ser diferente a lo largo del tiempo. El ajuste de los ciclos productivos a la oportunidad en que se presenta la oferta natural es una de las estrategias menos costosas para obtener beneficios

razonables. El conocimiento del ciclo hídrico del lugar es fundamental para poder diseñar estos ajustes entre demanda y oferta. Esto hay que relacionarlo con la oportunidad o momento en que ella es demandada o requerida.

Si existe un gran desplazamiento entre el momento en que la naturaleza nos ofrece el agua, y el momento en que la necesitamos, tendremos que crear un lugar para almacenar la oferta (adecuarla), para luego distribuirla en el momento oportuno.

Los lugares para almacenar el agua pueden ser naturales, como el suelo y los acuíferos; o artificiales como embalses, tajamares, aljibes, diques, jagüeyes, tanques de acumulación, etc. No todas las formas de almacenamiento garantizan contar con agua de buena calidad. Uno de los fenómenos más frecuentes es la aparición de algas dentro de los reservorios. Esto trae problemas de olores, sabores, toxinas que elevan los costos de tratamiento para lograr tener agua potable. Los problemas de eutroficación, así se denominan estos procesos, están generando innumerables problemas, por ejemplo en España el 40% de sus diques sufren estos problemas.

e) Energía: Se ha explicado en la caracterización de la demanda, que el agua se encuentra a un determinado nivel de energía. Toda utilización del agua requiere controlar ese nivel de energía, para evitar

efectos nocivos y utilizarlo transformando la energía en un trabajo útil.

Veamos algunos ejemplos:

Las aguas de lluvias pueden ser captadas en los techos de las casas y acumuladas en tanques o aljibes. Si el tanque o aljibe lo ponemos al nivel o altura de las canaletas o desagües, elevado del suelo, estaremos conservando la energía, en forma de energía potencial. Desde dicho tanque, se podrá transportar el agua gravitacionalmente hacia otros lugares que estén a un nivel más bajo.

Si por el contrario, el aljibe o estanque se coloca a nivel del piso, se deberá extraer el agua mediante un balde, debiendo efectuarse un trabajo adicional utilizando nuestra propia energía física.

En el caso de los ríos y arroyos conviene pensar en hacer su captación al nivel más alto que se pueda, pues ello permitirá transportar el agua por los canales aprovechando la fuerza de gravedad, sin necesidad de bombearla. Todos los usos que se encuentren por debajo del nivel de captación, podrán ser satisfechos sin tener que adicionar energía.

Cuando se captan acuíferos mediante pozos y perforaciones, se debe pensar en elementos de bombeo que permitan extraer el agua. Si el agua está a 15 metros de profundidad (-15 metros), necesitará una bomba que sume una energía superior a

una energía potencial de 15 metros, (ésta se denomina «altura manométrica»), para que eleve el agua hasta la superficie donde se la desea usar.

Siempre que sea necesario agregar energía, se debe pensar que ello tiene un costo, y esto puede significar un problema para la comunidad. Se podrá presentar la situación dramática de que exista una oferta de agua, pero que por este motivo no sea accesible a la comunidad. Es decir, se sufriría la falta de agua por carencia de energía y recursos para hacerla utilizable. En este caso, el uso de la energía manual, eólica, animal o solar puede ser una respuesta alternativa al uso de motores convencionales o de electricidad, para mover las bombas.

f) Geometría: La geometría de la oferta es la forma espacial en que ésta se presenta. Ella puede ser lineal en el caso de los ríos, arroyos y canales, y areal en el caso de las lluvias y acuíferos.

La intervención del hombre -tiende a adecuar la oferta, para lograr una distribución coherente con la geometría de la demanda.

La geometría de la oferta puede sufrir varias modificaciones antes de satisfacer una demanda. Por ejemplo, la lluvia (geometría areal) puede ser acumulada en un dique para luego ser transportada por canales (geometría lineal) y luego ser distribuida mediante sistemas de riego (

nueva geometría areal). Allí recién ha de satisfacer la demanda de los vegetales lo que corresponde también a una geometría areal.

g) Agrupamiento: Al igual que en la caracterización de la demanda, existen dos formas principales: oferta dispersa y oferta concentrada.

El concepto de agrupamiento se refiere a la distribución de los fenómenos hídricos en el tiempo y en el espacio, con independencia en relación a la cantidad y a la forma espacial que ella adopte.

Las lluvias en una región, pueden ser relativamente homogéneas. Ello se correspondería a una oferta dispersa. Por el contrario en otra región las lluvias pueden ser predominantemente derivadas de núcleos de tormenta de muy alta intensidad, pero sin alcance regional. Ello nos daría una oferta concentrada, tanto en el espacio como en el tiempo.

Los efectos de una forma u otra son totalmente diferentes. Por ejemplo, un agrupamiento concentrado de las lluvias puede originar torrentes e inundaciones aunque la región sea árida o semiárida. Es más, ellas pueden afectar lugares donde ni siquiera haya llovido. Este fenómeno de concentración de las lluvias, aumentando su torrencialidad se puede ver incrementado por efecto de sobrecalentamiento de los suelos, debido a la deforestación. El sobrecalentamiento produce un ascenso

local de las masas de aire y condensa la humedad, produciendo una precipitación torrencial y concentrada.

En el caso de las aguas superficiales (ríos y arroyos), hay regiones donde solo existe un único río o arroyo y el resto de la región no cuenta con ninguna oferta superficial. Esto sería una oferta concentrada. El mismo río puede tener una sección donde se abra en varios brazos o que su cauce no pueda alojar el caudal que trae «saliendo de madres» e inundando grandes superficies de terreno. También existen zonas donde la oferta superficial está dispersa en innumerables arroyos. Todas estas formas constituyen casos de oferta dispersa.

Con el agua subterránea sucede algo parecido. Existen acuíferos extendidos homogéneamente sobre una gran región y otros que solo se encuentran en determinados espacios. Los primeros constituyen una oferta dispersa y los segundos una oferta concentrada.

Según el destino que se dará a la oferta, el que ella sea dispersa o concentrada, determina diferentes problemas a resolver. La caracterización de la oferta debe ser hecha y analizada con la amplitud de antecedentes que se ha señalado y luego hacer la comparación con las características propias de cada demanda. Como las «características» que se utilizan para el análisis de la demanda y de la oferta pueden ser medidas o

cuantificadas, también se pueden asignar magnitudes, parámetros o dimensiones comunes para hacerlas comparables.

h) Otras: Es muy conveniente que se procure definir otras características de la oferta, según la región y el tipo de demandas que se desean satisfacer. Ya se ejemplificó con el caso de la piscicultura y de los tambos lecheros. Estas actividades, como otras requieren calidades de agua particulares, o temperaturas u otras características que se pueden agregar a la caracterización de la oferta y de la demanda.

Alternativas tecnológicas

Los desajustes entre la oferta y la demanda hídrica crean problemas concretos.

La tecnología hídrica será la encargada de generar las soluciones prácticas con los medios disponibles en un determinado lugar y tiempo. Aquí se ubica la tecnología como una respuesta y no como un insumo. Quiere decir que está centrada en la capacidad local de desarrollar y utilizar la creatividad para generar respuestas y no en el poder de adquirir ese insumo.

En el apartado 3.2. ya hemos realizado un análisis profundo sobre la tecnología hídrica, al cual remitimos. Allí definimos la tecnología: «Comprende los instrumentos o métodos para alcanzar

ciertos objetivos concretos de producción, pero de producción en su sentido más amplio, no solo de bienes sino de servicios de tipo cultural, político e institucional».

Toda acción tecnológica debe combinar en distintas proporciones la materia, la energía y la información, para lograr su objetivo de ser una solución que satisfaga las necesidades del hombre.

Veremos que la respuesta tecnológica tiene tres componentes claves: a) tecnología física, b) tecnología biológica, y c) tecnología social u organizativa. Estos deben ser coherentes y armónicos entre sí.

a) Tecnología física: Se refiere a la ejecución de instrumentos físicos para la modificación material de la realidad. También podría denominarse «tecnología de producto», pues el resultado final es un producto físico concreto: canal, terraza, dique, aljibe, perforación, etc. Trabaja principalmente con los materiales.

b) Tecnología biológica: Se refiere a la utilización de los procesos biológicos de los seres vivos como captadores y transformadores de energía y materiales, con la finalidad de obtener productos físicos concretos. Éstos están destinados a usos finales como alimentación, vestimenta y materiales para vivienda o como elementos de utilidad intermedia, como por ejemplo, barreras protectoras contra el viento, y coberturas vegetales para evitar erosión,

Es la utilización del trabajo biológico producto de la energía biofísica y bioquímica. Puede también utilizar las plantas o los animales para cumplir funciones hidráulicas del mismo modo que las que imaginamos para la tecnología física.

c) Tecnología social u organizativa:

Los métodos organizativos para realizar trabajos, tomar decisiones, definir problemas, armonizar conflictos, producir y utilizar información, mantener los sistemas hídricos y hacerlos sustentables, en definitiva, crear cultura, constituyen la tecnología social u organizativa. Su objetivo principal es la satisfacción sustentable y sostenible de las demandas de agua. La cultura hídrica, en forma de normas, organizaciones del manejo del agua, conocimiento de los fenómenos hídricos e innovación tecnológica es producto y productora del proceso. Los mecanismos de la cultura hídrica han sido explicados en el apartado 2.2.

¿Qué son las alternativas tecnológicas?

«Lo que debo hacer depende de lo que puedo hacer, o sea, de los instrumentos a mi disposición o variables que puedo controlar. Los distintos usos posibles de esos instrumentos y sus combinaciones constituyen las *alternativas tecnológicas* entre las que hay que elegir.» (...) «Decidir es elegir entre varias posibilidades, que llamaremos *alternativas o propuestas*.

Evaluar se interpretará casi siempre en ese sentido comparativo para ayudar a elegir: no nos interesa por sí mismo el valor de una posible alternativa, sino para saber si es preferible o no a otra, o dejar las cosas como están».¹⁰

Pero tanto evaluar como decidir, depende de una racionalidad que no es absoluta, sino que está inscrita en los valores de la comunidad. Lo que es bueno para una comunidad puede no ser bueno para otra.

Por ello «la racionalidad no se limita a la elección de medios -tecnologías— sino ante todo de fines; que viene antes de cómo».

El comportamiento racional obliga a tener una coherencia entre los fines y los medios. Para ello debemos elaborar una guía de criterios para poder evaluar las alternativas y hacerlas comparables. Aunque cada comunidad debe elaborar su propia guía de criterios se sugieren algunos a modo de ejemplo:

- 1) Grado en que se satisface la demanda hídrica: se puede medir entre otras formas, por el número de beneficiarios; como porcentaje cubierto o satisfecho en relación a la demanda total; disminución del riesgo de inundación o sequía; incremento de la dotación de agua potable, etc.
- 2) Tiempo en que comenzará a satisfacer las demandas: hay tecnologías que

tienen largos períodos de ejecución antes de comenzar a satisfacer las demandas y con otras alternativas esto se podría lograr en plazos más breves.

3) Grado de utilización de los recursos locales: hay alternativas tecnológicas que emplean materiales, trabajo y conocimientos importados desde otros lugares, de modo tal que lo que se conoce como «efecto multiplicador» en la economía, se produce fuera de la región, lo que no ocurre al utilizar materiales, trabajo y conocimientos locales.

4) Creación de empleos y uso de la mano de obra local: algunas técnicas requieren menor cantidad de mano de obra. El análisis de este tipo de soluciones deben ser claramente discutidas y comparadas por el conjunto de la comunidad. No siempre menos mano de obra es bueno o malo en sí mismo. El tiempo que se destine en mantener obras hidráulicas, es tiempo que se quita a otras actividades productivas.

5) Grado de reproducción local de la tecnología desarrollada: hay técnicas que pueden producirse y reproducirse localmente. Otras que dependen de la importación desde otras regiones.

6) Grado de endeudamiento: el que a veces puede ser necesario, pero solo debe ser utilizado hasta ciertos límites.

7) Grado de complejidad para la ejecución y administración de la tecnología: muchas tecnologías pueden ser altamente atractivas por aspectos de

eficiencia o de aparente sencillez en el manejo. En la práctica cotidiana se comienzan a ver los problemas concretos para su administración y ello puede terminar con el propio proyecto.

8) Vida útil de la obra y posibilidades de reparación local: de ella o de los equipos que utilice, para no crear dependencias innecesarias.

9) Otros criterios que elabore la comunidad para evaluar.

«La elección de la tecnología es la más importante de las elecciones».⁽⁶⁾ Se podría afirmar que es la decisión más política, entendida ésta como búsqueda y realización del bien común.

Para elegir, se debe tener entre qué elegir. Esto nos introduce en otro aspecto de las alternativas tecnológicas: *su visualización*.

Es muy importante visualizar el mayor número de alternativas posibles, pues ello permite optar por soluciones que de otro modo pasarían desapercibidas. Esta actividad no insume muchos gastos, pues prácticamente es solo un trabajo de reflexión. Normalmente se utilizan muy pocos enfoques para analizar un problema y las ideas se dirigen rápidamente hacia caminos que parecen los más probables. Ello ocurre como consecuencia del funcionamiento de nuestro cerebro, que tiene una estructuración lógica.

El pensamiento lógico o vertical, necesita asentar una idea sobre otra para buscar el camino hacia la solución de problemas.

«La organización funcional de la mente como sistema optimizador hace que ésta interprete una situación del modo más probable. El orden de probabilidad está determinado por la experiencia y por las necesidades del momento.»¹¹

Recordemos que estamos trabajando junto a un grupo humano cuyas vivencias son extremas y que se debe encontrar juntos la forma de salir de la marginación y el subdesarrollo. Ello obliga a obtener nuevos enfoques, distintos a las ideas dominantes. La marginación no es una elección voluntaria, es consecuencia de un sistema que margina a gran parte de la población. Por ello se deben buscar nuevas alternativas «no marginadoras».

Para De Bono «El pensamiento vertical, por su misma naturaleza, no sólo es ineficaz para generar ideas nuevas, sino que además positivamente las inhibe». El autor citado formula una serie de técnicas para visualizar nuevos enfoques que adaptamos a nuestro tema:

a) Reconocer las ideas dominantes: ante un problema, aparecen una o varias ideas dominantes para la solución del mismo. La técnica para obtener nuevos enfoques es escribirlas y luego distorsionar algunos elementos. Este juego de abstracción, también se emplea en matemáticas

cuando se demuestran teoremas «por la vía del absurdo». Es interesante destacar que las ideas dominantes, que se basan en la experiencia pasada, suelen ser un obstáculo para resolver problemas nuevos.

b) Búsqueda de distintas formas de contemplar las cosas: esta técnica trata de dar vuelta las cosas deliberadamente, como forma de romper la rigidez con que se puede estar enfocando un problema. En nuestro método no sólo miramos el problema del agua desde la oferta, sino también desde la demanda, y finalmente desde la relación de igualdad que se busca entre la oferta y la demanda. Esta elasticidad de pasar de un enfoque a otro, permitirá hallar mayor número de alternativas para evaluar y finalmente, decidir por la mejor.

c) Sobredimensionar cada tecnología: vimos que la tecnología hídrica era la resultante de aplicar tecnologías físicas (TF), biológicas (TB) y organizativas (TO), en forma coherente entre sí. Si jugáramos en forma arbitraria a enfatizar alternativamente la participación de cada una de ellas y por pares, se tendrían seis combinaciones diferentes, que ampliarían el espectro de alternativas:

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Tecnología Física - tf	TF	tf	tf	TF	tf	TF
Tecnología Biológica - tb	tb	TB	tb	TB	TB	tb
Tecnología Organizativa - to	to	to	TO	to	TO	TO

Los ejercicios de visualización de alternativas (A1... An) sirven sólo al efecto de la elección de aquellas que aparecen más viables o realizables desde el punto de vista práctico. Luego hay que profundizar el estudio y diseño de ellas, como alternativas tecnológicas.

La viabilidad o posibilidad de ejecución tendrá básicamente tres parámetros: a) viabilidad física, b) viabilidad económica, c) viabilidad ambiental y d) viabilidad social. Si resisten estos análisis estaremos en condiciones de evaluar las alternativas tecnológicas diseñadas y seleccionar la que a criterio de la comunidad sea la más conveniente.

Manejo de la oferta y manejo de la demanda

El concepto fundamental a comprender es que puede existir una acción consciente, que modifique tanto la oferta como la demanda hídrica. Esta modificación consciente es la que denominamos manejo.

Es muy frecuente que nuestra atención este atraída por la idea de *tener agua, verla correr, poder almacenarla en un estanque*. Esto es un enfoque altamente influenciado por la oferta de agua.

Debemos hacer un esfuerzo por debilitar esta imagen, pues ella puede obstruir el surgimiento de otras ideas. Podemos preguntarnos: ¿quiero agua? , ¿para qué? Si la respuesta es producir

alimentos, vemos que lo fundamental, obviamente, es producir alimentos. Si siguiera preguntando: ¿hay otros cultivos que produzcan alimentos sin necesitar riego? estoy encaminando mi búsqueda a modificar la demanda que inicialmente pude haber formulado.

Las técnicas de manejo de la demanda tienen un amplio espectro que conviene revisar antes de definir la alternativa tecnológica.

Recordemos el proceso de determinación de la demanda: *demanda expresada a demanda real a caracterización de la demanda*. Permanentemente, hemos trabajado con los campesinos, por lo que en este nivel el diálogo debe ser fluido, comunicativo y franco. El agua es un recurso vital, y como tal es de alta prioridad para las personas. Modificar la demanda significa que las personas estén dispuestas a dejar momentáneamente su propia tabla de valores y ampliar otros criterios. Este es un proceso muy difícil y lento, pero no imposible. Efectuar pequeñas experiencias que demuestren la conveniencia de modificar la demanda, resultará la mejor argumentación.

Usar varias veces el agua (lavado de ropa, lavado de vajilla, desengrase y riego de frutales, siempre que no se haya utilizado detergentes tóxicos), es una forma de modificar la demanda total de agua por cada familia, que en muchas regiones la gente efectúa espontáneamente.

Buscar variedades de plantas resistentes a la sequía, asociar cultivos con raíces de distinto tamaño y profundidad, sombrear cultivos, orientar cultivos para evitar el viento, etc., son formas de modificar concretamente la demanda.

La rustificación del ganado para su mejor adaptación a aguas de menor calidad y a la propia escasez de las zonas áridas y semiáridas puede aparecer como menos «productivo» en kilos de carne, pero es mucho menos riesgoso que mayor productividad sin una adecuada adaptación.

La *mayor adaptación* del sistema de vida y producción, a las ofertas limitadas de agua, es una línea estratégica que permita el desarrollo hídrico de una región con máxima autonomía, aunque los recursos hídricos de la región sean limitados y puedan incrementarse.

Si se aprende a administrar la escasez, se podrá administrar la abundancia. Si no se administra la escasez, menos se podrá administrar la abundancia. Muchas zonas que fueron dotadas con sistemas de riego, sin un proceso de capacitación adecuado, hoy han perdido toda su potencialidad, por salinización de los suelos o por riego excesivo realizado de tan mala forma que ha erosionado el suelo.

Manejar la oferta parecería ser más fácil. Ya se ha indicado el esfuerzo necesari-

rio para evitar que imágenes muy fuertes, impidan ver otras alternativas.

La imagen de un canal que lleva agua hacia los cultivos es mucho más fuerte, que pensar en la construcción de bancos o terrazas que capten la lluvia y eviten el escurrimiento.

Es evidente que esta situación no ocurre en regiones como la andina, que poseen amplia experiencia en este tipo de técnicas.

Se hace difícil, para quien no lo ha visto, pensar que resuelve el problema del agua, sin «tocar el agua». Al modificar con los bancos y terrazas las pendientes, retengo más agua. Al modificar el relieve o los suelos, modifico indirectamente la oferta de agua.

Así se podría hablar de *macro tecnologías* cuando son tecnologías hídricas en las que se construyen objetos (represas, canales, terrazas, etc.) con gran efecto sobre el relieve del lugar. O bien de *micro tecnologías*. Estas últimas son tecnologías hídricas en las que los objetos que se construyen son de menor impacto territorial y en ellas se atiende a los procesos biológicos y edafológicos (manejo de suelo, selección genética, microbiología de suelo, etc.). Estos dos niveles de macro y micro tecnologías no son antagónicos y muy por el contrario, deben ser coherentes entre sí, y con el problema que se desea resolver.

Por ello, se debe hacer un permanente esfuerzo de ajuste entre la oferta y la demanda, y a su vez, se debe volver hacia las caracterizaciones de ambas, mediante nuevos ajustes.

Nuevos niveles de satisfacción de la demanda, traen nuevos niveles de desajustes, nuevas necesidades de ajustes sociales de regulación y una nueva búsqueda de alternativas tecnológicas.

Hasta ahora hemos supuesto que tenemos alternativas tecnológicas para resolver nuestros problemas. Pero puede ocurrir que las alternativas existentes no sean viables por razones físicas, ambientales, económicas o sociales. Ello abre una nueva opción, cual es una búsqueda distinta: innovación tecnológica. Es decir, nuevas tecnologías que superen las restricciones de las existentes o de las ya conocidas.

Innovaciones tecnológicas

Innovar significa cambiar las cosas introduciendo novedades. Esto supone la existencia de hombres conscientes de sus problemas y motivados por encontrar sus propias soluciones.

Hablar de innovaciones tecnológicas para algunos, erróneamente supone la existencia de organismos de investigación y científicos dedicados al estudio de complejas ecuaciones matemáticas.

En el mundo rural, el gran innovador es el campesino. Tanto es así, que se han realizado varios inventarios de este acervo de las tecnologías campesinas, para difundirlas y mejorarlas. Esta indagación permite el rescate de este conocimiento popular y es una acción de grandes proyecciones que aún está por lograr su verdadera valoración.

Estas tecnologías son denominadas «apropiadas» y reúnen las siguientes características principales: (adaptado de ONU/Grupo de trabajo sobre tecnología apropiada. Costa Rica. Julio 1980).

- que sea creada o adaptada y reproducida en la región donde es utilizada y que sea determinada a partir de las necesidades de la propia comunidad; que sea factible o realizable por el propio campesino, desde el punto de vista económico;
- que tenga base o fundamento científico eficiente;
- que esté en concordancia con la cultura local;
- que cuente con la participación organizada de la comunidad en la selección de las alternativas;
- que utilice al máximo los recursos técnicos, humanos, instrumentales, económicos y naturales disponibles en la propia comunidad, o en su región;
- que sea generadora de empleos, utilizándose las habilidades y fuerza de trabajo local;

- que sea en escala (tamaño) compatible para su realización en la misma comunidad, propiciando mayor eficacia dentro de la cultura de los grupos y que esté en armonía con el medio ambiente;
- que sea asimilada, controlada y mantenida por personal local, posiblemente con pequeño grado de instrucción formal y conocimiento técnico, evitando excesiva supervisión y mantención de origen foráneo; que utilice, preferentemente, las fuentes de energía local, tales como la energía solar, eólica, hidráulica, biogás, humana, de tracción animal, etc. ;
- que pueda ser modificada y adaptada a las circunstancias ambientales del lugar donde será aplicada;
- que sea apropiable por todos (del dominio público), o que su reproducción o su fabricación no sea monopolizada por la industria o grupos económicos.

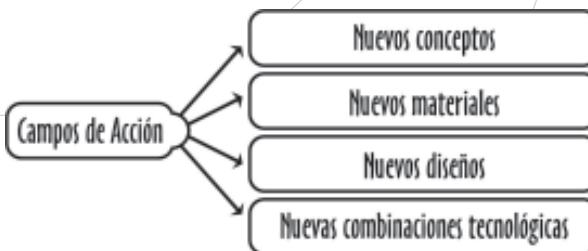
Dicho en otros términos, este tipo de tecnología debe ser patrimonio de las comunidades campesinas que la han generado o que la utilizan y su industrialización sería ilícita. La actividad de innovación tecnológica tiene cuatro grandes campos de acción:

a) Nuevos conceptos (o estructura básica de funcionamiento): Todo gran desarrollo tecnológico tiene un concepto de base que lo sustenta. Como ejemplo podemos imaginar la rueda, o la «pechera» (arnés) para animales de tiro.

b) Nuevos materiales: Sobre la base de los mismos conceptos tecnológicos se puede utilizar diferentes materiales. Éste es un camino muy amplio a ser desarrollado, pues los materiales del mundo rural son diferentes a los que provienen del mundo industrial, y su uso puede ser incorporado como innovación.

c) Nuevos diseños: La modificación de diseños puede permitir que ciertos conceptos tecnológicos se adapten a las condiciones locales. La rueda puede ir desde el más simple tronco hasta los sofisticados ejes con rodamientos y engranajes. Toda esta gama de modificaciones corresponderá a diseños diferentes de un mismo concepto tecnológico.

d) Nuevas combinaciones tecnológicas: Si pensamos la tecnología en términos más amplios, es posible que un conjunto de diferentes tecnologías conforme una nueva combinación, de tal forma que transforme en eficiente el conjunto de ellas, aunque por si mismas cada una no alcanzara a reunir las condiciones de aplicabilidad y utilidad requeridas.



Los cuatro caminos de acción para la innovación tecnológica nos permiten reflexionar sobre las técnicas disponibles o conocidas, buscando su adaptación a nuestro medio.

Se debe recordar siempre la necesidad de una coherencia entre los fines (objetivos sociales) y los medios tecnológicos para lograrlos.

Por ello, se recomienda una actitud de análisis crítico, respecto de toda tecnología. Aplicando los criterios de selección de tecnologías y comprobando su coherencia con los objetivos sociales de la comunidad, nos aproximamos a esa actitud crítica; pero ella se eleva cuando también estamos dispuestos a apropiarnos de ella, modificándola según nuestras propias necesidades y medios.

La innovación permite crear alternativas populares para resolver problemas tecnológicos, de ahí, que con más exactitud que tecnologías apropiadas, éstas pueden ser denominadas tecnologías populares o tecnologías alternativas. Esto porque están hechas por el pueblo y porque constituyen una alternativa más válida desde el punto de vista cultural y económico. Se hace esta observación porque toda tecnología es apropiada (adecuada o idónea) para la realidad para la cual fue creada; lamentablemente, la tecnología convencional muy rara vez es «apropiada» para la realidad social, cultural y económica del campesino.

En el apartado siguiente se verá con mayor profundidad, la técnica hídrica en sí misma.

3.5. LA TÉCNICA HÍDRICA¹²

«La simplificación es la barbarie del pensamiento. La complejidad es la civilización de las ideas».

E. Morin

Hacia la construcción de otro nivel de definición

La *tecnología*, en sentido etimológico es el discurso de la *técnica*. «Puede ser descripta como el medio por el que aplicamos nuestra comprensión del mundo natural a la solución de problemas prácticos (...) También podemos definirla como una combinación de «software» (destrezas, conocimientos, experiencia, arreglos organizacionales e institucionales); y de «hardware» (máquinas, herramientas y equipos)¹³.

Hemos visto que la *tecnología hídrica* es una unidad conceptual compleja entre técnica/método/sistema/organización (apartado 3.2) y mediante el cuadro de análisis global del problema del agua (apartado 3.4), se arriba, luego de sucesivos niveles de análisis, a la identificación de las alternativas e innovaciones tecnológicas

La *técnica hídrica* es una solución práctica a problemas concretos, con los

medios disponibles en un determinado lugar y tiempo. La definición dada es válida sí, y sólo sí, la técnica existe en interrelación dentro de la unidad compleja técnica / método / sistema / organización, que ya se ha analizado en el apartado 3.2.

En nuestro problema del agua, la *técnica hídrica* es sólo una parte de un todo orgánico y complejo. Una técnica hídrica es una parte o componente que cumple una o varias funciones sin poder por sí misma unir la oferta y la demanda.

Entre la demanda y oferta de agua caracterizadas, existe una «constelación de funciones» que tienden a lograr el ajuste entre ambos términos. Se las podría identificar del siguiente modo:



figura 48: Constelación de funciones de la tecnología.

Solo se mencionan algunas funciones, representadas por verbos que consideran la acción principal; que permiten, según el caso, ajustar la oferta y la demanda. La lista sugerida es incompleta, pero con el análisis de casos concretos se puede ir ampliando en la medida en que se desarrolle el método.

Es interesante señalar que las funciones que debe cumplir la técnica hídrica, no sólo responden a la interrelación que se establece entre la oferta y la demanda. Así, únicamente se estaría atendiendo al eje de conflictos que existe entre la naturaleza y la sociedad.

Hay otro eje de conflictos que también tiene que ser resuelto y es el que establecen los hombres entre sí.

Es decir que la técnica hídrica debe resolver el problema de agua y la situación que se genera alrededor de él. Para comprender esto vale recordar que el mismo problema es vivido en forma distinta por diferentes actores sociales. Respecto a la solución ocurre exactamente lo mismo. Lo que es solución para unos, puede no serlo para otros.

Esto significa que se debe respetar una serie de restricciones del contexto a la gestión de agua que contemplen los problemas hídricos, los ajustes sociales de regulación y la viabilidad física, ambiental, económica, social y cultural de la respuesta tecnológica que se elabore.

Si volvemos a mirar la tercera lente, veremos que para definir el *sistema hídrico* se debe considerar, por un lado, las *restricciones del contexto a la gestión de agua* y por el otro se deben analizar los *campos conceptuales de tecnología*.

Las *restricciones del contexto* las habíamos denominado inicialmente «caracterización de la serie de exigencias», en el Manual Agua, Vida y Desarrollo. Esta idea de la serie de exigencias, es tomada del comentario que hace Umberto Eco, sobre el trabajo de arquitectura de Le Corbusier (1, pág. 376)... «esto quiere decir que Le Corbusier, para hacer una arquitectura nueva, antes de pensar como arquitecto, ha debido pensar como sociólogo, como antropólogo, como higienista, como político, etc.». La misma

situación se le plantea a quien deba desarrollar tecnologías en el campo hídrico.

El espacio donde debe desempeñarse la tecnología, se va conformando como un «espacio de razones múltiples», en el que se entrecruzan las potencialidades y limitaciones de la realidad natural, de la realidad social; y los objetivos y estrategias de cambio que se proponga la comunidad. Por esto hemos considerado que la denominación «*restricciones del contexto a la gestión*», define más claramente el espacio limitado de las soluciones.

La satisfacción de la demanda de agua surge de un campo estructurado de funciones que responden a ese espacio de razones múltiples. Este campo estructurado de funciones es el *sistema hídrico*. Es allí donde cada *técnica hídrica* adquiere su significación funcional particular.

Para ejemplificar: un canal puede llevar, traer, sacar o recoger agua. Su significación funcional particular la adquiere si está formando parte de un sistema de riego y drenaje o de un sistema de abastecimiento de agua para bebida de las familias o los animales. En definitiva «*una función no es otra cosa que una posición en un campo estructurado de funciones*», dice Umberto Eco¹⁴. Esta afirmación lleva a concluir que una técnica existe sólo integrada e integrando un sistema o campo estructurado de funciones. No es por sí, sino como parte de un todo orgánico y complejo, que la técnica cumple con su

función de satisfacer necesidades y solucionar problemas.

La técnica hídrica cubre un amplio espectro de acciones físicas, biológicas y organizativas.

El desafío es encontrar un espacio común para clasificar y codificar estas técnicas. Y por otra parte, que ese ordenamiento sea operativo y organizador de la reflexión y la acción.

Existen numerosos catálogos y manuales de excelente calidad, que han inventariado y descripto la tecnología. Pero ellos poseen una estructuración de sistemas de información pasiva, cerrados en sí mismos y que normalmente están separados por disciplinas.

Por ejemplo: obras hidráulicas, técnicas de conservación de suelo, prácticas agroforestales, equipos de riego, equipos de bombeo, etc.

Aún en los casos en que estas técnicas están agrupadas en un mismo texto, no están interrelacionadas en su carácter fundamental que es la funcionalidad dentro del ciclo del agua en general, y del sistema hídrico en particular. Así, una vasija, una cisterna, una represa, un dique, el suelo y la vegetación son expropiados de una funcionalidad común como es la de almacenar agua.

La búsqueda de ese espacio común para organizar la información sobre

tecnología hídrica, nos llevó a poner el acento en la función, y desde allí, organizar campos conceptuales de tecnología.

«Un concepto -dice E. De Bono¹⁵- es una auto-organización de la experiencia en un pensamiento coherente, que entonces adquiere vida e importancia propias».

Los campos conceptuales de tecnología se asemejan a los campos semánticos o de significación. Constituyen conjuntos abiertos en que se pueden agrupar las acciones posibles para cumplir cierta función y consiguientemente las diferentes tecnologías que la posibilitan. Más adelante se desarrolla con mayor profundidad la propuesta de este modo de organización conceptual que intenta avanzar hacia la formación de «sistemas activos de información»¹⁶

La percepción de las *restricciones del contexto de gestión*, de los *campos conceptuales de tecnología* y la *caracterización de la oferta y demanda hídrica*, dependen de la matriz cultural y socio política, desde las cuales se construyen y reconstruyen los *sistemas hídricos*, como parte del *sistema tecnológico*.

Para visualizar las interrelaciones propuestas se vuelve a presentar la tercera lente:

Este esquema integra y completa el cuadro de análisis del problema del agua, introduciendo el concepto de *sistema*

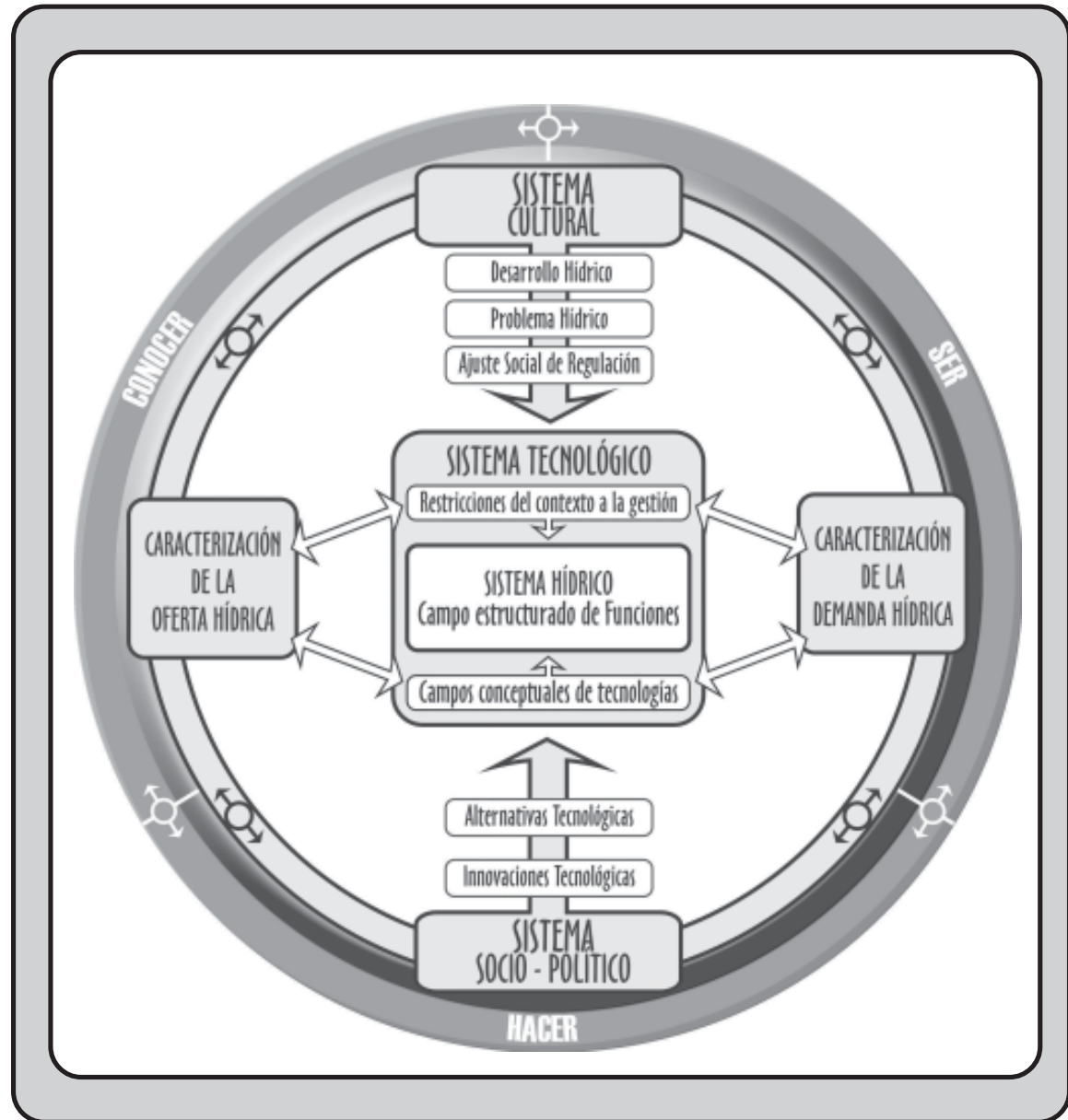


figura 49: Tercera Lente.

hídrico (apartado 3.3), las *restricciones del contexto a la gestión* (apartado 3.5), y los *campos conceptuales de tecnología* (apartado 3.5).

En este nuevo nivel de definición, la tecnología hídrica es una respuesta socio-cultural, organizada en un espacio estructurado de funciones que es el sistema hídrico, que articula las potencialidades y limitaciones que provienen de las demandas y ofertas de agua; de la serie de exigencias y de los campos conceptuales de las tecnologías que se perciben y conciben, desde el sistema socio-cultural; con los medios disponibles en cada lugar y tiempo concreto.

Algunas reflexiones sobre conceptos y principios básicos de la técnica hídrica

El enfoque cultural y antropológico del concepto de técnica o sistema tecnológico crea un nuevo desafío a la reflexión.

Es el de extraer conceptos y principios básicos comunes a las técnicas hídricas. Esta tarea está aún en sus primeros pasos.

1. Técnicas de manejo de la demanda: Las mayores dificultades se presentan por la tendencia dominante de pensar fundamentalmente en las técnicas que modifican las ofertas de agua.

Dentro de las tecnologías que modifican las demandas, sólo se ha podido identi-

ficar una lista de temas sobre los que se actúa, pero sin que exista aún un grado de sistematización suficiente como para arribar a niveles de conceptualización. Se pueden incluir en ella con distintos niveles de tratamiento, los siguientes:

- calendarios agrícolas
- selección de semillas
- selección de cultivos
- arreglos espaciales y cronológicos de cultivos
- cambio de cultivos y de sistemas productivos
- mejoras en el pronóstico del tiempo
- reciclaje y reuso de aguas
- acuerdos y negociación sobre uso de aguas públicas y privadas
- asignación de aguas según prioridades y calidades
- organización de los usuarios
- modificaciones de las normas y códigos de agua
- capacitación, aprendizaje y experimentación en comunidades
- mecanismos de mediación
- ahorro de consumo y micro medición
- ciclos industriales secos o de reciclaje de efluentes

En general se podrían agrupar estos temas en el campo de las ciencias agronómicas y de desarrollo de comunidades. Sin embargo, sería muy interesante iniciar tareas de inventario y análisis específicos que sistematicen las experiencias a nivel de comunidades urbanas y rurales de las formas concretas que poseen estas

acciones. Por ejemplo, se conoce el caso del Centro Loja, CATER, Ecuador, en la selección de semillas de maíz, a partir de las variedades locales, que en un trabajo conjunto de campesinos e investigadores logran desarrollar cultivos resistentes a la sequía. Esta socialización de las técnicas genéticas es un camino cierto para lograr mayor autonomía de los campesinos.

Se han logrado buenas cosechas con solo 180 milímetros de lluvia, donde las semillas híbridas o variedades comerciales han fracasado totalmente.

Como aporte del Manual a esta tarea, cabe resaltar todo el proceso metodológico para definir las demandas, los problemas, los ajustes sociales de regulación, el análisis de las restricciones del contexto a la gestión. La selección de alternativas e innovación tecnológica significa también el manejo de la tecnología como forma complementaria del manejo de la demanda.

Respecto a las tecnologías que modifican la demanda en términos concretos, la tarea está aún por cumplir.

La función como concepto organizador

Hasta el presente ha existido la tendencia a clasificar y codificar la técnica a partir de los principales componentes de las obras, artefactos, labores o prácticas y métodos.

Es muy interesante observar que hay funciones que pueden asignarse a la

naturaleza, a objetos artificiales y a los propios hombres.

Por ejemplo, en el caso de la naturaleza, o sistema natural, se ha propuesto una lectura del paisaje en términos hídricos. En el apartado 3.7. se describen las ofertas y funciones que distintos elementos de la naturaleza pueden aportar al diseño de los sistemas hídricos.

Esta propuesta metodológica pasa a constituir, en su aplicación práctica, una técnica. Se construye y reconstruye una significación del paisaje desde el punto de vista del ciclo del agua. Se reconoce la «función hídrica» de cada elemento del paisaje. De este modo, la funcionalidad natural puede estar complementada por la modificación artificial del ciclo del agua. Este conjunto de espacio natural y espacio artificialmente modificado, pasa a ser un sistema significativo de significados hídricos. «La función se convierte automáticamente en signo de tal función» dice Umberto Eco (1978).

Este aporte desde la lingüística, amplía la reflexión sobre la técnica. El mismo autor afirma que «Una función sólo tiene significación en un campo estructurado de funciones». Es desde aquí que se avanza hacia la propuesta de campos conceptuales de tecnología, a semejanza de los campos semánticos o de significación. Un aporte en esta misma dirección proviene desde el campo del desarrollo de la creatividad.

Dice E. De Bono (1991): «Los conceptos de función ofrecen una de las herramientas más poderosas para el razonamiento. Necesitamos, sin embargo, pensar en términos de función en todo momento, y no en términos de objetos, que pueden implicar una función u otra. Para construir este repertorio de funciones en la mente, debemos interesarnos por las funciones, y observarlas y comentarlas, aún cuando no las necesitemos de forma inmediata».

La tendencia a pensar en términos de objetos, limita las soluciones a los objetos conocidos.

Mientras mejor se definan las funciones es más fácil encontrar algo que la cumpla. Esto posibilita ampliar el campo de soluciones posibles, más allá de los objetos conocidos, incorporando la creatividad como un ingrediente imprescindible en el desarrollo endógeno.

Se ha observado que *las técnicas hídricas poseen un carácter de ambivalencia*, en tanto son a la vez un medio y un fin. Esto se corresponde con el desempeño de una función en un espacio estructurado de funciones, que es el sistema hídrico. Es medio para obtener un objetivo general que se asigna al sistema hídrico y es fin al cumplir una función dentro de éste. El comprender esa dualidad o ambivalencia, puede mejorar la evaluación entre alternativas tecnológicas y su selección.

Otro carácter interesante de señalar es la *multi-funcionalidad de ciertas técnicas*. Esto es que pueden cumplir varias funciones a la vez. También pueden ser *multi-objetivos*, al cumplir con varios objetivos simultáneamente. Tanto en uno como en otro caso es conveniente analizar a fondo la jerarquización de funciones y objetivos pues no siempre son compatibles entre sí, ni respecto a las funciones y objetivos fijados para el sistema hídrico donde se desean incorporar. Una función que no se cumple, es como si no existiera, aunque se posea la aptitud potencial de cumplirla. Hay una larga experiencia de obras que se justificaron por su carácter de «multipropósito» que luego quedó reducido a uno solo, dado por quien se apropió de las mismas.

Campo de aplicación y límites de la técnica

Aunque pueda parecer algo muy obvio, se debe reiterar que cada técnica posee un campo de aplicación específico y limitado por razones físicas, biológicas y socio-culturales.

El desconocimiento de estas condicionantes, da por resultado efectos totalmente opuestos a los deseados. La suma de soluciones parciales se transforma en un problema total.

Se debe chequear permanentemente la coherencia de la propuesta tecnológica con la demanda y oferta de agua, con las

restricciones del contexto de la gestión de aguas y con la propia funcionalidad -medio y fin- dentro del sistema hídrico.

Como ya se dijo, en la sucesión o cadena del sistema tecnológico, se articulan elementos físicos, biológicos y socio-culturales.

Éstos están estrechamente vinculados.

La sucesión debe cumplir fines físicos, para satisfacer fines biológicos, organizados de modo tal de satisfacer fines socio-culturales y ambientales.

Tres aspectos de interrelación

La técnica hídrica se interrelaciona con el ciclo del agua y con el espacio natural y el modificado artificialmente en tres aspectos simultáneamente:

- su rol respecto a la acumulación de agua,
- su rol respecto al flujo del agua, y
- su rol respecto a la regulación del flujo, a la acumulación y a la energía.

La asignación de funciones tanto a los elementos del paisaje, como a los propios componentes artificiales del sistema hídrico, significa una toma de decisión, que como acción deliberada, adquiere el carácter de regulación.

Consecuentemente, toda acción de regulación se transforma en una función de

control, que es esencial a la gestión misma del recurso hídrico. Esta función de gestión del recurso está asignada al hombre. Para ello registra, controla, organiza, regula.

En definitiva, hace la gestión responsable del recurso hídrico. El hombre puede apoyarse en la regulación natural, fáctica o de diseño y hacerla en forma manual, asistida, automática y controlada automáticamente o cibernéticamente. Para ampliar la característica de cada una de ellas, se puede ver con mayor detalle el campo conceptual de tecnología sobre la regulación.

Caracterización de las restricciones del contexto a la gestión

Las restricciones del contexto establecen el campo concreto de la gestión democrática del agua. Es donde se establecen los límites concretos de lo posible y aceptable. Si esto se hace en forma democrática y participativa es el espacio de construcción y reconstrucción de una cultura hídrica democrática. Allí se diseñan «las condiciones de borde» de lo que es aceptable y está dentro y de lo que no es aceptable, está afuera y por lo tanto no existe.

Es la delimitación conceptual del espacio dentro del cual se puede generar un nuevo nivel de respuesta tecnológica, que contemple los problemas hídricos identificados, los ajustes sociales de regulación, y la viabilidad física, biológica, económica, social y cultural de dicha respuesta.

La «restricción» es diferente de la demanda, en tanto ya contiene en sí misma las limitaciones que impone la realidad natural, las prioridades y objetivos establecidos por la organización, los recursos económicos (fuerza de trabajo, materiales, dinero, etc.) disponibles u obtenibles; los valores culturales a respetar y todos aquellos otros elementos que *constituyen el espacio concreto de «lo posible», en ese lugar y tiempo.*

Al referirnos a las alternativas tecnológicas e innovación tecnológica, se ha dado un listado de criterios generales sobre la tecnología que en cierta forma engloban lo que aquí se identifica como «restricciones». Pero esos criterios son generales y aquí lo que se propone es la construcción concreta, con la comunidad, de esos límites. Lo que pueda quedar dentro de ellos es tecnológicamente apropiado y socio-culturalmente apropiable. El resto, es como si no existiera para esa comunidad concreta, en ese momento preciso.

Sin embargo, algunas de las soluciones identificadas pueden servir como «proyectos para el futuro», luego de lograr ciertas condiciones que no están dadas en ese momento. Por ejemplo: obtener un crédito, conseguir los permisos o derechos de agua, mejorar la organización, incorporar mayor cantidad de usuarios que justifique determinadas obras.

Las restricciones del contexto permiten establecer el espacio concreto donde se

va diseñando el aquí y ahora; pero donde también se construye el proyecto común y deseable de futuro.

Del mismo modo como se fue haciendo la caracterización de la demanda y de la oferta, se hace la caracterización de las restricciones del contexto.

Es muy importante separar este análisis, para cada uso: agua para las familias, agua para los cultivos, agua para los animales.

Cada uno de ellos posee sus propias restricciones y el estudio de las ofertas y demandas también tiene características particulares en cada caso.

A modo de ejemplo se harán algunas consideraciones para cada parámetro de caracterización. En cada caso concreto, han de surgir las verdaderas restricciones de cada comunidad.

Esta actividad conviene realizarla en grupos de trabajo y luego ser considerada en plenarios dentro de los respectivos talleres. Es la forma de lograr un consenso amplio sobre las decisiones que se van tomando.

Veamos las consideraciones sobre cada parámetro:

1. Cantidad Ya se ha efectuado la caracterización de la demanda y de la oferta para un uso determinado. Ahora cabe

efectuar todas las consideraciones sobre las restricciones del contexto que debe respetar un nuevo nivel de respuesta tecnológica.

Ya no se trata sólo de comparar el volumen de agua que se demanda, respecto del que se dispone.

Hay que decidir con qué criterio se ha de repartir ese volumen, del que se dispone en común. Aquí podrían existir distintos criterios.

Sólo se plantean dos casos típicos, que no excluyen otras situaciones posibles. Un criterio podría ser dividir el agua en forma equitativa. La misma cantidad para cada una de las unidades productivas o familias. Otro es que se entregue el agua siguiendo un criterio justo, es decir, a cada uno se le entrega el volumen que realmente necesita en proporción a la cantidad de tierra utilizable para cultivos bajo riego el número de integrantes de la familia.

Los criterios de «*equitativo*» y «*justo*», son valoraciones estrictamente culturales. No pueden ser impuestos desde «lo técnico». Y difieren de una comunidad a otra.

Si el espacio de participación es verdaderamente democrático y solidario, será receptivo para construir una solución integradora. Es posible que no sea la solución más «eficiente» en términos económicos o de la propia utilización del

agua. Pero será la solución que cuente con viabilidad social.

La experiencia en algunos talleres con campesinos ha demostrado que cuando se llega a este punto tan conflictivo, la propia comunidad genera respuestas constructivas y la resolución del conflicto se hace más fácil. Esto ocurre porque dentro de la misma existen otras formas de compensaciones, que son difícilmente entendibles desde afuera. Hay redes de parentesco, solidaridad, u otras formas de compromiso y lazo social, que actúan en el logro del consenso.

Es muy importante establecer una mecánica de negociación clara y que pueda ser modificable en función de los resultados. Si todos son conscientes de esta mecánica de negociación sabrán, en su momento, ejercitar el derecho a solicitar la modificación de los acuerdos alcanzados.

En definitiva, esto no es nada nuevo y ocurre desde hace cientos de años en muchas comunidades andinas.

El técnico puede apoyar esta etapa decisiva aportando ejemplos o haciendo visible las ventajas y desventajas de cada alternativa que se analice. Es necesario que no tome partido por ninguna de ellas. «Los de afuera son de palo». Aquí el técnico es sólo un facilitador del diálogo y de la toma de decisión por parte de la comunidad. Con los ejemplos de otros lugares, puede ampliar el número de alternativas posibles,

pero nunca tomará posición por alguna de ellas.

El acuerdo que se establece debe ser muy claro para todos. Generalmente se designa un grupo de personas que serán responsables del cumplimiento del acuerdo. Son las autoridades locales de agua.

En algunos casos se siguen las tradiciones o la legislación existente.

En otros no se cuenta con antecedentes. En cualquiera de ellos se debe asegurar la máxima participación y democracia en la gestión del agua.

Una mecánica muy interesante se ha aplicado en el área de riego de Mendoza (Argentina), desde el siglo pasado. Todos los años se eligen las autoridades que manejan cada canal de riego.

Votan todos los usuarios del agua. Para ser electo, se debe tener más del 50% del apoyo de los usuarios y no sólo de los votos emitidos.

Por otra parte sólo se admite la reelección por un período sucesivo. Para ello se debe obtener el apoyo de más de los 2/3 de los usuarios, y no de los votos emitidos. De este modo se logra que nadie se adueñe de la administración de la obra y del agua.

Estas simples medidas garantizan la permanencia de un sistema y una organi-

zación alrededor de la gestión local del agua.

Es necesario reiterar que cada comunidad ha de establecer las restricciones de contexto. En definitiva la que elige el espacio dentro del cual se pueden encontrar soluciones. En definitiva, la que define el espacio de gestión democrática del agua.

2. Reserva: La reserva también es un concepto clave, en la gestión democrática del agua. La existencia o no de una reserva y su magnitud, es una definición principalmente de la comunidad, dado que es ella la que sufre las consecuencias de cualquier fallo tecnológico o variabilidad de la oferta de agua. El riesgo de quedar sin reserva es un riesgo tal que no puede ser impuesto por los manuales de diseño, sino que debe ser consensuado y asumido por todos los involucrados. Corresponde también tomar precauciones, en forma de planes de contingencia para las situaciones extremas que puedan presentarse.

3. Calidad: Así como distintos usos requieren distintas cantidades de agua, las calidades también son variables.

Un caso muy frecuente es la protección de fuentes para uso familiar. Hay criterios de higiene que no son respetados por todos. En la mayoría de los casos existe desconocimiento de los problemas de contaminación biológica, por ejemplo, por

el abrevado directo de los animales sobre las fuentes usadas por las familias.

La discusión de las restricciones de contexto, debe apoyarse también en el conocimiento de las medidas de protección de las fuentes.

Estas restricciones se van haciendo visibles con el conocimiento. Con el tiempo se logran sucesivos niveles de compromiso entre las conductas individuales (cómo y para qué uso el agua), y las necesidades colectivas, es decir, el uso más eficiente y responsable, en términos del conjunto.

Estas restricciones pueden no aparecer en el primer momento del proceso, pero al referirse a la salud se debe motivar la reflexión sobre ellas.

4. Oportunidad: Aquí es válido lo que se ha planteado para el parámetro de cantidad. El momento en que se recibe agua, es tan importante como la cantidad. *Es la organización y las normas que se establezcan, las que posibilitan una distribución justa y equitativa, en los términos de valoración de la propia comunidad.* Es el respeto a esta valoración lo que permite que la organización y las normas funcionen. Esta es la verdadera democracia del agua.

Un caso que se desea reflejar es lo tratado en el taller de Huaraco (Bolivia), respecto al pronóstico del tiempo para elegir los lugares y momentos más oportunos

para sembrar. En las tierras de propiedad de la comunidad, esto se decide en conjunto. Cuando se conversó sobre este tema, surgieron contradicciones importantes. Los campesinos aseguraban que podían pronosticar si el año sería húmedo o seco.

Pero a su vez comentaban la pérdida de cultivos por sequía o exceso de agua.

Cuando se exploró más, aparecieron tres criterios diferentes. Los campesinos más viejos creían en una serie de indicadores naturales para pronosticar: «si las aves, huevean al pie de los arbustos, en la tierra, significa sequía». «Cuando los cuisces hacen cuevas en las pampas, es porque habrá mucha lluvia», y otros ejemplos por el estilo. También hay una serie de creencias de carácter más mágico-religioso: según lo que ocurra ciertos días del año, que coinciden con fiestas religiosas, será la característica del año. Los campesinos más jóvenes están más inclinados a creer en el pronóstico que aparece en un almanaque impreso, que se distribuye gratuitamente en las farmacias y almacenes de los pueblos y que trae sentencias como esta: «Julio 1987. Predicciones del tiempo y mareas: 1 al 3: nublado en Arequipa y Tacna. Frío en las zonas montañosas de Perú, con neblina en la costa. Fuertes lluvias en Manta, Jipijapa y Guayaquil. Claro en Quito, frío en Asunción y La Paz.» (Tomado del Almanaque Bristol, 1987. Calculado para los países Hispanoamericanos y cuya corrección se

garantiza. Publicado por Lanman y Keemp, Barclay y Co. Incorporated, Westwood. N. Y. - USA).

Este almanaque se ha encontrado en las zonas campesinas, desde el norte de Argentina, hasta México y posee dos ediciones: Una para «Ecuador, Perú, Bolivia y Paraguay» y otra para «América Central, Panamá, Puerto Rico, República Dominicana, Aruba y Curaçao».

Es evidente que los tres sistemas de pronóstico poseen fundamentaciones totalmente diferentes. Los indicadores naturales pueden tener cierta base empírica real; los indicadores mágico-religiosos, están sustentados en la tradición y el almanaque, que no posee ninguna base científica, posee los atributos de la «letra de imprenta», la astrología y el santoral católico.

Para el caso específico de Huaraco, se sugirió que cada año se elaborase la lista de los indicadores utilizados, según la jerarquía que la comunidad estableciera. Luego, al concluir el año se revisarían los indicadores según lo ocurrido. Para el año próximo se bajan de categoría aquellos que no fueran coherentes con lo ocurrido y se subirían de categoría aquellos que efectivamente hubieran sido efectivos.

Es decir se diseñó un mecanismo para que sea la propia comunidad la que restablezca la conexión con la realidad natural y se desechen las supersticiones.

Por otra parte surge una serie de exigencias al campo técnico, sobre la importancia del pronóstico del tiempo que no estaban identificadas en su real significación para la vida y la producción en áreas rurales.

Mientras las comunidades no posean otros elementos para decidir, seguirán utilizando lo que tengan a mano, aunque ello les ocasione frecuentes fracasos. Por esto es fundamental reestablecer el mecanismo de aprendizaje que contribuye a la construcción de una memoria social. La posibilidad de permanencia y desarrollo de las comunidades, está directamente relacionada con la capacidad de aprendizaje que posean.

5. Energía: Las restricciones respecto a la energía posee un amplio conjunto de derivaciones.

Por ejemplo, elevar el agua desde un arroyo hasta las viviendas, significa no sólo el esfuerzo físico para efectuar el transporte, sino también el tiempo que ello demanda.

Pero hay un excelente ejemplo que refiere el caso de bombas manuales instaladas en las viviendas, en África. Ellas no fueron utilizadas, pues el pozo de uso comunitario posibilitaba la reunión de las mujeres y el intercambio social.

El pozo comunitario, no sólo abastecía de agua, sino también posibilitaba el encuentro social.

El problema de nivel energético del agua, ocultaba una exigencia de «energía social» como es la comunicación.

El agua es mucho más que un problema hidráulico, es un elemento vital y social. Es desde este enfoque que se elaboran las restricciones del contexto.

6. Geometría: Los ajustes a lograr entre la geometría de la demanda y de la oferta, como en los casos anteriores, también poseen una serie de restricciones a tener en cuenta.

En principio, no siempre se logran satisfacer todas las necesidades, y a todos los usuarios. Esto quiere decir que ciertas soluciones sólo interesan a una parte de los participantes. Es muy importante establecer estrategias que interesen al conjunto, aunque ciertas soluciones sólo favorezcan a algunos. En este sentido, todo lo que se haga para optimizar el uso de las aguas de lluvias, permite involucrar a todos. El agua de lluvia es la más democrática de las aguas, pues nadie puede adueñarse de ella. Todas las líneas de trabajo sobre selección de variedades más adaptadas al clima local, también son de interés común.

A la geometría del agua, entre demanda y oferta, se le superpone una «*geometría del interés*». El esfuerzo permanente debe estar orientado a incluir, de algún modo, todos los intereses. Las respuestas serán diferenciales en cuanto a los problemas resueltos por unos y otros,

pero todos deben sentir que obtienen mejoras al participar del proceso. Las mejoras pueden ocurrir en otros campos, como el de comercializar en conjunto.

Todo el esfuerzo que se realice en identificar esta «*geometría del interés*» es una inversión que refuerza la generación de soluciones y la participación en el proceso de desarrollo.

7. Agrupamiento: El análisis de los problemas de agrupamiento conduce a una serie de restricciones que limita las soluciones posibles.

Abastecer de agua potable con redes, cuando la población está dispersa y es de bajos ingresos, es todo un desafío. Modificar el agrupamiento es casi impensable, aunque existen casos de población muy marginal en que ello se ha realizado sin problemas.

La concentración también crea problemas serios. Por ejemplo, la posibilidad de contaminación de los acuíferos por la presencia muy cercana de baños y corrales.

Se deben explorar al máximo las posibilidades de modificar el agrupamiento y de allí surgirá el campo de gestión que hace posible o no ciertas soluciones.

8. Otras: La caracterización de las restricciones del contexto de la gestión, puede incluir otros aspectos diferentes a los señalados, por lo que es necesario

ampliar nuestra lista a la que se construya con cada comunidad. Las condiciones naturales del lugar, las propias condicionantes culturales, sociales, políticas y las relaciones de poder, grado de organización, etc. imponen limitaciones y también potencialidades que son propias del lugar y que deben ser tenidas en cuenta para establecer el real espacio de la gestión democrática del agua.

Campos conceptuales de tecnología

La búsqueda de información y su necesaria organización sobre tecnologías hídricas llevó a tomar contacto con los problemas de la lingüística documental y la construcción de tesauros temáticos¹⁷. La idea de identificar conceptos para ser representados mediante «descriptores» y de considerar campos semánticos o de significación, con sus términos genéricos, específicos y relacionados fue altamente motivadora para arribar hasta el nivel de propuesta que aquí se realiza.

Por momentos parecía necesario obtener la mayor cantidad y calidad de la información existente. Pero paulatinamente comenzó a emerger la idea de que el problema principal era el de organizar la información de modo tal que su acceso fuera fácil y operativo para identificar alternativas e innovaciones tecnológicas. Por otra parte se efectuó un análisis y selección de los verbos castellanos que están relacionados de alguna manera con el agua. Con la ayuda de un diccionario de

verbos se obtiene una primera lista de cuatrocientos verbos. Estos representan acciones que se realizan directamente sobre el agua (evaporar, conducir, precipitar, etc.); que se realizan sobre el relieve u otros objetos (canalizar, impermeabilizar, surcar, etc.) y finalmente que se refieren a fines últimos (regar, potabilizar, abrevar, etc.).

Otro aspecto de la búsqueda llevó a rescatar una idea que surgió de la propia necesidad y experiencia en un programa de expansión de la frontera agropecuaria en la Provincia del Chaco, Argentina, en 1977¹⁸. Al definirse las alternativas tecnológicas para la producción de agua para ganadería se utilizó el siguiente esquema:

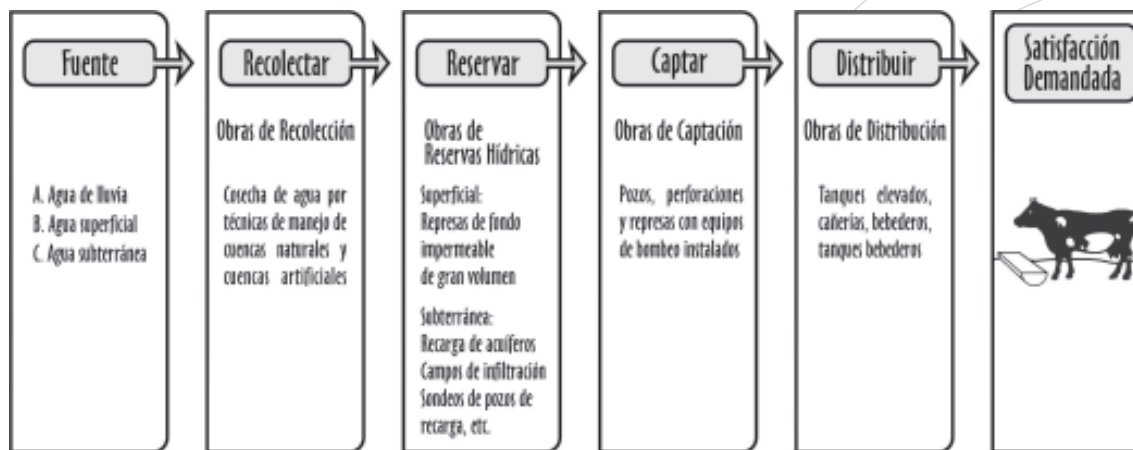


figura 50: Esquema de producción de agua para ganadería.

En este esquema ya emerge en una primera aproximación un intento de clasificar las obras hidráulicas por su función principal. Asimismo existe un intento de estructuración con funciones antecedentes y consecuentes que se complementan para satisfacer la demanda.

Los catálogos de tecnología existentes están organizados desde la visión que posee cada disciplina en particular, por ejemplo la ingeniería hidráulica, forestal o agronómica. *Es evidente que las técnicas hídricas son transdisciplinarias* y que por lo tanto su campo de clasificación debe evitar las ópticas fragmentadas.

Fue muy motivadora la propuesta de W. M. Denevan, con su intento de agrupar los restos arqueológicos según su función principal respecto del agua, que se listan en el anexo I.

Finalmente, el aporte de la lingüística, con la definición de campos semánticos termina por consolidar esta propuesta sobre los campos conceptuales de tecnología.

Definición de Campo Conceptual de Tecnología

En el apartado 3.3 se ha efectuado un análisis general de la teoría de sistemas y su aplicación a los modelos de sistemas hídricos.

El proceso de recibir entradas y producir salidas, es lo que da función a un sistema. Si aplicamos este concepto general a cualquier sistema de aprovechamiento de agua vemos que, en pasos sucesivos, se lo puede hacer más complejo. Mediante verbos que representan acciones, se puede estructurar el conjunto de funciones necesarias a la función general o finalidad del sistema. Un esquema sencillo puede ser el siguiente:

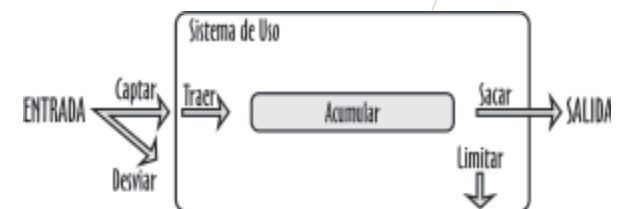


figura 51: Esquema simplificado de un sistema de uso.

Si imaginamos cómo cumplir cada una de las funciones (captar, traer, acumular, sacar), veremos que lo podemos hacer de diversas formas y

según las condiciones del lugar y el tipo de demanda que se deba satisfacer. Por ejemplo, puedo captar con una obra de toma, una perforación o un techo, según sea la entrada un curso de agua superficial, un acuífero o agua de lluvia.

Quiere decir que estas tecnologías participan de un espacio común, con independencia del origen de la oferta, de las otras funciones necesarias a la finalidad buscada y de la propia finalidad.

De aquí surge este primer intento de definición de campo conceptual de tecnología: es una abstracción o construcción conceptual, que como conjunto puede agrupar las acciones posibles para cumplir cierta función principal.

Un detalle muy importante de esta *definición es que se refiere a agrupar acciones y no objetos materiales*. Esto responde a la observación que se ha realizado al analizar los verbos.

El concepto de una función principal, puede ser significada mediante distintos verbos o acciones. Por ejemplo, SACAR puede incluir términos como: evacuar, vaciar, achicar, abatir, desagotar, secar, drenar, desaguar, etc.

Este conjunto de acciones participa de un espacio conceptual común que es el campo conceptual que los reúne. Pero estas acciones se realizan directa o indirectamente mediante obras; la utiliza-

ción de artefactos, útiles, herramientas, aparatos; labores culturales; prácticas de cultivos; o métodos que sustentan conceptualmente la ejecución de la acción o la asignación de una función a un elemento componente del sistema. También es interesante señalar que las acciones posibles son intervenciones del hombre que pueden afectar los distintos elementos del sistema natural, como se verá en el ciclo del agua y el sistema natural (apartado 3.7)

En este nivel de trabajo se ha podido identificar un grupo de posibles campos conceptuales de tecnología, a saber: limitar, almacenar, transportar, sacar, tomar, regular, distribuir, purificar, traer, recolectar, medir, conducir, proteger. La lista puede ser ampliada o modificada según las necesidades de cada lugar de trabajo. No es necesario compartir la selección de los términos que encabezan el campo conceptual.

Según el uso que se hace de la lengua castellana, en cada país o región, se puede utilizar el término que sea más significativo.

Otro detalle importante a señalar es que en algunos casos puede existir cierto grado de superposición entre los campos conceptuales. También se puede asumir que hay campos conceptuales que no están aún identificados. Otra posibilidad es que se considere que cierto campo conceptual es demasiado amplio y que sea

conveniente diferenciarlo en dos o más conjuntos.

Justificación de la hipótesis de trabajo

Los elementos básicos que justifican esta hipótesis de trabajo son:

- 1) Un concepto es un sistema organizador.** «Es una auto-organización de la experiencia en un pensamiento coherente, que entonces adquiere vida e importancia propia»(De Bono, 1991). Esto está relacionado con los sistemas activos y auto-organizados de información y con nuestra propia manera de pensar «La experiencia inicial se une para formar un patrón o una estructura. Una vez que esta existe, controla la manera en que la futura experiencia habrá de ser tratada»¹⁹. Los conceptos que entran en el lenguaje luego pasan a controlar nuestro pensamiento.
- 2) Los campos conceptuales de tecnología reúnen la mayor parte de las acciones** que representan las funciones identificatorias del campo conceptual. Esto permite considerar alternativas tecnológicas que cumplen con esas funciones, independientemente que ellas sean físicas, biológicas u organizativas o que pertenezcan a campos disciplinarios diferentes.
- 3) Las acciones que constituyen un campo conceptual, se expresan generalmente en dos planos diferentes:** el de la conceptualización

o significación y el de su materialización. Por ejemplo elevar y bombear el agua. Es destacable que los técnicos tenemos la tendencia a hablar en términos de materialización de conceptos: bombear, canalizar, drenar, etc. Por el contrario los campesinos tienden a expresarse en términos más conceptuales y sencillos: levantar, traer, sacar. La estructuración que se ha propuesto para los Campos Conceptuales, permite reflejar estas particularidades del lenguaje popular y técnico. También facilita la incorporación de regionalismos y denominaciones en dialectos o lenguajes locales. La construcción de estos campos lingüísticos de conceptualización y materialización de las acciones posibles, provee un espacio de comunicación y articulación entre campesinos y técnicos; entre disciplinas diferentes; entre la teoría y la práctica; entre el método y la técnica; y entre idiomas diferentes. De este modo se evita separar el concepto de su materialización; y ambos, de la técnica. Es más, el campo conceptual de tecnología, puede existir antes que la técnica misma y la experiencia tecnológica.

4) El campo conceptual de tecnología, se asemeja al campo semántico, que es definido como el conjunto de todas las señales que pertenecen a un mismo código. Otra definición señala que «las palabras que significan conceptos relacionados están conectadas con sectores específicos de

la conciencia humana y forman un sistema (campo semántico) de unidades semánticas conectadas»²⁰. El código se establece en relación a las funciones que se perciben dentro de los sistemas hídricos y el ciclo del agua en el cual se inscribe. Los conceptos relacionados se expresan mediante verbos. Las señales incluyen las obras, los artefactos, útiles, herramientas, aparatos, labores, prácticas y métodos. La propia lectura del paisaje en relación a la función hídrica que cumplen sus componentes, son señales que se deben incluir en la construcción de los campos conceptuales de tecnología.

5) La construcción de los campos conceptuales de tecnología puede realizarse desde las condiciones locales y según sus necesidades y percepción. Esto permite que la herramienta conceptual sea operativa a las necesidades locales de desarrollo. La visualización de las funciones hídricas puede ser muy diferente entre regiones áridas y húmedas, o entre zonas montañosas y llanuras. Puede existir cierto grado de superposición entre campos conceptuales y esto responde a la polifuncionalidad y ambivalencia de la técnica. En la medida en que se avanza en la reflexión y acción, pueden aparecer nuevos campos conceptuales que no están identificados en el inicio. El progreso en el desarrollo y la cultura hídrica, hace que los campos sean activos y dinámicos, incluyendo o excluyendo conceptos y señales que

fueron agrupados o diferenciados en el inicio. La operatividad de este instrumento es que siempre se posee el último nivel de conceptualización logrado en cada región.

6) Dado que las técnicas hídricas son claramente transdisciplinarias, su inclusión en campos conceptuales de tecnología, da una base material para la comunicación y acción transdisciplinaria. Esto confirma el carácter dinámico y participativo de la propuesta que se transforma en un sistema constructivista de información activa y auto-organizante.

Descripción de Campos Conceptuales

De los campos conceptuales identificados, se han desarrollado a modo de ejemplo, sólo ocho. Se considera que lo importante es comprender la metodología propuesta y adaptarla a las condiciones locales. Por ello es conveniente revisar y modificar los contenidos propuestos.

La estructura que se ha adoptado para cada campo conceptual sigue el siguiente desarrollo: a) campo conceptual; b) temas que abarca; c) acciones que representan este tipo de campo conceptual; d) acciones que materializan este campo conceptual; e) obras; f) artefactos (útiles, herramientas, aparatos); g) labores; h) prácticas; i) métodos; j) notas de alcance; y k) imágenes del campo conceptual.

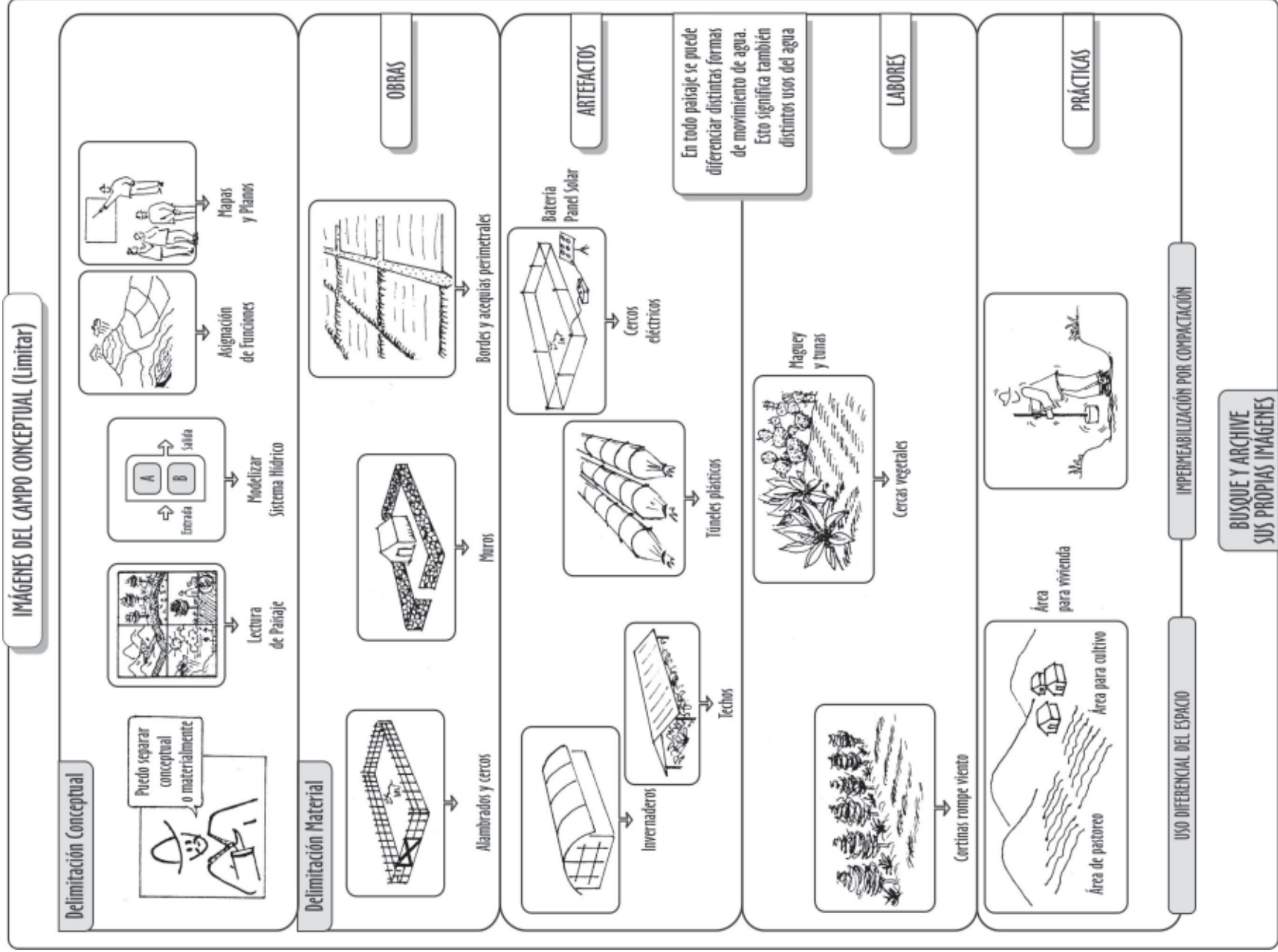


La estructura propuesta puede ser ampliada con citas bibliográficas para cada una de las obras, artefactos, labores, prácticas y métodos. En nuestro caso se optó por no hacer las citas, dado que en cada lugar se posee una bibliografía particular que puede responder mejor a las necesidades locales.

También se podrían sugerir acciones relacionadas, funciones antecedentes y consecuentes, e incluir otro tipo de referencias a leyes físicas y fórmulas hidráulicas de base. Esta tarea se ha dejado para un trabajo más profundo que debe ser realizado por equipos transdisciplinarios.

En estos campos conceptuales, también se deberían incorporar las técnicas campesinas actuales y aquellas que provienen de las culturas de los primeros habitantes de cada región, además de aquellas que provienen del mundo moderno. La estructura de base propuesta permite hacerlo para cada caso. Las imágenes del campo conceptual que se incluyen sólo persiguen una intención motivadora. Se recomienda que en cada lugar se busquen y organicen las imágenes más apropiadas. Estas pueden ser fotos, gráficos o videos. Aquí sólo se ha efectuado un relevamiento general a modo de ejemplo:

CAMPO CONCEPTUAL: LIMITAR	
TEMAS QUE ABARCA:	<p>Acto voluntario de diferenciar un ámbito o espacio donde el agua se ha de utilizar con finalidades específicas, según objetivos predefinidos.</p> <p>Esta delimitación puede ser material o conceptual.</p> <p> Básicamente se crea artificialmente un adentro y un afuera. La frontera que se establece puede o no impedir el paso del agua o sólo regularla</p>
ACCIONES QUE REPRESENTAN ESTE TIPO DE CAMPO CONCEPTUAL:	<p>delimitar - acotar - aislar</p> <p>demarcar - configurar - atajar</p> <p>clausurar - separar - defender</p> <p>compartimentar - impermeabilizar - contener</p> <p>dividir</p>
ACCIONES QUE MATERIALIZAN ESTE CAMPO CONCEPTUAL:	<p>amojonar - techar - regionalizar</p> <p>amurallar - tejar - compartimentar</p> <p>parcelar - terraplenar - sectorizar</p>
OBRAS	<p>muros, cercos, bordes, terraplenes, canales de guardia, mojonos, cuadros, etc.</p>
ARTEFACTOS	<p>(útiles, herramientas, aparatos):</p> <p>Invernaderos, tendaleros plásticos, techos, cercos móviles, cercos eléctricos, etc.</p>
LABORES	<p>Cortafríos, cortinas rompe-viento, cercas vegetales, etc.</p>
PRÁCTICAS	<p>Formas de construir muros con distintos materiales.</p> <p>Formas de impermeabilizar por compactación. Mezcla de materiales y uso de materiales impermeabilizantes. Áreas de uso diferencial como áreas de pastoreo, áreas de vuelos agrícolas, áreas de reserva natural de flora y fauna.</p> <p>Los campesinos y poblaciones aborígenes poseen formas muy específicas de manejo y compartimentación del paisaje.</p>
MÉTODOS	<ol style="list-style-type: none"> 1) Topográficos: para delimitar propiedades o ejecutar obras de magnitud 2) Análisis de sistema y modelización: cuando la delimitación es conceptual y se efectúa como en la representación del sistema hídrico (apartado 3.3). 3) Geográficos: en el caso de estudios de cuencas, o regiones de mayor tamaño, se usan mapas y fotografías aéreas.
NOTAS DE ALCANCE	<p>En este campo conceptual se incluye toda aquella actividad que signifique separar un espacio de otro, en función del movimiento o uso del agua. La construcción del mismo se basa en la comprensión de la dinámica diferencial del ciclo del agua en los distintos espacios, sea ésta derivada de una acción artificial o de las condiciones naturales. Su aplicación se expresa en forma concreta en el mundo físico, y en forma abstracta en el campo de la conceptualización y modelación de la realidad.</p>
	<p>Todas las sugerencias dadas en el apartado 3.7, para la lectura del paisaje son fundamentales. Asimismo, la construcción de modelos de sistemas hídricos (apartado 3.3) es pertinente a este campo conceptual.</p>



CAMPO CONCEPTUAL: ALMACENAR Y ACUMULAR

TEMAS QUE ABARCA:

Se refiere a la acción y al efecto de guardar agua en un espacio físico determinado.

ACCIONES QUE REPRESENTAN ESTE TIPO DE CAMPO CONCEPTUAL:

acumular - recargar - guardar
infiltrar - reservar - llenar

ACCIONES QUE MATERIALIZAN ESTE CAMPO CONCEPTUAL:

embalar - anegar - barbechar
enlagunar - inundar - excavar
represar - depositar - humedecer

OBRAS

Son aquellas que construyen el lugar donde se guarda el agua: cisternas, embalses, jagüeyes, represas, tanques, reservorios para riego de auxilio, estanques, terrazas, andenes, metepantli, etc.
También se refiere a obras que aumentan el efecto natural de guardar agua, como las zanjas de infiltración, terrazas, pozos y perforaciones de recarga, obras de manejo de cuencas y vertientes.

ARTEFACTOS

(útiles, herramientas, aparatos):
tanques, vasijas, tanques australianos, envases plásticos, bolsas de PVC o neoprene, etc.

LABORES

Formas de labranza de la tierra que mejoran la infiltración. Trabajos en curvas de nivel. Abonos verdes. Cultivos en fajas. Surcos en contorno. Corrugado, labranza vertical, etc.

PRÁCTICAS

Forestación y reforestación. Protección de vertientes. Áreas de reserva natural. Formas y técnicas de construcción de obras y artefactos impermeables.

MÉTODOS

- 1) Métodos de diseño de obras de ingeniería.
- 2) Métodos de manejo de cuencas y vertientes.
- 3) Métodos de conservación de agua y suelo.

NOTAS DE ALCANCE

Básicamente hay cinco lugares para almacenar agua:

- 1) en el relieve, 2) en artefactos específicos, 3) en el suelo, 4) en los acuíferos, y 5) en la vegetación.

El acto de guardar agua en cada uno de esos lugares, recibe denominaciones diferentes.

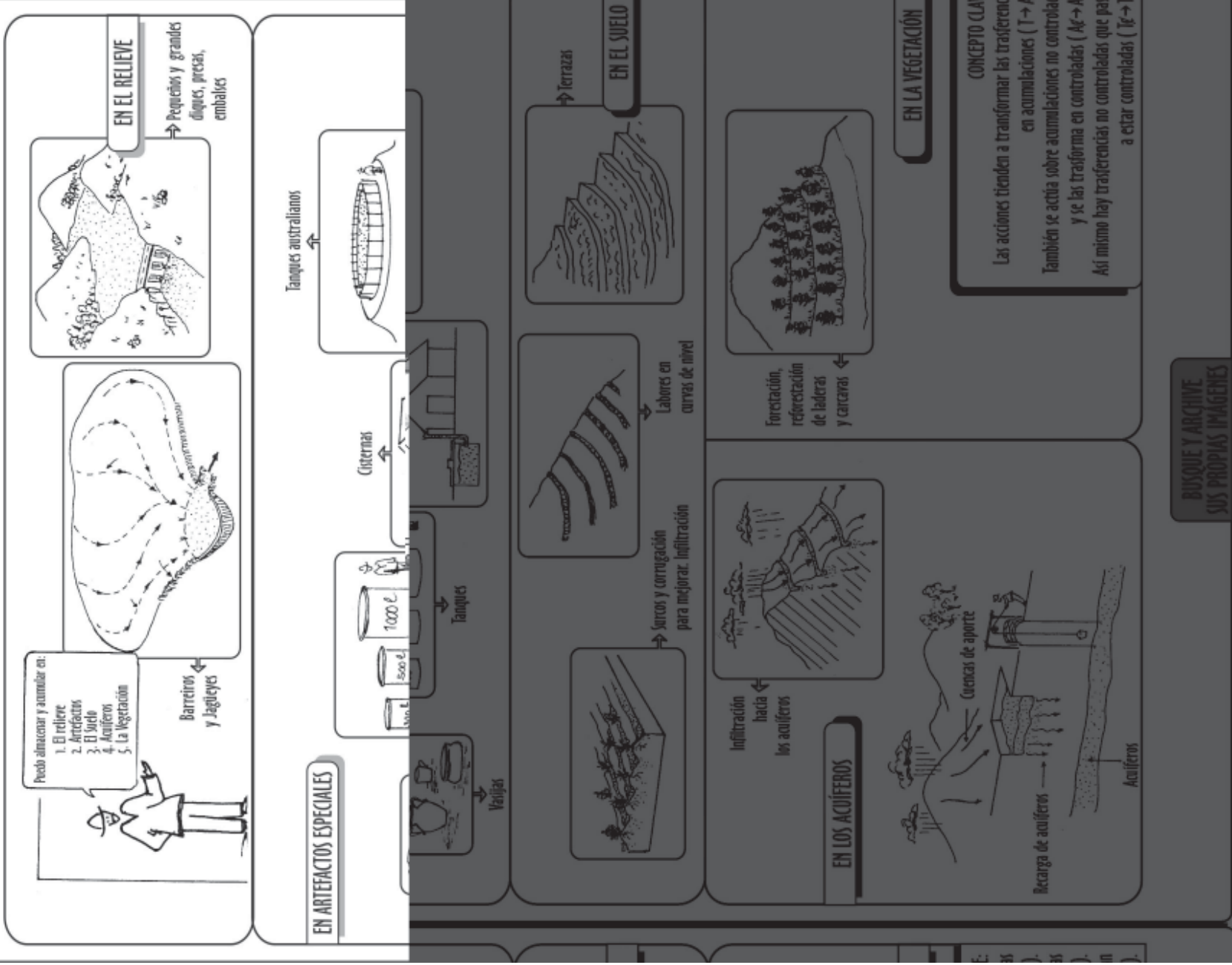
La finalidad de las acciones es similar. Guardar agua en un momento para usarla en otro. Es decir, tienen por finalidad resolver problemas temporales. Hay otro lugar donde se acumula el agua en forma natural y es la atmósfera, pero es mínima la influencia que una acción local puede tener sobre esta acumulación.

También el agua se acumula en los vegetales, pero esto se transforma en uso del agua, cuando es asimilada biológicamente.

El agua que es interceptada por la vegetación, en una lluvia, y queda retenida por hojas, tallos y troncos, sí es almacenamiento.

Dado que las acciones tienden a controlar el almacenamiento, se puede entender como una forma de transformar acumulación no controlada en acumulación controlada. Del mismo modo, escurrimiento superficial que es infiltrado a los acuíferos, significa transformar transferencias no controladas en transferencias controladas.

IMÁGENES DEL CAMPO CONCEPTUAL (Almacenar - Acumular)



CAMPO CONCEPTUAL: TRANSPORTAR - CONDUCCION	
TEMAS QUE ABARCA	Se refiere a las acciones y efectos de llevar agua de un lugar a otro, independientemente de la fuente de origen, de la demanda y de los objetivos que se deseen satisfacer.
ACCIONES QUE REPRESENTAN ESTE TIPO DE CAMPO CONCEPTUAL	transportar - llevar - conducir - trasladar traer - conectar - transferir - dirigir
ACCIONES QUE MATERIALIZAN ESTE CAMPO CONCEPTUAL	encauzar - entubar - alcantarillar acequiar - canalizar - canalizar conectar
OBRA	canales, acequias, conetas, zanjas, alcantarillas, acueductos, etc.
ARTEFACTOS	(útiles, herramientas, aparatos): caños, tubos, mangas, mangueras, canales, canoas, carros aguateros, máquinas y herramientas zanjadoras, aperos animales para transporte de agua, etc.
LABORES	Apertura de acequias con arado de manquera.
PRÁCTICAS	Formas y organización para construir canales, acequias, acueductos, etc. formas de trazar los canales con una guía de agua para mantener el máximo nivel con una inclinación adecuada. Compactación e impermeabilización de obras de conducción.
MÉTODOS	1) Métodos de cálculos de canales, tuberías, conductos, etc. 2) Métodos topográficos para trazar obras en el terreno. 3) Métodos constructivos de obras de ingeniería.
NOTAS DE ALCANCE	Básicamente se incluyen todas las formas que permiten transportar agua. Por ello el término "conductor" es representativo. Pero el concepto es un poco más amplio, pues significa el transporte del agua. De este modo, el transporte manual, con animales, con vehículos, son formas de resolver el problema de desajuste espacial. Todas las acciones que permitan mejorar la eficiencia de conducción deben incluirse en este campo conceptual.

IMÁGENES DEL CAMPO CONCEPTUAL (Transportar - Conducir)

Acción y efecto de llevar agua de un lugar a otro

Beber con las manos

MANUAL

"Acueducto" humanos

"Acueducto" animal

ASISTIDA

"Acueducto" mecánico

Tubos y alcantarillas de material

Revestidos en distintos materiales o en tierra

Canales, acequias

Acueductos de material

OBRAS

LABORES

Canales y canales prefabricados

Acopias y zanjias en tierra

Mangas y mangueras

Artefactos

Sifones

Cables y tubos de plástico, hierro, etc..

PRÁCTICAS

Impermeabilización

Organización del trabajo de ejecución y mantenimiento

CONCEPTO CLAVE:

El transporte del agua permite resolver los problemas de desajuste espacial.

El agua está en un lugar y se necesita en otro.

BUSQUE Y ARCHIVE SUS PROPIAS IMÁGENES

CAMPO CONCEPTUAL: SACAR

TEMAS QUE ABARCA

Acciones que tienden a eliminar los excedentes de agua de un ámbito o espacio determinado, en forma voluntaria y consciente.

ACCIONES QUE REPRESENTAN ESTE TIPO DE CAMPO CONCEPTUAL

evacuar - abatir - deprimir
vaciar - desagotar - desalojar
exportar - secar - achicar

ACCIONES QUE MATERIALIZAN ESTE CAMPO CONCEPTUAL

desaguar - asolear - enlomar - descharcar
airear - transvasar - drenar - alinear
cunectar - percolar - acamellonar

OBRAS

Canales, acequias y zanjas de drenaje y desagüe. Perforaciones y pozos para deprimir niveles freáticos. Drenes subterráneos. Campos elevados. Vertederos. Rebalses.

ARTEFACTOS

(útiles, herramientas, aparatos):
Caños y tuberías porosas para drenar. Perforaciones múltiples (well points). Bombas de desagüe. Subsolladores, etc.

LABORES

Camellones, Subsollado, Arada profunda. Zanjeo con herramientas de labor, etc.

PRÁCTICAS

Forrestación para desecar pantanos. Remoción del suelo para aireación. Cultivos de alto consumo de agua para deprimir freáticas altas o incrementar evaporación.

MÉTODOS

- 1) Métodos de cálculo y diseño de sistemas de drenaje.
- 2) Métodos de cálculo y diseño de abatimiento de acuíferos.
- 3) Cálculos de equipos de bombeo para desagüe.

NOTAS DE ALCANCE

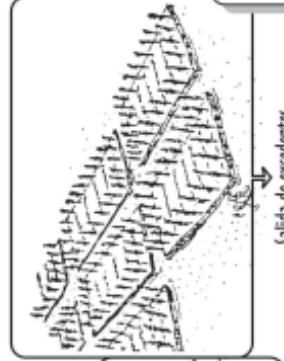
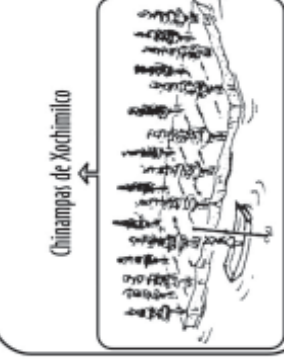
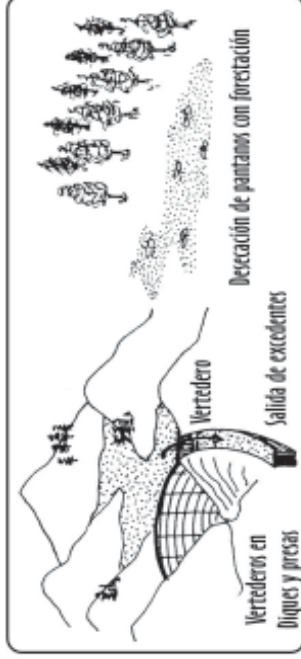
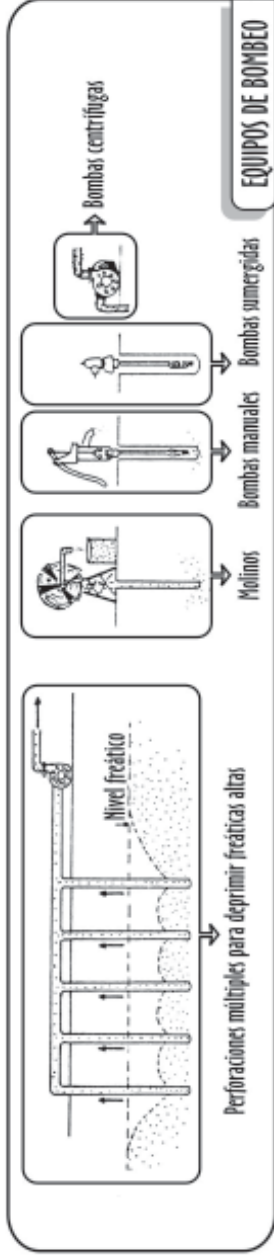
Básicamente se refiere a ajustes sociales de regulación que tienden a transformar una acumulación en transferencia. Estas acumulaciones se pueden producir en el relieve o en el suelo. Por ello, gran parte de las obras trasladan el agua a otro lugar donde no moleste. Esos lugares pueden ser otras áreas del relieve, la atmósfera y los acuíferos o estratos más profundos. Se utiliza la propia energía del relieve, se suma energía por bombeo, se utiliza la energía atmosférica (sol o viento, para evaporar), o la energía biológica para evapotranspirar.

También se aplica este campo conceptual a problemas espaciales y temporales, cuando hay exceso de agua en el mismo lugar y tiempo. El trasvaseamiento de una cuenca, donde hay exceso de agua a otra que pueda recibirlos, también puede ser incluido aquí. Queda por resolver si las pérdidas de agua que ocurren naturalmente sin posibilidad significativa de evitarlas o controlarlas, también pueden ser incluidas.

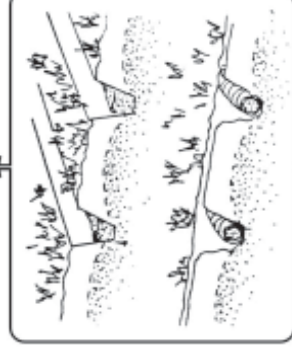
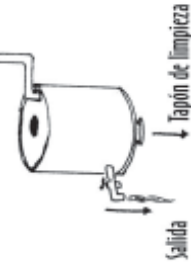
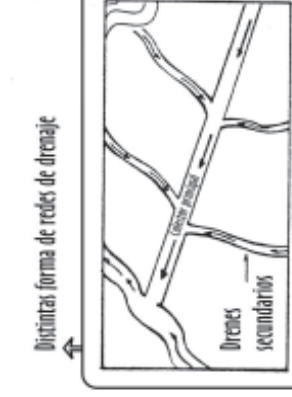
Podrían ser clasificadas como "salidas no controladas".

Es el caso de la percolación y la evaporación. Se sabe que ciertos cationes como el potasio, actúan en el funcionamiento de los estomas, por lo que su regulación permite aumentar la evapotranspiración.

IMÁGENES DEL CAMPO CONCEPTUAL (Sacar)



CONCEPTO CLAVE:
 En todo lugar donde se acumula agua se debe pensar como sacarla. Se transforma la acumulación en transferencia. (A → T).
 Es decir acumulación no controlada en controlada. (Ac → Ac).



BUSQUE Y ARCHIVE SUS PROPIAS IMÁGENES

CAMPO CONCEPTUAL: TOMAR - CAPTAR

TEMAS QUE ABARCA

Acción y efecto de captar, (coger), agua de alguna fuente, en forma voluntaria y consciente, con un fin determinado.

ACCIONES QUE REPRESENTAN ESTE TIPO DE CAMPO CONCEPTUAL

captar - derivar - condensar - cosechar
tomar - importar - coleccionar - recibir
extraer - precipitar - recoger - alumbrar - aportar - juntar

ACCIONES QUE MATERIALIZAN ESTE CAMPO CONCEPTUAL

Se repiten los términos anteriores. Sólo se han detectado pocos términos que materializan el campo:

perforar - cavar

Es muy posible que esto se deba a que las obras mismas tienen esta denominación: derivación, captación, obra de toma, etc.

OBRAS

Bocatoma, toma, desviación, derivación, perforación, pozo, galería filtrante, zanjas de recolección, acequias de labrega (para captar aguas de escorrentía). Muros de piedra para condensar agua, etc.

ARTEFACTOS

(útiles, herramientas, aparatos):

Cañería de succión, sifón móvil, "atrapa-neblinas", bombas en general, techos y platas de captación de agua de lluvia.

LABORES

Microcencas de recolección de agua de lluvia. Captación "in-situ" del agua de lluvia para cultivos de secano.

PRÁCTICAS

Compactación de suelos para usarlo como platea de captación de agua de lluvia. Sobrepastores, en cuencas de aporte. Lluvia artificial. Todas las formas de preparación del suelo para cultivos de secano.

MÉTODOS

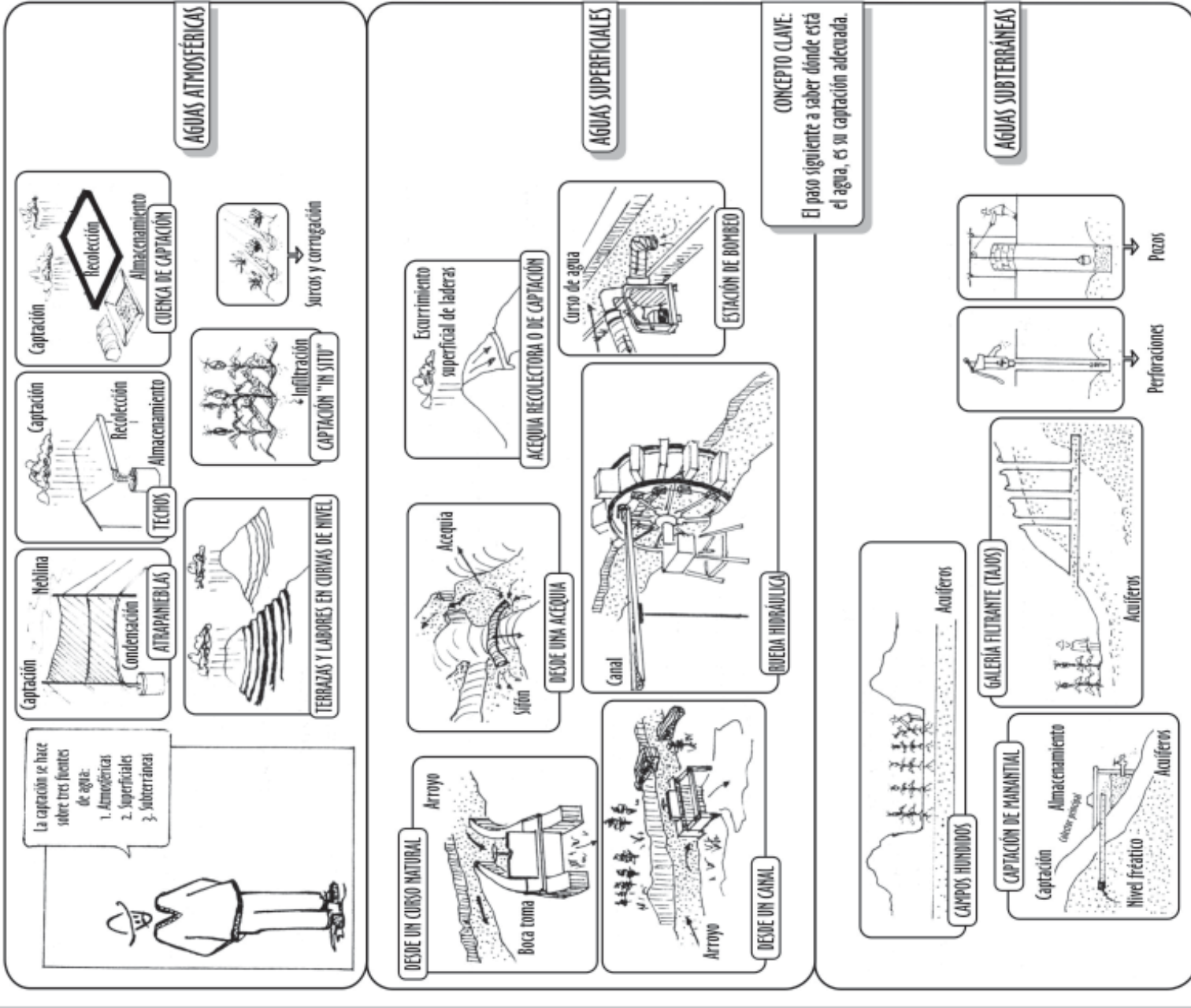
- 1) Cálculos y diseño de obras hidráulicas.
- 2) Métodos constructivos de obras de ingeniería.
- 3) Métodos hidrogeológicos para alumbrar acuíferos.

NOTAS DE ALCANCE

El agua se toma o capta desde una fuente que puede ser superficial, subterránea, o atmosférica. Generalmente no se visualizan ciertas ofertas, que pueden ser importantes. Las aguas de escorrentía pueden aportar volúmenes considerables. La neblina es una oferta que hasta hace poco tiempo estaba desapercibida.

Un acuífero freático profundo se puede captar con perforaciones, pero también se pueden usar plantas freáticas y lograr cierta producción por captación directa. En Chile y Perú, los antiguos usaron "campos húmedos" para captar con las raíces, la humedad de la franja de capilaridad. Esta función de captar o tomar es el primer paso para adecuar la oferta natural.

IMÁGENES DEL CAMPO CONCEPTUAL (Tomar - Captar)

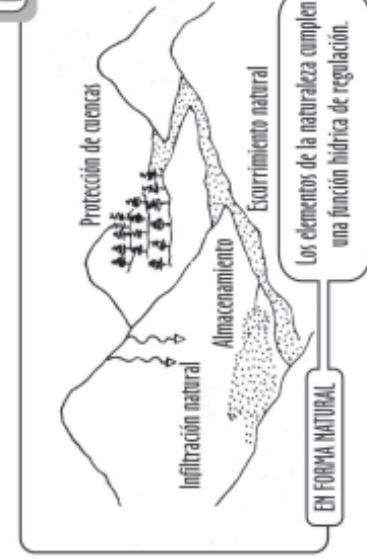


BUSQUE Y ARCHIVE
SUS PROPIAS IMÁGENES

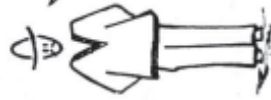
CAMPO CONCEPTUAL: REGULAR - ADECUAR ENERGÍA	
TEMAS QUE ABARCA	Se refiere a las acciones y efectos que aumentan o disminuyen el nivel energético del agua. Consecuentemente ello determina modificaciones en el flujo y la acumulación.
ACCIONES QUE REPRESENTAN ESTE TIPO DE CAMPO CONCEPTUAL	eleva - dispar - retardar - impulsar aminora - mitiga - sube - atenúa levanta - disminuye - impulsa
ACCIONES QUE MATERIALIZAN ESTE CAMPO CONCEPTUAL	bombear - asolear - amortiguar - deshidratar regular - calentar - sombreado - succionar
OBRAS	Embalses, diques, tanques, barreras y otros obstáculos al escurrimiento de las aguas. Persiguen también la finalidad de elevar el nivel del agua. Las terrazas aminoran la velocidad de escurrimiento. Saltos de agua, rápidos.
ARTEFACTOS	(Útiles, herramientas, aparatos): Equipos de bombeo, norias, bombas manuales, molinos. Computertas fijas y móviles, etc.
LABORES	Todos los sistemas de labranza que disminuyen erosión hídrica de los suelos. Barreras vivas. Abonos verdes.
PRÁCTICAS	Sombreado de cultivos. Orientación de cultivos, para aumentar o disminuir evaporación. Cobertura vegetal. Implantación de praderas. Canales vegetados.
MÉTODOS	1) Cálculos y diseños de obras hidráulicas. 2) Cálculos y diseños para conservación de suelo. 3) Especificaciones para equipos de bombeo.
NOTAS DE ALCANCE	El control y la regulación de la energía del agua está presente en todas las acciones que se realizan con el agua. Cualquier transformación de acumulación a transferencia o de transferencia a acumulación, implica que energías no controladas se deben controlar. Los cambios de calidad también significan un cambio en el nivel energético, pero se los ha separado como un campo conceptual distinto, aunque posee cierta superposición con éste. El calentamiento de aguas de deshielo previo a ser utilizado por las plantas, es una regulación energética. Asimismo las acciones que incrementan o disminuyen la evaporación desde el suelo. La regulación se refiere en definitiva a una función de control, sea del nivel de acumulación, de la magnitud del flujo y de la energía en juego. Esta función de regulación-control puede obtenerse por varios medios: a) En forma natural: cuando no es necesario intervención del hombre, pues los elementos naturales logran la regulación deseada. Ejemplo: suelos bien drenados. b) Técnica asistida: al momento que se materializa la obra física o artificial, quienes definen los parámetros de regulación de flujo, energía y almacenamiento. Luego, no requieren otra intervención del hombre, salvo para su mantenimiento. Ejemplo: terrazas, tamaño y pendiente de canales. c) Manual: requiere intervención del hombre con aporte de su propia fuerza de trabajo y utilización de útiles simples. Ejemplo: azadas y palas para tapar canales de riego en cada turno, baldeos de pozos, etc. d) Asistida: hay aplicación de energía externa al hombre por uso de equipos accionados con fuerza motriz de motores o animales. Ejemplo: equipos de bombeo y riego, norias. e) Automática: responde a un programa preestablecido. Ejemplo: válvula que se cierra por acción de un flotante. f) Controlada automáticamente o cibernéticamente, son equipos que poseen ciclos de control con retroinformación que permite corregir desviaciones respecto a valores prefijados.

IMÁGENES DEL CAMPO CONCEPTUAL (Regular - Adecuar Energía)

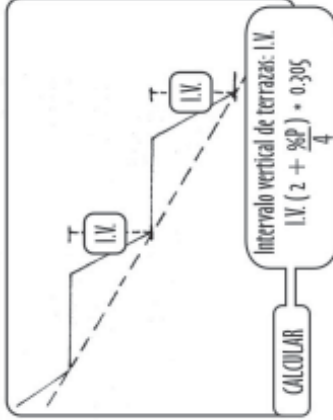
FORMAS DE LA FUNCIÓN DE REGULACIÓN - CONTROL



Toda acción de regulación se transforma en una función de control. Esto es esencial a la gestión misma del recurso hídrico



FÁCTICA DE DISEÑO



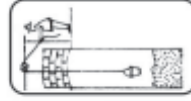
CONCEPTO CLAVE:

Cualquier transformación de una acumulación en transferencia o de una transferencia en acumulación, implica controlar la energía

$$\frac{A (E_f \rightarrow E_c) T}{T (E_f \rightarrow E_c) A}$$

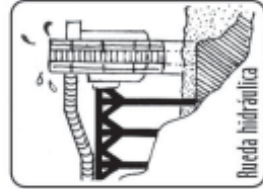
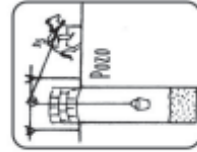
Es decir, energías no controladas se transforman en energías controladas

$E_f \rightarrow E_c$

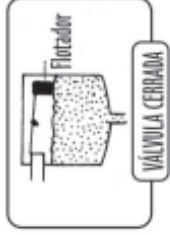
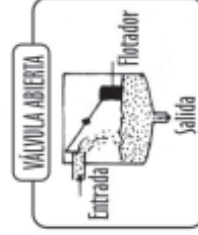


MANUAL

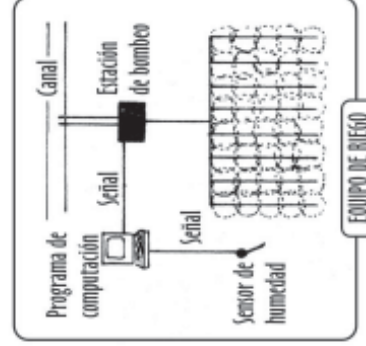
ASISTIDA



AUTOMÁTICA



CONTROL AUTOMÁTICO O CIBERNÉTICO

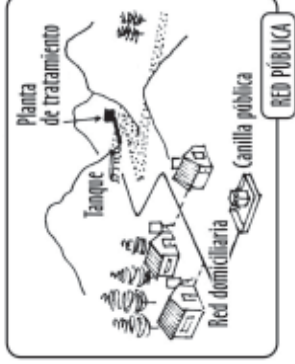
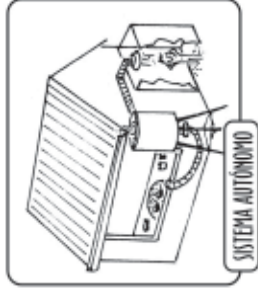
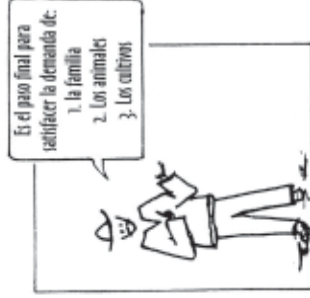


BUSQUE Y ARCHIVE SUS PROPIAS IMÁGENES

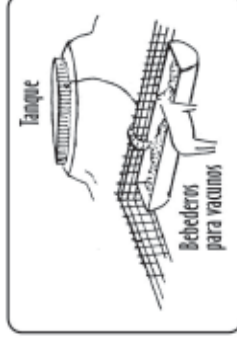
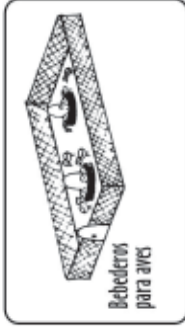
CAMPO CONCEPTUAL: DISTRIBUIR	
TEMAS QUE ABARCA	Es la acción y el efecto de suministrar el agua, en forma tal que ésta pueda ser utilizada por las personas, los animales o las plantas. Es el paso final para satisfacer la demanda. Esto supone que previamente se han adecuado la calidad, la cantidad, la oportunidad y la energía.
ACCIONES QUE REPRESENTAN ESTE TIPO DE CAMPO CONCEPTUAL	- mojar - abastecer - dotar - humedecer - suministrar - anegar - proveer - embocer - aplicar
ACCIONES QUE MATERIALIZAN ESTE CAMPO CONCEPTUAL	- regar - bañar - embotellar - rociar - amelgar - envasar - irrigar - baldear - surcar
OBRAS	Marcos partiúores, terrazas de distinto tipo, sistematización de suelos para riego. Riego californiano, etc.
ARTEFACTOS	(útiles, herramientas, aparatos): Irrigación con equipos por aspersión, goteo, potes perros, goteo "xique-xique", tuberías con aberturas regulables (pipe-gate), sifones, bebederos, etc.
LABORES	Riego por surco, con pendiente y en contorno. Surcos tipo corrugación. Melgas. Bordos.
PRÁCTICAS	Riego manual, con regadera, con aspersor manual. Baldeo de pozos para abrevar animales.
MÉTODOS	1) Cálculo y diseño de los sistemas de riego. 2) Métodos de diseño de obras ingeniería. 3) Cálculo de las demandas de agua de los cultivos. 4) Normas de aplicación del agua.
NOTAS DE ALCANCE	La distribución es el paso final, luego que el agua ha sido adecuada en su calidad, cantidad, oportunidad y energía. Busca la distribución más homogénea posible, tanto espacial como temporalmente. Esto ocurre también en los sistemas de riego localizado, pero en el espacio que ocupan las raíces. En definitiva, cambia una transferencia en acumulación, sea que acumule en el suelo, en los bebederos o en cada lugar donde se efectuará el uso. Crea una acumulación de agua que puede ser utilizada directa e instantáneamente.

IMÁGENES DEL CAMPO CONCEPTUAL (Distribuir)

FAMILIA

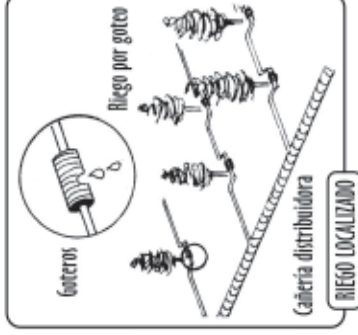
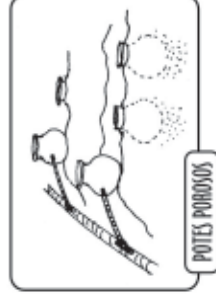
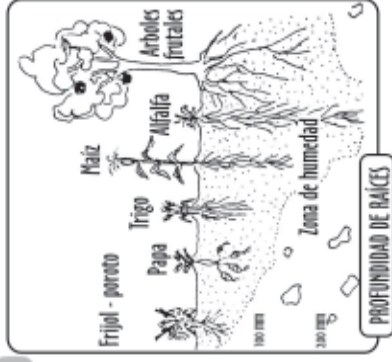


ANIMALES

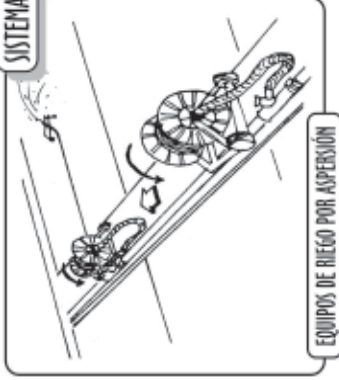


CONCEPTO CLAVE:
Se crea una acumulación o almacenamiento que puede ser utilizada directa o instantáneamente. Previamente se debe adecuar la calidad, cantidad, oportunidad, energía, geometría y agrupamiento de oferta y demanda.

CULTIVOS



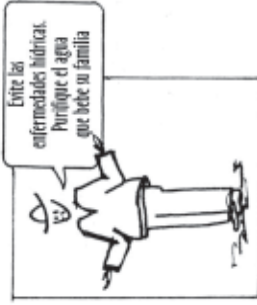
SISTEMA DE RIEGO



BUSQUE Y ARCHIVE SUS PROPIAS IMÁGENES

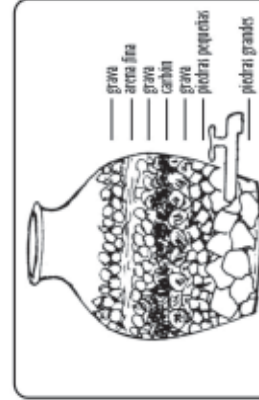
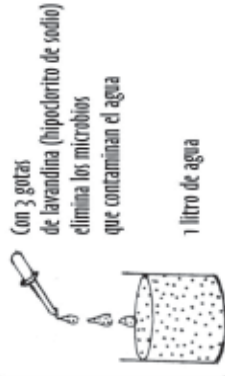
CAMPO CONCEPTUAL: PURIFICAR	
TEMAS QUE ABARCA	Todas aquellas acciones y efectos que mejoren la calidad del agua que va a ser destinada a algún uso, tanto en sus aspectos físicos, químicos o biológicos.
ACCIONES QUE REPRESENTAN ESTE TIPO DE CAMPO CONCEPTUAL	purificar - decantar - potabilizar - depurar
ACCIONES QUE MATERIALIZAN ESTE CAMPO CONCEPTUAL	filtrar - hervir - dorar - clarificar desarenar - destilar - decalar - decolorar descarbonatar - precipitar - flocular
OBRA	Decantadores, decantadores, filtros, etc.
ARTEFACTOS	(Óviles, herramientas, aparatos): Filtros, dosificadores de productos químicos, recipientes para hervir agua, etc.
LABORES	zanjas de infiltración.
PRÁCTICAS	Uso de semillas o plantas locales para clarificar el agua.
MÉTODOS	1) Cálculos y diseños de ingeniería sanitaria. 2) Cálculos y análisis químicos y biológicos. 3) Normas de calidad química y bacteriológica para distintos usos
NOTAS DE ALCANCE	El control químico y bacteriológico del agua es fundamental para la salud de las familias, animales y cultivos. Las normas de calidad para distintos usos ayudan a buscar soluciones mediante la mezcla de aguas de distinta calidad. Ello puede aumentar la oferta disponible. Se debería decidir si se incluye en este campo conceptual las acciones donde el agua interviene como solvente o "limpiador de impurezas". Si es así, se tendrían que incluir acciones como lavar, limpiar, lixiviar. El riego para lavado de suelos sería un ejemplo concreto.

IMÁGENES DEL CAMPO CONCEPTUAL (Purificar)



Hervir 10 min. y enfriar antes de beber

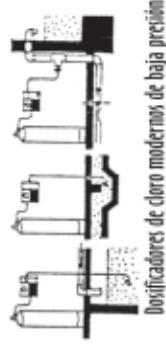
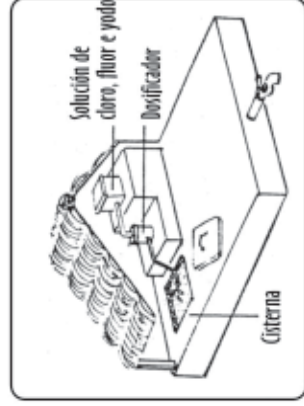
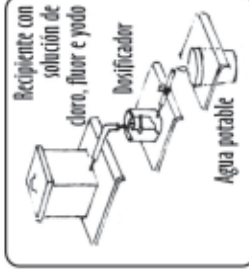
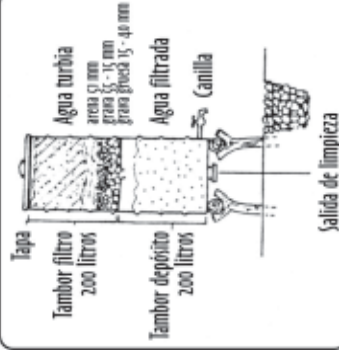
PREVENIR ENFERMEDADES



FILTROS FAMILIARES

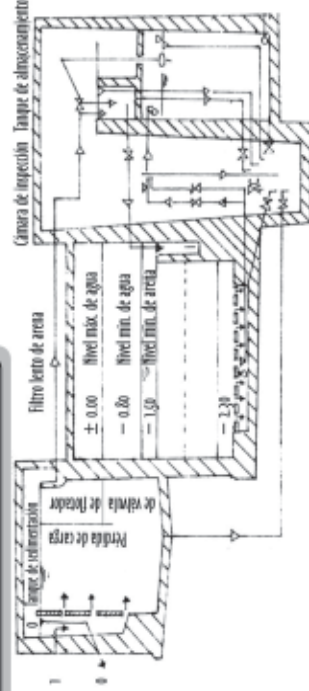
VASUA DE 20 LITROS

PARA CLARIFICAR EL AGUA:
También se puede clarificar con tres pegas de durazno y tres habas secas y molidas. Se mezclan con 20 litros de agua turbia. Luego de una hora está clarificada.



DOSIFICADORES

CORTE DE UN SISTEMA HIDRÁULICO DE POTABILIZACIÓN



CONCEPTO CLAVE:

El control químico y bacteriológico del agua es fundamental para la salud de las familias, animales y cultivos. Cada uso admite calidades diferentes.

BUSQUE Y ARCHIVE SUS PROPIAS IMÁGENES

3.6 La organización

Rol de la organización

Dentro del concepto complejo de la tecnología hídrica, la organización es la componente que introduce los objetivos. Es decir el para qué de la tecnología hídrica. Es la que diseña en concreto el sistema hídrico, selecciona las técnicas, regula las interacciones de las partes y establece los métodos más apropiados para ello.

La construcción de la organización apropiada es fundamental para garantizar que, en el tiempo y el espacio social dado, estos objetivos puedan lograrse. Es, a nuestro criterio, la «obra hidráulica» más importante.

De ella depende que el manejo del agua responda al concepto general de «*democracia del agua*». Es decir que responda a los principios que hemos descrito en el apartado de ética del agua (2.5.) y en el desarrollo del conjunto de *El Hidroscopio*.

Si hay un tema que está directamente influido por las condiciones locales es el de la organización. La matriz cultural, la socio política, las relaciones de poder, las normas, la ética, las aptitudes y actitudes individuales y colectivas, entre otros factores, influyen directamente sobre la dinámica y estructura de la organización. Sobre este tema se pueden tomar algunas recomendaciones generales que eviten

problemas ampliamente conocidos, pero es muy difícil recomendar aquella estructura organizativa que sea la más conveniente. Si hay un tema en el que se han creado una diversidad casi infinita de organizaciones, para la gestión, es en el caso del agua. No hay dos países o jurisdicciones que tengan una estructura organizativa similar. Es más, cuanto más descentralizado se encuentra el manejo del recurso hídrico (diferencia entre países federales o unitarios) más ricas y complejas son las instituciones de manejo y gestión del agua. Los intentos de sistematización de esta diversidad, terminan siendo un catálogo de diversidades, con muy pocos elementos comparables. Cuando el análisis, baja del nivel estatal a los niveles de organización de los usuarios nos encontramos, nuevamente con una diversidad que refleja el carácter trans (disciplinario, sectorial, jurisdiccional y cultural) del agua.

Cuando decimos el carácter trans del agua nos estamos refiriendo a que ésta está más ligada a fenómenos que devienen de la matriz cultural y socio política, que a aquellos que derivan del conocimiento científico y el uso «racional del recurso». Esto hace que el «modelo» organizativo que fue exitoso en un lugar, pueda resultar catastrófico para otro. Muchos ejemplos de este tipo de fracasos pueden recopilarse de la bibliografía que intenta profundizar en este tema. Aunque esto pueda tomarse como una 'herejía', nos tomamos el atrevimiento de hacer esta provocación con

el fin de *sustentar la necesidad del desarrollo a imagen y semejanza de nuestras propias necesidades y objetivos.*

Por ello es que sólo mencionaremos algunas pautas o senderos a explorar para hacer un poco más fácil esta tarea que depende, principalmente, de las condiciones locales que son únicas y singulares, por lo que los únicos habilitados para sentir, pensar, decir y actuar coherentemente son los propios gestores y sus comunidades.

En el nivel del gestor de agua, el problema de la organización se refiere, principalmente, a la organización de la comunidad para la gestión de sus propios recursos y no en el diseño de las instituciones que tienen por finalidad ser las autoridades de agua, los organismos de aplicación de los códigos de agua, o la gestión sectorial del recurso, por lo que en este manual sólo daremos algunas recomendaciones para trabajar en este primer escalón de la organización.

Organización: tradición y cambios

Es muy significativo, que el grueso de la bibliografía existente sobre la organización para el manejo del agua, se extienda detalladamente sobre los organismos del Estado, en los distintos países y que por el contrario, no se desarrolle con la misma profundidad los aspectos que tienen que ver con las «organizaciones de usuarios».

Paradójicamente, han surgido en los últimos años una serie de documentos sobre la participación pública o destacando la deficiencia de la misma en muchos proyectos de nuestra región.

Esta es una tarea pendiente, que adquiere el carácter de desafío a asumir por los gestores de agua, sus instituciones y las comunidades. Por la experiencia personal se conocen las dificultades concretas de la creación, funcionamiento y permanencia de estas instituciones. ¿Cuál es la razón para que algunas organizaciones estén vigentes y otras hayan desaparecido?

Desde nuestra óptica hay dos elementos centrales para analizar el tema de la organización: la democracia y la ética del agua. Podemos ejemplificar nuestra afirmación describiendo algunos casos:

- En la Provincia de Mendoza (Argentina), la irrigación es anterior a la llegada de los españoles. Los indios Huarpes, utilizaban estas formas de producción en un ambiente pedemontano muy árido. Sobre estos aprovechamientos se fue desarrollando un sistema de riego cuya característica más destacada es la organización del mismo. La Dirección General de Irrigación, como autoridad de agua tiene rango constitucional y su máxima autoridad dura en el cargo seis años, cuando el Gobernador de la Provincia, solo tiene mandato por cuatro años. Los regantes eligen sus autoridades por

votación directa cuando se obtiene más del 50% del padrón de regantes. Para ser reelectos, requieren contar con el apoyo del 75% del padrón. La escasez del agua hace que esta sociedad comprendiera la necesidad de que la autoridad del agua tenga rango constitucional, que exista una política de aguas que esté aprobada por la legislatura y que la organización concreta incluye, con mecanismos democráticos la participación de los regantes. Esta estructuración del sistema de decisiones y de la construcción de objetivos, tiene en su base conceptual, más de ciento veinte años de vigencia. Es a esto que nos referimos cuando hablamos de democracia del agua.

- En el Este de Paraguay, que tiene una estructura de gobierno unitaria, existen unas 15.000 hectáreas de cultivos de arroz. Por la antigua tradición española, que luego fue recogida por el Código Rural del país, la autoridad del agua y su distribución correspondía al nivel Municipal. Allí se eligen los jueces de agua que son los encargados de autorizar las tomas y caudales para cada usuario. El código mencionado fue derogado en 1935, pero sus normas y organización seguían vigentes como «usos y costumbres» (al menos hasta 1995). Otro detalle importante es que la oficina nacional que atendía este tema sólo tenía rango de «Sección de Aguas Públicas», dentro del Ministerio del Ambiente. Su único integrante, viajaba

a la región en caso de algún conflicto que no pudiera ser resuelto a nivel local. Éstos se presentaban en los momentos que los arroyos traían menos agua y se debía decidir una nueva redistribución del agua, para esa campaña agrícola. El criterio vigente era el de salvar los cultivos que estaban en mejores condiciones. Esta estructuración de las relaciones pertenece a una época en que la solidaridad y el lazo social tenían un significado ético.

- El Mundo Andino, nos provee de innumerables ejemplos de organizaciones indígenas y campesinas, que continuando con sus costumbres ancestrales, se organizan asociativamente para la construcción de sistemas de terrazas y bancos de cultivos, de canales y acueductos, de caminos y otras obras o tareas de mantenimiento. Minka, o minga y tantos otros nombres recibe la organización de la comunidad alrededor de tareas productivas, rituales de agradecimiento a la Madre Tierra, o de decisión de asignación de tierras, cultivos y barbechos, de organización de la distribución del agua (mita o mitación) y el riego. Nadie queda excluido de las actividades en común, que terminan reforzando el lazo social con diversas festividades. Hay obligaciones y derechos. Se debe cumplir con las obligaciones, para poder reclamar derechos. El sentimiento de pertenecer a una comunidad, que da identidad y compromiso (sentido de pertenencia), es la matriz misma de estas actividades

organizadas. Hay un *para qué* construido socialmente, un objetivo, que es el centro de la actividad organizada.

· En Túnez, país del Norte de África, hemos tenido la posibilidad de conocer distintos tipos de obras hidráulicas tradicionales para la captación del agua de lluvia o del agua subterránea. Allí los ríos son casi inexistentes o sólo son temporarios, por algunas horas o días. Para ellos el agua de lluvia «*es el agua más democrática*» pues todos pueden beneficiarse de esta bendición. Dos tercio de los terrenos son utilizados para captar la lluvia y en el otro tercio realizan los cultivos. Mediante muros de piedra retienen el agua y el suelo que luego destinan a la agricultura. Hay una norma no escrita que establece que nadie puede retener el agua más allá de la altura de su tobillo. De este modo se logra una mejor distribución y se reconoce el derecho de todos a tener acceso al agua. Los tuareg y berber, que fueron las tribus primitivas de la región, tenían una cultura del manejo del agua de lluvia que les permitió resistir por más de 600 años la dominación de los árabes y la expansión musulmana. Estos sabían manejar el agua de los ríos y hacer grandes obras para su aprovechamiento, mediante una organización altamente autoritaria y verticalista. Para el siglo XII, luego que un sabio árabe recopilara todas las técnicas de agricultura del Magreb, lograron dominar la región y producir sus alimentos. Recién allí la población local inicia su conversión

religiosa. Simples y sabias normas de convivencia con el ambiente y con los otros, actúan de organizadoras del espacio y de la gente. El «derecho a la sed» impide negarle un vaso de agua a quién lo pide. Nadie debe morir con sed, ni el peor enemigo. Es más pecado no dar agua al enemigo sediento que luego matarlo.

· Desde mediados de los años '60, desde el BID se financió el Plan Nacional de Agua Potable de Argentina. Este tenía una propuesta organizativa lógica y sencilla. En todos los niveles de gestión habría tres áreas: la técnica, la administrativa y la social. El proceso terminaba con una cooperativa de agua que asumía la operación y mantenimiento del servicio. Los éxitos iniciales fueron innegables. Se cubrieron ampliamente todos los aspectos de promoción del proyecto, participación de los futuros beneficiarios, cursos de capacitación, se construyeron las obras, y los servicios quedaron funcionando. Con el paso del tiempo, muchas de estas cooperativas desaparecieron o cambiaron substancialmente. Los conceptos solidarios, de transparencia, control y de democracia interna se impregnaron de los males de la sociedad mayor. Gerentes y administradores se apropiaron de los beneficios (si existían) o del lugar de poder privilegiado, relegando la reinversión en el crecimiento del servicio y la calidad del mismo. La ola privatizadora de los noventa, desarticuló finalmente lo poco que quedaba de cooperativo, solidario,

equitativo que tenía el Plan en sus inicios. Con este ejemplo estamos haciendo visible que, aún teniendo recursos abundantes, tanto económicos como humanos, que posibilitaron la creación de organizaciones de usuarios estas pueden tener una vida muy corta sin un claro contexto social y cultural que las contenga y de la cual sean parte.

Tomando dos párrafos de Dourojeanni A y Jouravlev A., ambos de la CEPAL, resumimos lo que creemos es la situación actual en nuestros países: «En los últimos diez años se han planteado más modificaciones en las legislaciones de agua, que en todo el siglo pasado. Constantemente se modifican metas, se cambia de personal, o se reestructuran las instituciones encargadas de la gestión del agua. Lamentablemente, a pesar de todos estos esfuerzos, el deterioro de los recursos hídricos sigue en aumento (...). En más de una ocasión, las propuestas para mejorar el uso del agua parten de ideas preconcebidas e 'importadas', tales como la aplicación de instrumentos económicos, la privatización de servicios públicos vinculados al uso del agua, las propuestas de reorganizar instituciones, fomentar la participación masiva, hacer un plan maestro de gestión integrada del agua o en su defecto, ojalá de gestión ambiental integral, o de construir obras hidráulicas o hacer proyectos pilotos. En la mayoría de estos casos no se vinculan entre sí todas estas alternativas ni se analiza en qué condiciones pueden tener éxito, con lo cual muchas iniciativas fracasan»²¹.

Apuntes para la organización

1. Construir y respetar identidades: Uno de los elementos comunes de las organizaciones que poseen una larga historia o que están haciendo historia en este momento es el de la identidad. 'Somos regantes del Valle de'... o 'somos los de la asamblea del agua de'... es una de las cartas de presentación que con más orgullo vemos enarbolar. Cuando el agua da una identidad y ésta encuentra cauce para organizarse, aparece la organización. El gestor de agua puede aportar a la construcción de esta identidad. Tenemos que ser conscientes de que cuando hay identidad, hay organización. El respeto a las identidades es también un modo de ayudar a los procesos organizativos. En muchos casos se crean identidades por acciones que generan un gran número de afectados, como es la construcción de diques. Los afectados por la construcción de obras hidráulicas («atingidos por las barragem» de Brasil; o «relocalizados» de tantos lugares del mundo) asumen formas organizativas que luchan por el resarcimiento de las pérdidas irreparables que implican los desalojos. No pocas veces el desconocimiento y la arrogancia de las instituciones de agua o los intereses que se expresan en estas obras han terminado por emplear la violencia y hasta el asesinato de líderes de las organizaciones de afectados, al no poder doblegarlas de otro modo.

2. Aprender a dialogar y aprender a tomar decisiones: Este fue el consejo de

un sociólogo belga, que había ayudado a formar 20 cooperativas campesinas y la federación de las mismas, en los '70 y en Guatemala!!!. Y terminó diciéndome: el animador socio cultural debe enseñar a dialogar, a tomar decisiones y luego se debe ir. Este es un tema central en la dinámica de las organizaciones. Flores (1989) define a las organizaciones como «redes de conversación»²². Entonces, el espacio común de la organización para la gestión del agua a construir es, básicamente, un espacio comunicacional. Ello requiere un diseño para la comunicación, donde la conversación y la toma de decisión tengan la posibilidad de transformarse en acción.

3. Potencial de aprendizaje: Las instituciones que han de perdurar en el tiempo son las que poseen mayor capacidad y potencial de aprendizaje. Por ello insistimos en la necesidad de una **pedagogía del agua y una democracia del agua**. Si la organización, dialoga, toma decisiones y luego puede aprender de las consecuencias de su acción, tiene todas las condiciones para perdurar en el tiempo y adecuarse a los cambios propios y ajenos. Aprende a corregir rumbos, cuando son necesarios y aprende a evaluar resultados. Es decir, aprende de lo positivo y de lo negativo. El mayor y más difícil aprendizaje es el de generar democracia y participación en la organización; es decir competencia para el diálogo y la toma de decisiones y competencia para ejecutar acciones con permanencia en el tiempo de la vocación asociativa de la comunidad.

4. La organización no es la institución sino la actividad regeneradora y generadora permanente en todos los niveles, que se sustenta en un método para la acción y reflexión, en la producción de conocimientos, en la elaboración de estrategias, la comunicación y el diálogo. La organización es la que da los objetivos, prioridades y estrategias. En los propios modelos de organización, es decir, en cómo organizan sus actividades, están las claves del éxito o fracaso de las mismas. A lo largo del manual hemos tocado cada uno de los aspectos que pueden favorecer la construcción de una gestión ética y democrática del agua. Pero esto no es una receta sino un desafío a compartir.

3.7. El sistema natural y el ciclo del agua²³

Reflexión inicial

En la naturaleza, el agua se halla en permanente movimiento, sea porque cambia de estado físico (líquido, sólido o gaseoso), o sea porque cambia de lugar pasando por ejemplo, desde las nubes a la superficie terrestre, de allí hacia los arroyos, ríos y lagunas o incorporándose al suelo para luego ser captada por las plantas o seguir su camino hacia capas más profundas. Este permanente movimiento del agua, es denominado: «ciclo del agua». Es necesario comprender que el hombre, con su actividad, es un modificador del ciclo

del agua, y que con su intervención introduce cambios, altera energías, modifica la dirección del desplazamiento de las aguas y, en síntesis, altera un sistema más amplio que el que logra visualizar desde su finca o desde su comunidad. Por dicha razón, debe plantearse la necesidad de aplicar un criterio amplio y adecuado en sus determinaciones.

Al observar cualquier paisaje se pueden distinguir cuatro constituyentes fundamentales de la Naturaleza (o sistema natural): 1) el relieve: que son las formas del paisaje tales como cerros, valles, planicies, quebradas, etc.; 2) el suelo o «tierra» donde crece la vegetación natural o los cultivos; 3) la atmósfera donde ocurren los fenómenos meteorológicos de las lluvias, vientos, granizo, etc. que son determinantes principales, junto a la altitud y latitud del clima de un lugar; y 4) los seres vivos que habitan el lugar, sean plantas, animales y hasta el propio hombre.

A estos cuatro constituyentes del sistema natural se los ha denominado: Subsistema Climático (al clima), Subsistema Geomorfológico (al relieve), Subsistema Edafológico (al suelo) y Subsistema Biológico (a los seres vivos).

En cada uno de los apartados subsiguientes se describe el ciclo del agua y cada uno de los subsistemas señalados, con el fin de resaltar en cada uno de ellos, los elementos que podemos utilizar según

nuestro interés y los conceptos fundamentales a tener en cuenta en las posibles acciones a realizar.

En cada caso se presenta un cuadro síntesis de cada subsistema, que puede ser utilizado en el campo para mejorar la percepción de las ofertas naturales y orientar conceptualmente la búsqueda de soluciones.

El ciclo del agua y su coreografía

En el siguiente dibujo se muestra esquemáticamente el ciclo del agua en la forma clásica que aparecen en la mayoría de los libros y se indican las partes constituyentes del paisaje o sistema natural.

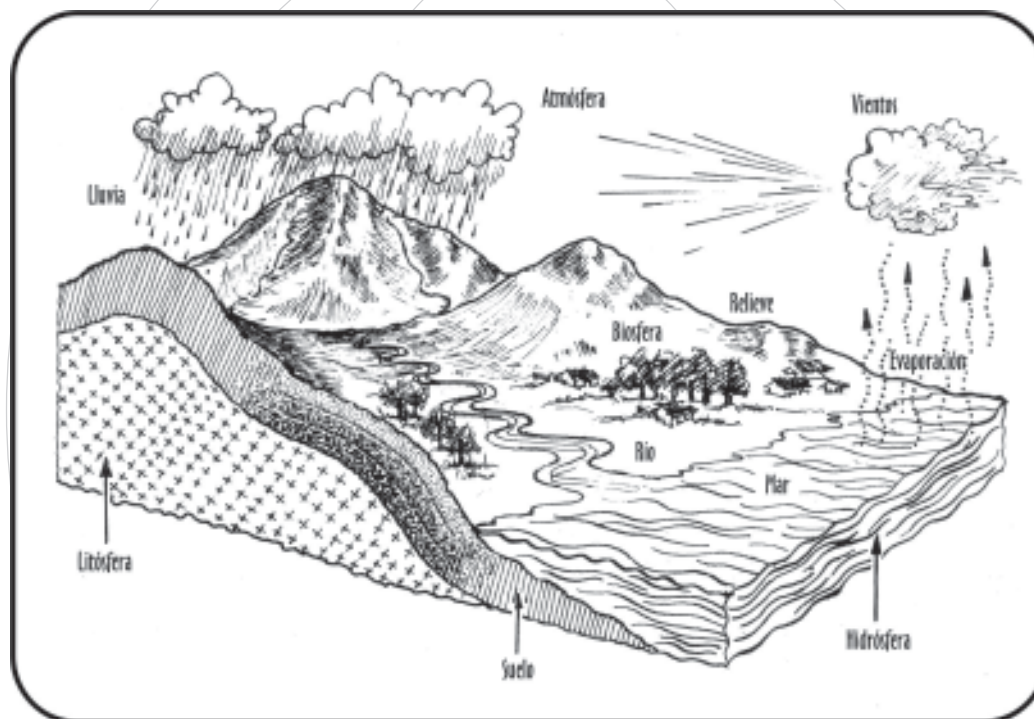


figura 60: El ciclo del agua y el paisaje.

Sobre la base del mismo dibujo se han separado, solo por fines didácticos, los subsistemas considerados como integrantes del sistema natural. En la realidad ellos no están separados y muy por el contrario poseen múltiples relaciones e interacciones.

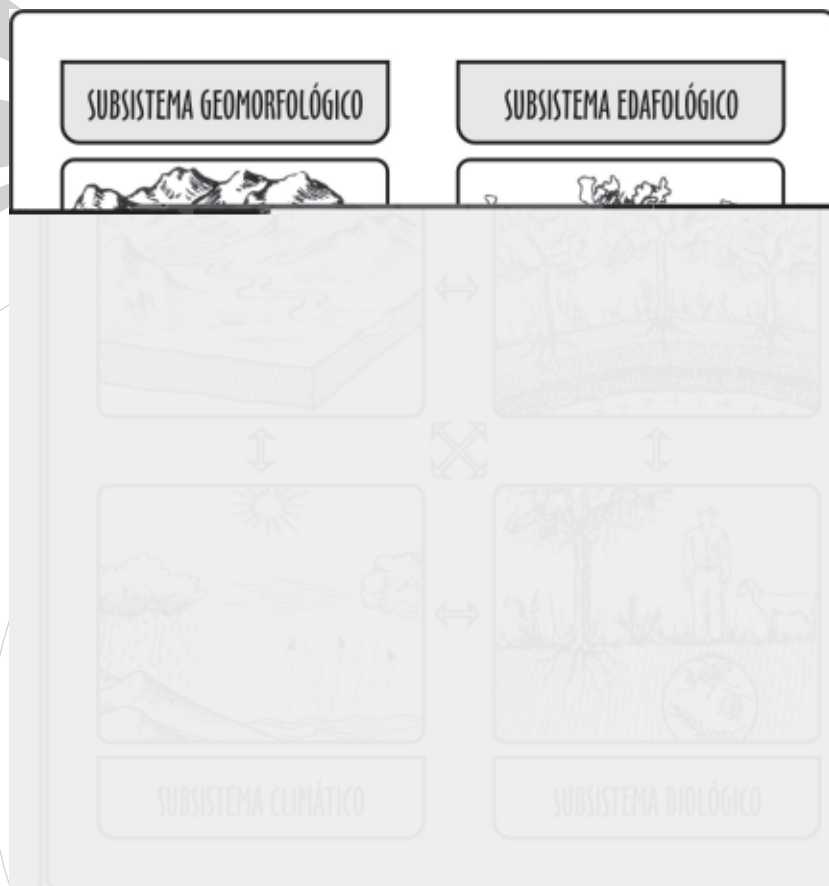


figura 61: El sistema natural y los subsistemas.

El agua, en su ciclo, transita por estos subsistemas en condiciones características para cada uno de ellos. El agua está en permanente movimiento y cambio de estados. Es la energía en sus distintas formas (radiación solar, temperatura, vientos, energía mecánica, diferencias de potencial de energía, etc.) la que gobierna estos movimientos y cambios de estado.

Ello produce una suerte de coreografía del agua, más que un proceso circular. Aunque tradicionalmente se hable de ciclo del agua las moléculas de agua en forma de gas, líquido o sólido recorren distintos caminos interconectando estos distintos subsistemas. Esta es una de las razones por la cual el agua es determinante de mucho de lo que ocurre dentro de ellos y entre ellos.

Por una necesidad pedagógica, para describir el ciclo del agua, se dice que se inicia cuando cae en forma de lluvia; luego escurre constituyendo ríos y lagos, mares y océanos, se evapora y pasa así nuevamente a la atmósfera; para conformar las nubes y volver a precipitar en forma de lluvia, cerrando el «ciclo».

Durante este ciclo ocurren cambios en el estado físico del agua, pasando de vapor a líquido y viceversa, también puede pasar por el estado sólido como en el hielo, la nieve y los granizos. Durante este movimiento constante del agua, se pueden presentar cambios en su composición; al disolver sustancias mientras escurre por la superficie terrestre; al mezclarse con aguas saladas en los océanos o al constituir parte de tejidos biológicos. En este último caso, el agua circunstancialmente no estará formando parte de la hidrósfera, sino de la biosfera.

No toda el agua cumple en forma completa este ciclo, pues parte queda remanente en los océanos o bien coronando las montañas en forma de hielo o nieves persistentes en alguna región de la Tierra. Otra circunstancia se presenta cuando parte del agua cae como lluvia y se evapora de inmediato, sin alcanzar a cumplir todo el ciclo sino solo una parte de él. También puede ocurrir que penetre hacia lugares profundos, entre las rocas que están bajo el suelo y queda cautiva allí.

Si se complejiza un poco más la mirada simplificadora del ciclo del agua

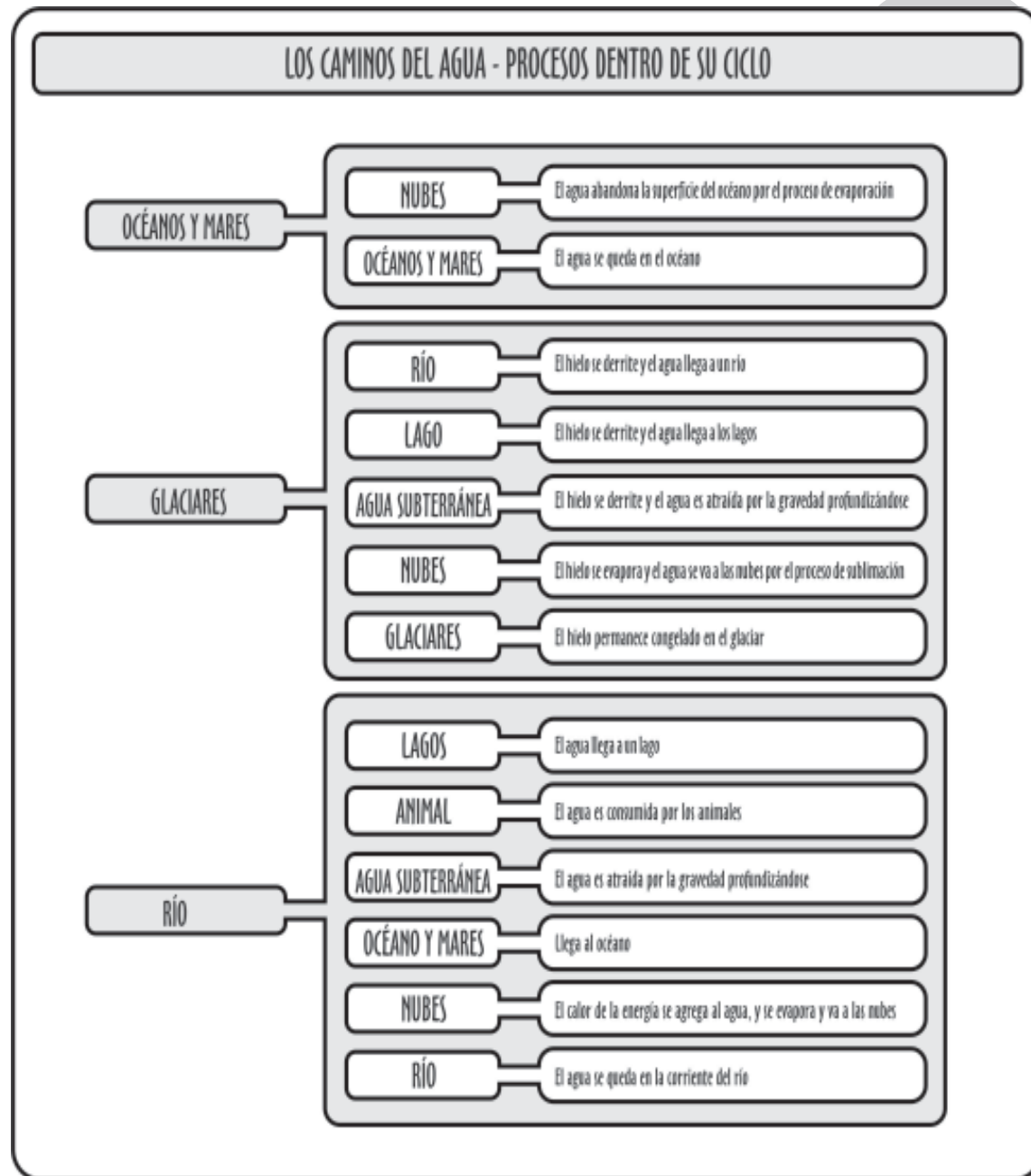
podemos ver esta compleja coreografía del agua. Es muy importante esto, pues se da por sentado que el «ciclo del agua» es igual en todos los lugares y esto no es así. Se produce una imagen estereotipada del movimiento del agua (que se enseña desde la escuela primaria) y luego en el plano concreto de las acciones, decisiones, producción de conocimientos, esta complejidad es capturada y fragmentada por los especialistas.

Se ha tomado como ejemplo de otra forma de mirar el ciclo del agua, un cuadro extraído de un juego para escolares. Si se trazan todos los caminos que toma el agua, en sus distintos estados (gaseoso, líquido y sólido) y esto se representa en un esquema circular como el de la figura siguiente se obtiene una imagen más cercana a lo que ocurre en la realidad. Los innumerables caminos seguidos por el agua es lo que hemos denominado: *la coreografía del agua*, para hacer más visible su permanente movimiento²⁴.

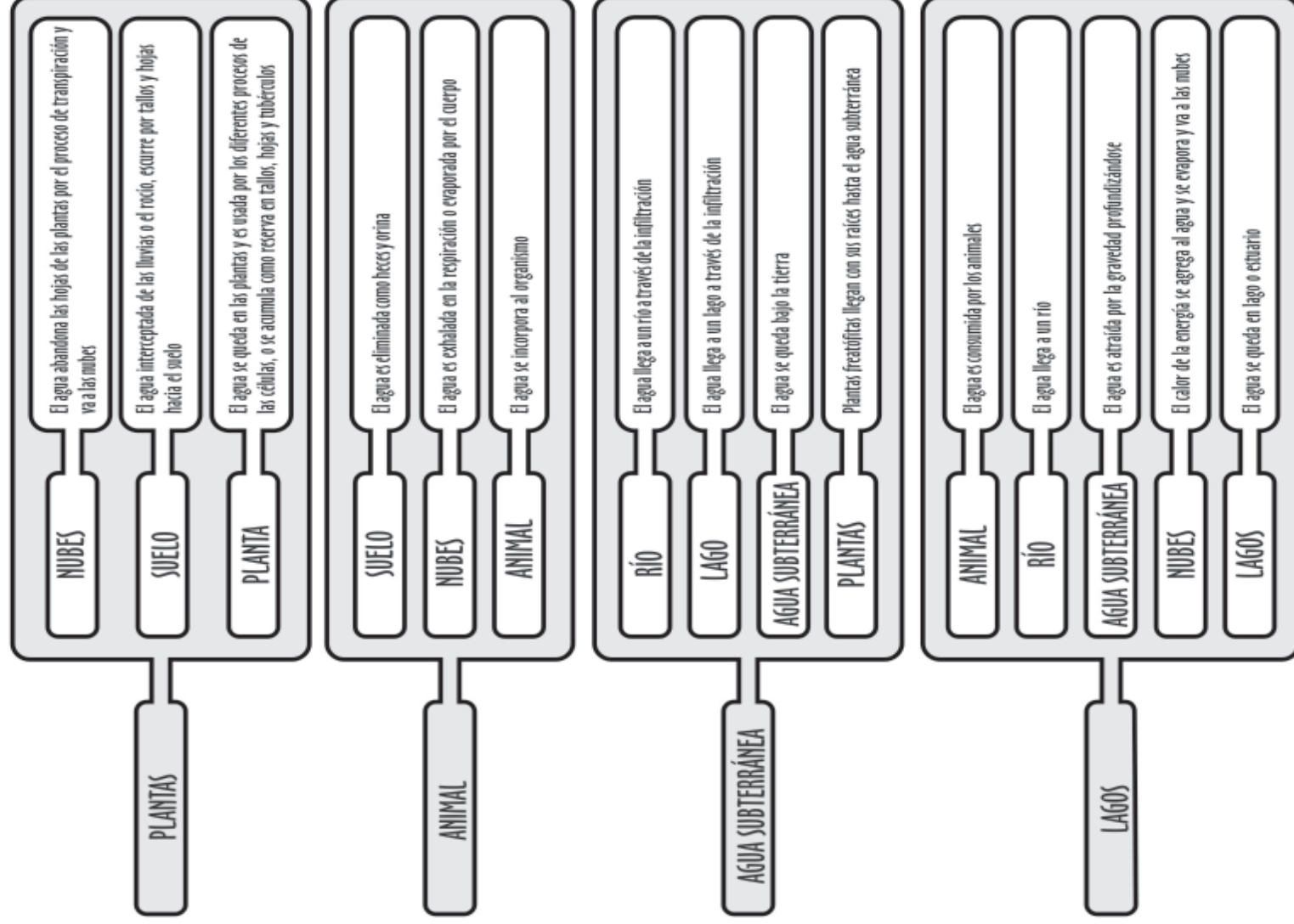
Ver cuadro 56, derecha y pags. 259 - 260

En el dibujo que representa la coreografía del agua, no se han incluido todos los pasos que da el agua, en su permanente movimiento. Podemos completarlos siguiendo el cuadro anterior.

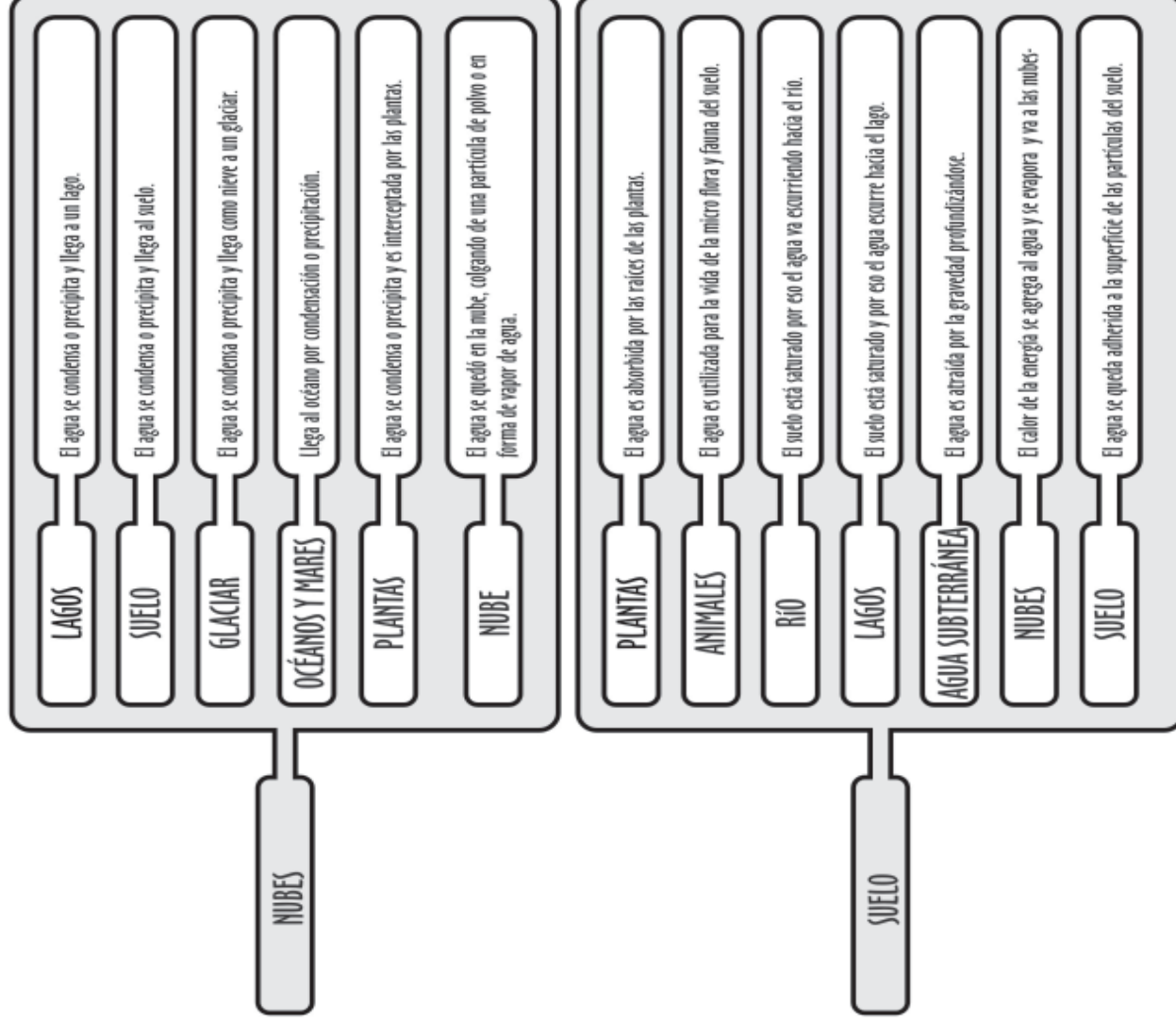
Ver figura 62, página 261



LOS CAMINOS DEL AGUA - PROCESOS DENTRO DE SU CICLO



LOS CAMINOS DEL AGUA - PROCESOS DENTRO DE SU CICLO



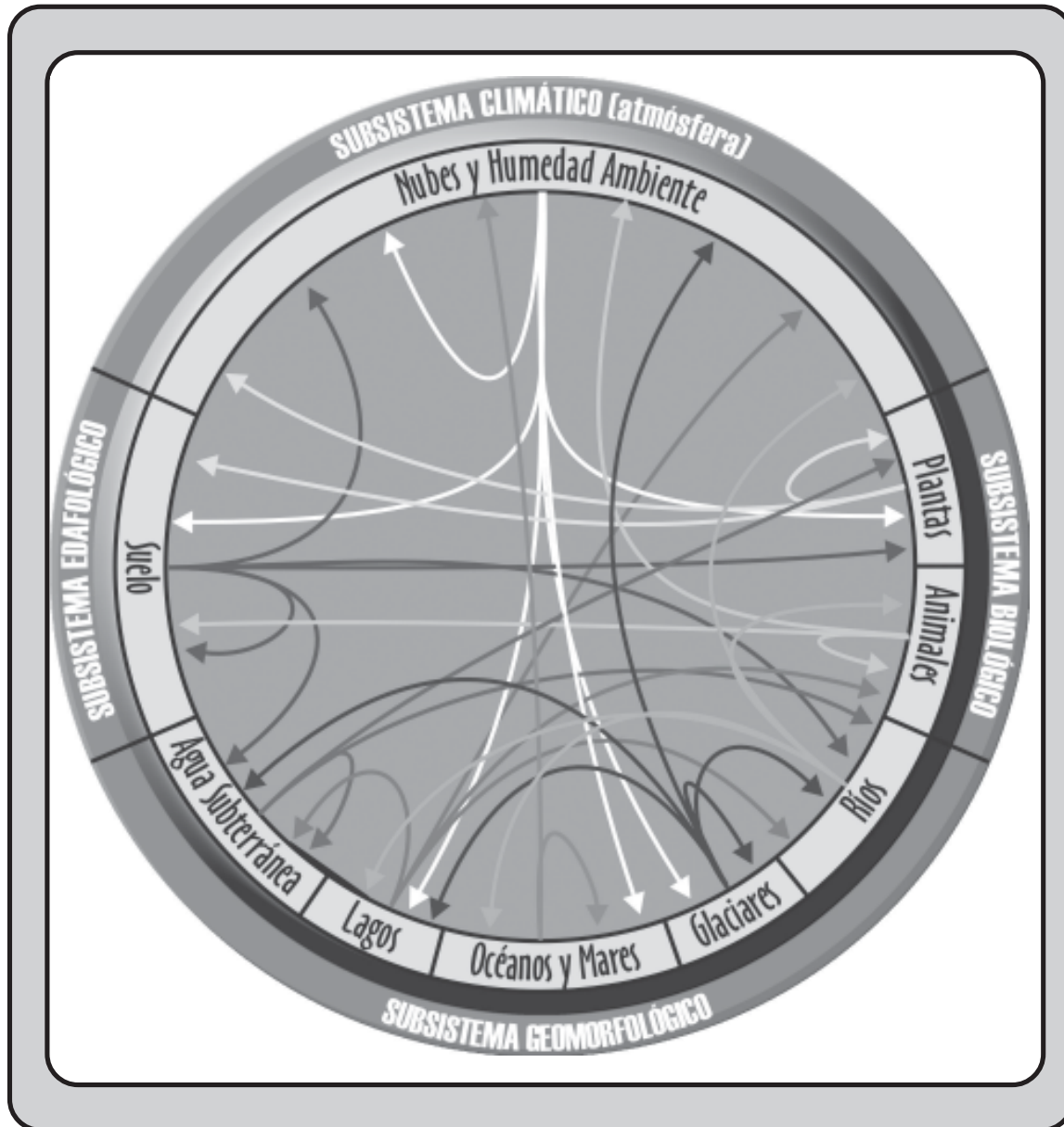


figura 62: Dibujo de la coreografía del agua.

De esta reflexión inicial, sobre el ciclo del agua y su coreografía, podemos concluir:

a) El agua está en permanente movimiento cambiando sus estados físicos y desplazándose de uno a otro subsistema.

b) Este movimiento produce una sucesión de transferencias (flujos) y acumulaciones. Cuando el agua pasa de un lugar a otro se considera un flujo o una transferencia, no importando si el estado físico del agua es líquido, sólido o gaseoso. Cuando el agua permanece por un tiempo en un lugar o espacio decimos que hay acumulación. Al estar el agua en permanente movimiento y cambio de estado, siempre que hay transferencia hay un cierto grado de acumulación. Y siempre que hay acumulación hay un cierto grado de transferencia. Un río transporta o transfiere el agua de un lugar a otro; el mar es una acumulación de agua, la evaporación del agua del mar hacia la atmósfera es una transferencia, etc. Estas ocurren en un ambiente gaseoso (en la atmósfera) o en uno sólido (en el suelo o en las rocas de la corteza terrestre).

c) Este flujo no es regular ni constante (puede llover más, menos o no llover). Puede llover en un lugar y en otro no; un río puede llevar más o menos agua, etc., tanto a través del tiempo, como en su distribución espacial.

d) El agua, constituye el vehículo fundamental de transporte e intercambio para los organismos vivos (en el agua del suelo van disueltos nutrientes que pueden ser transportados hasta la planta mediante la absorción que de ella hacen las raíces).

En general ocurren situaciones similares en los sistemas biológicos, tanto vegetales como animales. Se puede decir que el agua «controla» la vida, o que el ciclo del agua controla la existencia de todos los sistemas biológicos. En síntesis, se puede afirmar que sólo con agua hay vida.

e) El tránsito o pase de este flujo de agua por distintos lugares de la superficie terrestre, realiza por su energía cinética un trabajo, que produce modificaciones en el paisaje. Actúa modelando lentamente, y como producto de un trabajo de miles y miles de años, la forma de las montañas, erosionando poco a poco las rocas, arrastrando tierra, arena y piedras sueltas y construyendo con ellas planicies, al redepositarlas.

f) El uso del agua por el hombre solo es posible cuando este logra retenerla, captarla o concentrarla en algún lugar (estanque, suelo, represa, cisterna, etc.), y con ello hace posible su regulación.

Se propone una forma para comprender qué elementos de la naturaleza y del ciclo del agua podemos utilizar, modificar o neutralizar para satisfacer las demandas hídricas de las comunidades rurales y urbanas.

Se han considerado estos elementos como «ofertas» de la naturaleza, las que pueden significar un aporte positivo si las sabemos aprovechar o negativo si las ignoramos o utilizamos inadecuadamente.

Considerando cada subsistema, es más fácil visualizar los elementos que

deben ser conocidos para lograr un uso adecuado de este recurso natural fundamental. Estos cuatro subsistemas son: *Climático*, del que depende la cantidad y distribución del agua en el tiempo y en el espacio (distintos lugares y paisajes) que caiga o precipite como lluvia, nieve, etc.; *Geomorfológico*, en el que las formas del relieve determinan el escurrimiento o acumulación del agua en determinados lugares; *Edafológico*, en que el «edafón» o suelo determinará, conforme a sus características, la mayor o menor facilidad con que las plantas puedan aprovechar el agua que se haya «acumulado» en él en forma de humedad disponible y *Biológico*, que es el que utiliza el agua, la demanda o la requiere, para las poblaciones vegetales, animales y humanas. Los organismos vivos, como parte de su actividad biológica, retienen temporalmente el agua, haciéndola formar parte de sus tejidos y células, para luego devolverla principalmente por medio de la transpiración y de sus excreciones y finalmente por descomposición.

El conocimiento de estos cuatro subsistemas (Climático, Geomorfológico, Edafológico y Biológico) se obtiene, fundamentalmente mediante la observación de la naturaleza y de los fenómenos naturales. Es posible «leer» e «interpretar» el paisaje. Para ello hay que mirarlo y observarlo detenidamente, con el mayor detalle posible, aprendiendo a identificar distintos elementos, formas y fenómenos.

El campesino y las comunidades indígenas, conocedores de «su mundo»,

de «su ambiente», y como actores permanentes en el paisaje o «escenario natural» que habitan, generalmente pueden aportar excelente información con relación al agua, ya que dependen de ella y muchas veces ésta, el agua, interfiere o condiciona sus actividades. Esta capacidad del campesino y del indígena generalmente es subutilizada y no pocas veces menospreciada por el técnico. De esto se desprende la necesidad de un aporte conjunto para el enriquecimiento recíproco de la comunidad y del propio técnico.

A propósito de lo expuesto, es posible citar el hecho de que algunas comunidades aprovechan muy bien «su conocimiento de la naturaleza», y por observación de esta pueden predecir, por ejemplo, si vendrán fuertes lluvias, o si habrá crecidas en los ríos, simplemente observando el comportamiento de las aves, viendo a qué distancia de la orilla de ríos y arroyos éstas colocan sus huevos. Observaciones como esta, y muchas otras, son usuales para el campesino y corresponden a sus vivencias, a la suma de sus experiencias compartidas y reflexionadas con otros, y que conforman una acumulación de tradiciones y de aprendizajes obtenidos por «convivencia» con su ambiente. La experiencia obtenida en los talleres con comunidades campesinas, nos ha demostrado la utilidad de trabajar a fondo este tema poniendo en contacto los distintos saberes.

Otra fuente importante de información corresponde a la que se puede obtener en mapas, informes técnicos, la

que poseen investigadores de universidades y otras instituciones, etc., las que si están disponibles, pueden ayudar mucho, pues aportan datos más exactos como por ejemplo, sobre la cantidad de agua que precipita como lluvia, las características del suelo, el tipo y distribución de la vegetación, etc. Generalmente, estas informaciones son válidas para una determinada región y pueden o no corresponder a un lugar más reducido como lo es una finca o una comunidad, en la que estemos actuando. Por ello debe hacerse una lectura en diversos niveles y para distintos usos: a nivel de cada finca, de grupo de vecinos, a nivel de una micro cuenca, de una macro cuenca y del conjunto de la región. También se deben separar los distintos usos y las distintas acciones que los afectan positiva o negativamente.

El subsistema climático

Tanto en este subsistema como en los siguientes, debemos imaginar que el agua entra a él, permanece, y luego sale de allí. En el paso del agua de un subsistema a otro, o dentro de ellos, el hombre tiene la oportunidad de controlar su flujo, y así, aprovecharla mejor.

Al observar la atmósfera podemos advertir: nubes, neblina, lluvia, precipitación de nieve y granizos, calor solar, frío, viento, etc. Todo ello forma parte del subsistema climático y cada uno de estos fenómenos o elementos del clima, tiene relación con el agua.

Elementos del subsistema

Las dos principales ofertas del subsistema climático son:

La cantidad de agua.
La cantidad de energía.

La evidencia de la existencia de agua en la atmósfera se expresa lógicamente, al observar la precipitación o lluvia, al advertir la presencia de neblina o bien mediante lo que se llama «humedad del aire» que mide la cantidad de vapor de agua que hay siempre en él, pero que no lo vemos porque es totalmente transparente. Del total del agua que hay en la atmósfera, sólo una parte es aprovechable. La cantidad de agua que pueda precipitar en forma de lluvia o nieve desde la atmósfera es la oferta hídrica más valiosa que hace el clima.

Esta cantidad de agua, cuando es muy pequeña o está en exceso generalmente produce sequía e inundaciones. Por ello no siempre las ofertas de la naturaleza son positivas. Cuando más desconocemos el ciclo natural más impactos negativos recibiremos.

Según la región en la que nos encontremos, esta oferta de agua tendrá sus características. Las lluvias pueden estar distribuidas a lo largo del año o estar concentrada en un período lluvioso y otro prácticamente sin lluvias. La cantidad de lluvia puede variar mucho de un año a otro, entre un 10 % a un 50 % o más. Aunque

las lluvias pueden no ser importantes la humedad relativa puede ser elevada y aportar una cantidad de agua que es captada por la vegetación en forma de rocío matinal. El conocimiento de todos estos fenómenos en forma directa y mediante la propia experiencia de los pobladores del lugar es fundamental. Se debe considerar al agua de lluvia como el «agua más democrática», pues todos pueden beneficiarse de ella y nadie puede adueñarse de la misma para vendérsela o expropiársela a otro.

CONCEPTO: Aún cuando en la atmósfera haya mucha agua acumulada, interesa saber cuánto precipita y cuándo hay precipitaciones y neblinas que puedan ser utilizadas. No toda el agua precipitada o precipitable es utilizable.

Uno de los grandes problemas de esta oferta es poder pronosticar su ocurrencia en el tiempo. Los originarios de América realizaron grandes esfuerzos para lograr ajustar sus pronósticos pues de ello dependía el ciclo agrícola y la mayor seguridad de cosecha. Aún persisten entre las comunidades campesina distintas formas de pronóstico. Ellas se asientan en observación de los astros. Un grupo de estrellas muy utilizadas es el de Las Pléyades o Las siete cabritas. También es utilizado el comportamiento de los animales silvestres: lugar en que ponen los huevos, fechas de celos, lugar de los nidos de hormigas y otros insectos, y muchas otras observaciones que recogen

experiencias de generaciones de campesinos. También hay presencia de muchos componentes mágicos y supersticiosos, sin ninguna relación con los fenómenos naturales pero que en general tiende a reafirmar los lazos sociales y la solidaridad, todos ellos con un gran contenido espiritual y de respeto y reconocimiento a la Madre Tierra.

CONCEPTO: El pronóstico del tiempo y el conocimiento de los fenómenos atmosféricos locales son fundamentales para la vida y la producción. Las lluvias torrenciales, los fenómenos de sequías producen fuertes impactos en las poblaciones de escasos recursos. La gente vive cotidianamente estas incertidumbres, en forma directa y no por análisis de las estadísticas, que es la forma en que los hidrólogos y meteorólogos intentamos describir estos fenómenos. La construcción de un conocimiento compartido entre la gente y los técnicos es fundamental.

Otra oferta del clima corresponde a la cantidad de energía, la cual puede favorecer o dificultar el uso, aprovechamiento y disponibilidad del agua. Esta energía se expresa en varias formas. Para nuestro interés, las dos más importantes son: la radiación solar, la que determina ambientes con una mayor o menor temperatura; y los vientos, o desplazamientos de

masas de aire, a mayor o menor velocidad. Ambos elementos, temperatura y vientos, tienen relación con la evaporación de agua desde las hojas de las plantas, desde la superficie del suelo, y con la transpiración de los animales.

La pluviometría puede ser muy poca, como ocurre en los desiertos; sólo suficiente para las necesidades biológicas o también puede llegar a ser excesivamente abundante. Si la temperatura es muy alta, gran parte del agua se evaporará y la aprovechable para la actividad biológica será menor, pudiendo llegar a ser insuficiente. Esto, aún cuando aparentemente llueva mucho. En un clima frío, el agua permanecerá más tiempo en el ambiente y habrá mayor disponibilidad para las plantas, aún cuando aparentemente llueva poco.

El viento también ayuda a evaporar agua, especialmente cuando es viento «seco», es decir, cuando la masa de aire que se mueve tiene baja humedad relativa. Las plantas evaporan y transpiran agua principalmente por las estomas, aberturas microscópicas que existen en la superficie de las hojas; a este se denomina evapotranspiración.

Los elementos señalados, temperatura y viento son fuertemente determinantes de la evapotranspiración y el agua que queda disponible para los procesos biológicos, es decir son factores condicionantes de la «oferta» hídrica del clima.

CONCEPTO: La cantidad de energía en forma de calor, radiación solar, vientos desecantes, etc. aportada por el subsistema climático, es determinante de la cantidad de agua que puede circular en los otros sub-sistemas.

Algunas reflexiones

Considerando la importancia del subsistema climático, y con el objeto de poder orientar en forma más adecuada nuestras determinaciones, tanto desde el punto de vista práctico como técnico, es conveniente, después de lo expuesto, sugerir algunos temas de reflexión, como por ejemplo:

- ¿Cuál es la importancia que tiene el conocimiento del clima?

Si pensamos que la oferta climática es muy diversa de un lugar a otro, que incluso presenta variaciones para un mismo sitio, pero que se le puede definir para cada lugar conforme a determinados valores promedio, obtenidos a través del tiempo, podemos concluir que ella puede ser caracterizada. Actuar desconociendo esta información climática significa un grave riesgo. Esto, debido a que predominaría el azar, el cual no permitiría tener la confianza y el nivel mínimo de seguridad que requiere el productor, el cual depende directamente de su producción para satisfacer sus necesidades esenciales y

por ende, del resultado de su actividad de producción, depende su subsistencia.

Para el hombre es muy difícil o prácticamente imposible modificar la oferta climática. La ciencia y la tecnología actual han obtenido ciertos logros que corresponden a acciones de gran magnitud, que generalmente significan gran costo. El hombre puede, como veremos más adelante, hacer pequeños ajustes, como por ejemplo controlar los efectos locales de una helada, interceptar el paso de los vientos, u otras acciones de esta índole. Sin embargo, tiene la posibilidad de ajustar y adecuar su actividad a las características del clima, precisando que siempre es posible obtener un mejor provecho de la oferta, mientras mejor se la conozca.

Para satisfacer los requerimientos de agua de las plantas, los animales y del hombre, es necesario conocer de cuánta se dispone, donde se ubica y en que momento del año puede ser utilizada. Ello permite decidir que cultivos sembrar; dónde y en qué sitio localizar a las poblaciones humanas; donde poder tener crianza de animales, etc. Conociendo la oferta, será posible planificar los lugares más adecuados en que se pueda reservar el agua aportada por las precipitaciones, para los períodos menos lluviosos del año.

- ¿Cómo mejorar las acciones que se ejecuten o programen?

Por ejemplo, si se disminuye la evaporación del agua desde algún lugar donde la

tengamos acumulada, simplemente tapándola, estaremos disponiendo de más agua, pues hemos ahorrado pérdidas por el efecto de la radiación solar o el viento.

Si se adecuan las acciones de producción y se aprovecha bien la oferta climática, como se ha planteado, se alcanzaran logros mayores. Suponiendo por ejemplo, que sé esta en un clima árido o desértico, con muy poca agua, pero con neblinas; si se instala un atrapa niebla o malla muy fina que pueda «captar» o «capturar» las pequeñas gotitas de agua de la neblina, que por falta de tamaño no se precipitan; se obtendrá agua disponible, la que de otra forma se perderá. En este caso se ha adecuado la acción a la oferta natural del clima.

Asimismo, cuando se construye un sombreadero, un invernadero, o cuando se aprovecha el ambiente del interior de un bosque, se esta creando o aprovechando un «microclima». Este es un «clima» natural o bien uno artificial creado por nosotros, diferente del verdadero clima de una región. Si dejamos que se destruya un microclima natural se estará eliminando una oferta y ello puede ser negativo para las necesidades y requerimientos que se tenga.

- ¿Cómo se puede mejorar el conocimiento sobre la oferta climática?

Fundamentalmente observando, midiendo e indagando; preguntando a los técnicos; obteniendo información especial-

mente de campesinos y de comunidades indígenas. Analizando prácticas y técnicas o restos de ellas, que evidencien lo que hacían los antiguos pobladores o culturas de ese lugar. Interpretando y relacionando lo observado se mejora progresivamente nuestro conocimiento. Esto puede dar una idea del clima en el área, pero para tomar sus decisiones es necesario que el campesino tenga en cuenta aspectos tan fundamentales, como es por ejemplo el medir por sí mismo la lluvia caída. Esto lo puede realizar con la ayuda de un tarro cilíndrico de borde fino y de una regla. Cada vez que llueva deberá anotar ordenadamente los milímetros caídos y la fecha; se deberá sumar cada mes y al final del año, para saber como se distribuye la lluvia a través del tiempo.

- ¿Es posible modificar las características del clima?

Si se suma toda el agua que cae como lluvia en una finca o en un paisaje determinado, se verá que solo una parte quedará a disposición de las plantas, pues la otra se evaporara o perderá en otra forma. La diferencia entre el agua caída y la que se evapotranspira o se pierde por otros motivos se denomina «balance hídrico», el cual puede ser favorable, o bien determinar un exceso o un déficit de agua. Si el hombre transforma el ambiente, puede influir positiva o negativamente en ese balance y modificar algunas características del clima. Esto ocurre cuando las transformaciones son de grandes magnitudes, no son suficientes las que se realizan en una

fincas. Pero, si por ejemplo, muchas fincas de una región eliminan el bosque, ocurrirá que la temperatura de la atmósfera sobre esa región, será más extrema (mayor durante el día y menor durante la noche). Cuando hay bosque, la temperatura es más moderada y hay más lluvias y estas son menos torrenciales que en el resto del paisaje. Cuando se destruyen grandes superficies de bosques se modifica el clima, especialmente en regiones que carecen de montañas.

Observaciones de campo

Estas observaciones deben estar orientadas a lo que ocurre en la finca o en la comunidad (situación actual), estarán también referidas a apreciar qué cambios puedan estar ocurriendo en el clima (tendencias), para poder concluir, sobre cómo lograr un mejor aprovechamiento de la oferta climática con que se cuenta en la finca y en ese momento.

a) **Situación actual:** En la finca podremos advertir si hay exceso o insuficiencia de agua mediante la observación y «lectura» del paisaje; por las características de la vegetación y por la evidencia que dan las acumulaciones y escurrimiento de agua sobre la superficie.

Esta primera observación se debe complementar con el aporte e información que den los pobladores del área. Ellos podrán decir si las lluvias son fuertes o suaves; lentas o torrenciales; con viento o

sin viento, más o menos intensas; si existen o no situaciones de extrema sequía o de exceso de humedad. También podrán aportar información sobre la duración de dichos períodos. Es muy importante conocer cuales son los «signos» que ellos toman como referencia para sus apreciaciones y utilizar al máximo elementos que permitan, por comparación, advertir la magnitud de la oferta climática.

De la información obtenida, se podrá deducir tres situaciones generales: a) que exista un exceso de humedad y que ello pueda afectar a ciertos cultivos o actividad productiva, alterando la maduración; determinando la descomposición de tubérculos; empantanando el ganado vacuno, etc. Se debe tener presente que el efecto será más severo, mientras más intensa sea la lluvia, es decir, mientras más agua caiga durante un periodo más corto de tiempo. b) Otra situación posible es que la cantidad de agua sea suficiente, pero que la disponibilidad de esta pueda o no coincidir con el periodo en que ella es requerida para los cultivos, pues debemos recordar que estos están condicionados a otros elementos de la oferta climática: temperatura, luminosidad, vientos, etc. y por lo tanto dicha disponibilidad de agua debería, idealmente, estar en armonía con los otros elementos. c) También existe la posibilidad de que el agua no sea suficiente; que además pudiera estar concentrada como lluvia en un periodo muy breve, y podrá ocurrir que la cantidad fuese tan pequeña que su uso no aporte la cantidad mínima satisfactoria para los cultivos.

Todo cultivo evapotranspira agua. Cuando las plantas son pequeñas esta pérdida es menor; al crecer estas, será abundante, cuando el cultivo esté maduro disminuirá y será aún prácticamente nula, cuando las plantas completen su ciclo de vida y se acerquen a su marchites final. El ideal sería que el agua de las lluvias estuviera disponible durante el mismo periodo en cantidad semejante a como es requerida. Es posible que esto ocurra, pero no es frecuente. Es preciso tener información de lo ocurrido durante varios años: no se trata necesariamente de que llueva en determinados periodos sino, que la humedad esté disponible, ya sea retenida por el suelo o que el agua esté en otro lugar. Todo esto orientará a buscar técnicas aplicables para armonizar disponibilidad y demanda, o a buscar permanentemente cultivos que se adapten mejor a la oferta climática.

Otro problema sobre el que se debe indagar es el de si existen o no periodos fríos, con temperaturas bajo cero grado centígrado, pues en estos periodos pueden ocurrir dos situaciones: que el agua se congele y no pueda ser aprovechada por las plantas; o que se congelen los líquidos o jugos (savia) de los tejidos de las plantas, formen cristales de hielo que «rompan» o «revienten» células de hojas y tallos determinando daños o «quemaduras» (por el aspecto del daño) causadas por la helada.

También es necesario tener información sobre periodos e intensidad de los vientos.

Este elemento de la oferta climática puede afectar mecánicamente a los cultivos, tendiéndolos, quebrando o doblando las plantas, o secando el suelo y disminuyendo en ese periodo la disponibilidad de agua.

b) Tendencias: En muchas zonas se están observando variaciones climáticas que inducen a pensar en el denominado «cambio climático». Cada vez es más frecuente observar que estos cambios son sentidos por la población en forma directa, aunque aún existe un intenso debate entre los científicos y países sobre los verdaderos alcances de este cambio. Interesa saber si toda la situación observada en la finca o en la comunidad, refleja alguna tendencia de cambio de clima.

Se sabe que hay climas más estables o regulares en sus características y otros menos estables. ¿Cuál será la tendencia del clima con relación a su regularidad?

En los climas es frecuente encontrar ciclos; esto quiere decir que cada cierto número de años hay periodos más lluviosos, incluso con inundaciones, que la comunidad recuerda bien, pues le afecta en varias formas. Del mismo modo es posible que en el ciclo haya periodos muy secos. Es importante saber si hay ciclos, y poder inferir o deducir cual podrá ser la tendencia en los próximos años.

Las observaciones que hace el campesino, tienen por lo general signos o indicadores correspondientes a situaciones o fenómenos que les sirven de referencia. Estas observaciones pueden servir de base lógica a un diagnóstico. Estos indicadores deben ser anotados y confirmados por la experiencia. También es necesario reconocer falsos indicadores, producto de creencias o supersticiones que no tienen fundamento y que deben ser descartadas.

c) Situación deseada: Las observaciones de campo que se hayan realizado deben permitir comprender que tipo de adaptación o adecuación es necesaria, y si ésta es posible de realizarse o no. Lógicamente que la implantación de las técnicas o los cambios que se hagan, pueden ser incorporados progresivamente, formando una secuencia de sucesivos ajustes.

Es importante comprender que en este subsistema, el climático, es en el cual se puede actuar en forma más restringida. Cambiar los elementos climáticos es muy difícil y por lo tanto, la mayoría de las acciones de aplicación de técnicas o prácticas, se realizara en los otros subsistemas para regular su efecto.

Las discusiones sobre las características del clima, incrementarán el conocimiento de la comunidad y permitirá una mejor adaptación del sistema productivo.

Identificación de los problemas y ajustes sociales de regulación de flujos de agua y energía

Los tres tipos de problemas que podemos tener en este subsistema se refieren a problemas temporales, problemas espaciales y problemas sectoriales. Hay que tener en cuenta que este subsistema es altamente dinámico y por lo tanto puede generar ciertos problemas en algunos años y no en otros años. Básicamente se intenta compensar la variabilidad que presentan los fenómenos atmosféricos, regulando los flujos de cantidad de agua y energía.

Los problemas temporales son clásicos en este sub-sistema. Las lluvias llegan mucho después que cuando se necesitan en los cultivos. En cada lugar se podrán encontrar una enorme cantidad de ejemplos de este defasaje entre la oferta de agua (en forma de lluvia, humedad ambiente, otras formas de precipitación como la nieve o el granizo) y su demanda.

Los problemas espaciales se refieren a situaciones en que la oferta está en un lugar y la demanda en otro. Por ejemplo que las lluvias llegan hasta una determinada zona y las otras zonas no se ven beneficiadas por esta bendición natural. Las lluvias producto de la presencia de montañas (lluvias orográficas) generan «laderas húmedas» y «laderas secas». El desconocimiento de estos fenómenos puede generar también este tipo de problemas.

Los problemas sectoriales son muy poco frecuentes pues es muy difícil de interferir o apropiarse de la oferta climática,

por lo que los problemas entre sectores es realmente poco frecuente. Sin embargo hay que decirlo muy claramente, el cambio climático tiene un origen antrópico que está acelerando los cambios que naturalmente ocurren en este subsistema. El conocimiento del origen del efecto invernadero y del agrandamiento del agujero de ozono ha llevado a un claro enfrentamiento sectorial de escala global entre los sectores industriales y países avanzados que se han enfrentado a los sectores ambientalistas, países de menor desarrollo y comunidad científica. Los efectos del cambio climático ha creado problemas sectoriales pero de escala global.

Ante estos problemas, las demandas de ajuste social de regulación presentan tres situaciones posibles:

- a) La primera situación está referida al agua que está acumulada en la atmósfera. ¿Cómo transferirla a la superficie terrestre para poder utilizarla? La solución corresponderá a la forma de captar o precipitar el agua de la atmósfera mediante mecanismos físicos, para activar su condensación o su precipitación, ya que esta está como vapor transparente, o de neblinas o de nubes. Es decir agua acumulada en la atmósfera transferirla a otros subsistema o sea el relieve, los suelos, la vegetación.
- b) La segunda situación corresponde al mecanismo inverso. Cómo evitar que el agua acumulada en otros subsistemas sea transferida hacia la atmósfera. El

objeto de este ajuste es aprovechar mejor el agua y de favorecer su disponibilidad. Por ejemplo, ¿cómo evitar o disminuir la evaporación del agua? Son acciones que impiden que agua acumulada en otros subsistemas por evaporación, o evapotranspiración se transfieran a la atmósfera.

c) El tercer grupo esta referido a los mecanismos de transferencia de la energía del clima: ¿Cómo aprovechar, controlar o utilizar la radiación y el calor solar, la energía del viento o la de las gotas de agua al caer en forma de lluvia? Es decir, transformar energías no controladas en energías controladas.

Cuadro síntesis de las características del subsistema climático

En el se presentan las situaciones que identifican los problemas, y las posibles acciones o técnicas que se pueda aplicar en la finca o en la comunidad campesina, en dichos casos.

Ver cuadro 57, página siguiente

Orientación de las acciones conforme al concepto estratégico

Con los antecedentes que se han obtenido y hecha la identificación de los problemas y ajustes sociales de regulación a resolver, se verá si es posible realizar acciones que tengan relación con este subsistema, o con otros. Hay que destacar




que el orden que se ha presentado en el cuadro síntesis y las agrupaciones de las técnicas de los otros subsistemas, tiene por finalidad facilitar el análisis y comprender qué estrategias y conceptos deben ser utilizados. Debe quedar en claro que hay técnicas que tienen relación con más de un elemento, o que se fundamentan en más de un concepto, o que ayudan a resolver más de un problema.

Orientando las acciones conforme al concepto estratégico en este subsistema se debe considerar:

a) **El agua precipitable es potencialmente aprovechable.** El agua precipitada debe ser aprovechada en la mejor forma posible, controlando los aspectos negativos que la forma de transferencia pueda originar. Este concepto estratégico operativo esta referido al problema de transferir el agua acumulada en la atmósfera, para su uso. Posibles acciones que se derivan de él, son las siguientes: Captar neblina si la hay; condensar agua a partir de la humedad relativa del aire, si ésta es alta; conservar o crear microclimas para aprovechar o poder disponer de ambientes más húmedos o más secos en cuanto a su atmósfera, como es el caso de invernaderos.

También en grandes extensiones, evitar el calentamiento del suelo y permite una mejor distribución de las lluvias disminuyendo las lluvias torrenciales que se producen al deforestar. Otra acción

SUBSISTEMA CLIMÁTICO

OFERTA	ELEMENTOS QUE EXPRESAN LA OFERTA	AJUSTE SOCIAL DE REGULACIÓN	ELEMENTOS CONSIDERADOS EN LA ACCIÓN
<p>CANTIDAD DE AGUA</p> <p>Concepto 1: Interesa saber cuánto precipita y cuándo hay precipitación y neblina para ser utilizada. No todo el agua precipitada o precipitable es utilizable.</p> <p>Concepto 2: El pronóstico del tiempo y el conocimiento de los fenómenos atmosféricos locales son fundamentales para la vida y la producción.</p>	<p>Vapor en el aire expresada como Humedad Relativa $H_r = \%$</p> <p>Neblina</p> <p>Precipitación $P = \text{milímetros (mm)}$</p>	<p>El agua acumulada en la atmósfera se transfiere para su uso captándola o precipitándola.</p> <p>Transformar</p> 	<p>Neblinas</p> <p>Humedad relativa</p> <p>Precipitación: lluvia, nieve</p> <p>Granizos</p>
<p>CANTIDAD DE ENERGÍA</p> <p>Concepto: La cantidad de energía en forma de calor, radiación solar, vientos fuertes y/o desecantes es determinante de la cantidad de agua que circulará en los otros subsistemas.</p>	<p>Radiación solar en calorías por unidad de superficie y de tiempo.</p> <p>Temperatura en grados centígrados $^{\circ}\text{C}$</p> <p>Vientos</p> <p>Evapotranspiración $\text{E.T.P.} = \text{Mm}$</p>	<p>Evita la transferencia de agua desde otro subsistema hacia la atmósfera</p> 	<p>Sol</p> <p>Vientos</p>
		<p>Control de energía liberada durante la transferencia, atenuándola, desviándola o aprovechándola.</p> <p>Transformar</p> 	<p>Sol</p> <p>Viento</p> <p>Lluvia</p>

puede ser la de instalar quemadores o estufas para atenuar la acción del granizo, desviándolo, disminuyendo su tamaño, o también, pero como una técnica que no está al alcance individual del campesino, el bombardeo de nubes con yoduro de plata, para activar la precipitación del agua de las nubes en forma de lluvia.

b) **Evitar la incidencia excesiva del viento y del sol sobre el suelo y las plantas** para limitar la pérdida de agua hacia la atmósfera. Este concepto estratégico operativo está referido al problema de transferencia a la atmósfera de agua acumulada en otros subsistemas. Las posibles acciones que pueden derivar de él son: sombrear, para evitar el exceso de insolación; crear cualquier tipo de microclima que permita evitar insolación; orientar o alternar los cultivos para distribuir mejor la insolación y para evitar el efecto secante del viento; plantar cortinas cortaviento o empalizadas para disminuir la acción del viento o desviarlo; cubrir los estanques de acumulación de agua con esferas flotantes para atenuar la evaporación, etc.

c) **La energía propia del subsistema climático (eólica y térmica) puede ser utilizada** directamente por el hombre, o bien, transformarla en otras energías (mecánica, eléctrica, etc.). Las energías eólica y térmica y la liberada durante la transferencia del agua desde la atmósfera (impacto de la gota), pueden ser controladas para evitar los efectos negativos que

ellas pueden producir. Este concepto estratégico operativo está referido al problema de control de energías transferidas a la superficie terrestre o a su aprovechamiento.

De él se puede derivar acciones como las siguientes:

Su uso, por ejemplo, mediante captadores de energía solar, ya sea para calentar agua, deshidratar frutas y hortalizas, etc.; barreras y cortinas cortavientos para desviar la energía evitando su acción erosiva; molinos de viento, para accionar generadores eléctricos o para mover bombas de agua; cobertura del suelo para evitar el efecto erosivo del impacto de las gotas de lluvia. Como la energía térmica puede ser escasa, y manifestarse como temperaturas muy bajas, las acciones pueden estar orientadas al control de las heladas; en este caso se puede utilizar el riego, o la producción de humo y vapor para así atenuar el efecto de una posible congelación de las plantas.

El subsistema geomorfológico

Este subsistema se refiere principalmente a las formas del relieve de los diversos paisajes de la superficie terrestre. Las formas son producidas fundamentalmente por la acción de la energía o «fuerza» del agua al escurrir a través del relieve.

Si imaginamos, por ejemplo, que se produjese una lluvia y que esta precipitase sobre la superficie del terreno, veríamos que el agua al escurrir tomaría distintas direcciones y diferentes velocidades; esto condicionado por las formas del relieve. Como consecuencia de ello el agua a su paso también actuaría sobre el propio relieve, modificándolo. En partes arrastraría o extraería materiales de la superficie terrestre (erosión), y en otras partes, los depositaría (sedimentación).

Para comprender los grandes movimientos del agua en cuanto a su volumen (cantidad de agua), a su velocidad (energía cinética) y a su efecto sobre el paisaje (erosión, transporte y sedimentación), es necesario comprender como influye el relieve sobre dichos movimientos. Además del relieve, también el suelo y la vegetación influyen sobre el desplazamiento del agua en el paisaje. Ello también será analizado en los subsistemas edafológico y biológico.

Elementos del subsistema

Sólo identificaremos los elementos principales del subsistema geomorfológico, con el objeto de que ello nos permita, primero comprender y luego manejar sus principales ofertas. Asimismo, podremos evitar o neutralizar fenómenos que pudieran ser adversos a la conservación del agua y del suelo.

Para visualizar lo dicho, es posible realizar

una sencilla experiencia: Tomemos una superficie cualquiera del terreno sin vegetación, soltémosla con ayuda de una picota y una pala y dejémosla ondulada, con algunos «cerritos», con algunas inclinaciones, imitando un paisaje. Esta superficie puede ser pequeña (un metro por un metro, o algo mayor). Arrojemos agua sobre ella, en forma de lluvia fina, con la ayuda de una regadera o de una manguera, hasta que ésta escurra por la superficie del «paisaje».

Hemos construido así, un modelo físico que simula lo que realmente sucede, en un lugar cualquiera del paisaje. Dejemos por un momento de agregar agua y observemos:

¿Cómo se mueve el agua? Observaremos que lo hace siempre desde las partes más altas del terreno hacia las más bajas.

¿Siempre el agua actúa en la misma forma?. ¿Podremos distinguir zonas donde el comportamiento del agua sobre la superficie es distinto? Observemos, identifiquemos zonas diferentes y con un palito marquemos los límites entre ellas. Busquemos allí los siguientes elementos que nos ofrece el relieve:

a) **Energía del relieve:** En nuestro «modelo», el agua se deslizó por la superficie del terreno con mayor o menor velocidad. Donde lo hizo con mayor velocidad muestra que «la energía del

relieve» es mayor. Ello coincide con lugares donde la inclinación del terreno también es mayor. Dicho de otro modo, el relieve aportará más energía al agua donde la superficie del terreno está más inclinada. Pero ello por sí mismo no es suficiente, pues podemos apreciar que la energía, es mayor donde esta superficie inclinada es más larga, y es allí, por lo tanto, donde se produce el escurrimiento de una mayor cantidad de agua; esto debido a que también en ese lugar hay una mayor superficie de terreno.

En consecuencia, la llamada «energía del relieve» queda expresada por las pendientes y por la longitud de ellas, medida en la dirección en que se mueve el agua y por la posición relativa (alta, intermedia, baja), de cada lugar del paisaje.

Continuando con la observación del modelo: ¿Arrastró el agua materiales desde las partes más altas hacia las bajas? ¿Coincide ello con los lugares donde el agua toma mayor velocidad? La energía que le permite al agua hacer un trabajo para erosionar y para transportar se llama energía cinética y es debida a la velocidad que toma ella en su camino.

b) **Formas del relieve:** En el modelo se puede identificar zonas con superficie plana como una tabla, otras cóncavas como la palma de la mano y también, otras convexas como el dorso de la mano. Las superficies de las formas señaladas pueden estar en posición horizontal o bien,

inclinadas. Sobre las superficies convexas, el agua se ha movido dispersándose hacia distintas direcciones. A esto se le llama «exorreísmo». En las superficies planas inclinadas la trayectoria del agua ha seguido direcciones casi paralelas. En las cóncavas se ha desplazado concentrándose en el lugar más bajo. A esto se le llama «endorreísmo».

c) **Escurrecimiento:** Cuando el agua está moviéndose sobre el relieve, se dice que escurre. Por la combinación de las distintas formas del paisaje se producen cauces naturales, los que pueden profundizarse por el propio escurrimiento y en este caso se dice que el escurrimiento es encauzado. El agua también puede moverse sin formar cauces, como si fuera una delgada lámina de agua, entonces se dirá que es un escurrimiento no encauzado o como lo llaman los especialistas: «escurrimiento en manto», pues se asemeja a un manto de agua que está en movimiento.

El escurrimiento encauzado, poco a poco, y después de muchos cientos, y en algunos casos miles de años, da origen a arroyos y ríos. El escurrimiento en manto se produce en las laderas de los cerros cuando hay lluvias muy intensas. Este «manto de agua», luego de escurrir durante un trecho y llegar a pequeños cauces, se suma al escurrimiento encauzado, y luego pasa a otros cauces mayores, hasta llegar a los ríos. Cuando los ríos y arroyos se desbordan en las partes bajas de los valles, también pueden formar mantos de agua, los que se mueven lentamente.

El agua no solo se desplaza o mueve por la superficie del terreno, también puede escurrir en forma subterránea por los poros, grietecillas y fisuras del suelo, formando lo que llamamos escurrimiento subterráneo. Este escurrimiento subterráneo puede transformarse en encauzado; esto cuando el agua subterránea emerge por las riberas de los ríos y se suma, como aporte, al cauce de ellos. Por ejemplo: si bajo el suelo hay una roca impermeable, si el paisaje es un pequeño valle con un río o un arroyo que tiene como fondo a esa misma roca, en ese caso el agua subterránea escurrirá como una «masa de agua» por la parte inferior del suelo y sobre la roca; y aflorará desde ambos márgenes o riberas hacia el río para incorporarse a él.

El conjunto de arroyos y ríos conforman la red hidrográfica. La superficie de terreno que capta y aporta el agua a una red hidrográfica, se denomina cuenca.

Volviendo una vez más al «modelo», observemos detenidamente: ¿Se forma alguna red hidrográfica en nuestro pequeño modelo? ¿Puede marcar los límites de la cuenca de aporte a la red que se haya formado?

Si en nuestro modelo se ha formado más de una cuenca, observaremos que la parte más alta del relieve que separa dos cuencas, será el lugar donde se divide el escurrimiento del agua hacia un lado u otro. Esta será la línea divisoria de las cuencas.

d) Macro infiltración: Cabe preguntarse respecto a nuestra observación del modelo: ¿Escurrió toda el agua o parte de ella se infiltró en el terreno? Si observamos detenidamente «el paisaje» que representa nuestro modelo, advertiremos que una parte del agua se infiltró y que sólo el resto escurrió por la superficie. Hay fenómenos naturales que permiten ver esta infiltración en forma más notoria. ¿Conoce en su zona de trabajo o dónde usted vive, áreas donde los ríos o arroyos se infiltran hasta desaparecer de la superficie? Tal vez los campesinos del lugar conozcan zonas arenosas o de rocas muy fracturadas donde se pueda observar este fenómeno. Como esto ocurre en lugares muy extensos, en superficies muy grandes, se le denomina macro infiltración. Las áreas donde esto ocurre son denominadas áreas de recarga, pues el agua infiltrada allí no se pierde, sino que generalmente, se suma a los acuíferos y al escurrimiento subterráneo. Otro fenómeno que permite comprobar que existe infiltración o macro infiltración en las zonas montañosas, es la existencia de frecuentes vertientes u «ojos de agua». También se observa, en las zonas más húmedas de la ladera de los cerros, algunos lugares que se llaman «lloraderos», en los cuales emergen pequeños hilos de agua. Esta es una forma indirecta de comprobar que hubo infiltración en algún lugar más alto del paisaje. La vertiente o manantial representa solo la «descarga» o lugar de salida del escurrimiento subterráneo.

Estos afloramientos de agua subterránea en forma de vertientes, «puquíos», manantiales, «lloraderos» o como se los denomine localmente, pueden ser más abundantes en períodos más lluviosos, debido al aumento de la macro infiltración del agua.

En zonas llanas, el afloramiento del agua subterránea puede verse con alguna frecuencia en las barrancas de los ríos y arroyos. Otras evidencias pueden ser los pantanos y lagunas que permanecen con agua a pesar de poseer cuencas de aporte pequeños y de no haber recibido aguas de lluvia.

Las aguas que escurren subterráneamente lo hacen en forma relativamente lenta, pues deben hacerlo entre los pequeños espacios o poros que quedan entre los granos del suelo, o por las grietas que poseen las rocas.

Toda roca, sedimento o material, cualquiera sea su espesor, lo suficientemente permeable como para conducir agua subterránea en cantidades apreciables y dónde el agua ocupa todos los poros o grietas se denomina acuífero.

Si efectuamos una perforación o un pozo en un determinado lugar, es probable que encontremos uno o más acuíferos. Generalmente ellos están constituidos por gravas, sedimentos arenosos o rocas con grietas y fisuras. Éstas están separadas

entre sí por otros sedimentos menos permeables, como por ejemplo arcillas o rocas compactas. Hay casos en que el acuífero conduce poca agua por insuficiente alimentación de aguas subterráneas.

e) **Macro acumulación:** En el modelo que hemos utilizado, ¿Se ha formado alguna lagunita o charco de agua?. Si no es así, modifique un poco el relieve y vuelva a regar. Ahora el agua escurre hacia el bajo que se ha hecho, acumulándose en él. Toda el área que aporta agua a ese bajo, se denomina cuenca de aporte, y como el agua queda allí en el bajo sin continuar su curso, se dice que es una «cuenca cerrada», la cual corresponde a una acumulación.

Efectuemos un pequeño canal hacia un lugar de nivel más bajo que el «laguito» que se formó; en este caso. ¿Qué pasó con el agua? ¿Qué fuerza la movió de un lugar a otro? Esta se llama fuerza de gravedad. Por lo tanto preguntémosnos, ¿cómo se puede usar esta fuerza para trasladar el agua que esta acumulada en un lugar, hacia otro donde sea más útil?

Las superficies que aportan agua a un arroyo o río en el cual el agua continúe moviéndose desde las partes más altas hacia otras más bajas, constituyen las «cuencas abiertas».

Se han utilizado los términos de macro infiltración y macro acumulación pues hemos dicho que la geomorfología

determina los grandes movimientos del agua, en grandes extensiones del paisaje.

También, como parte de este fenómeno, se produce acumulación e infiltración en el suelo; ello se vera en el subsistema edafológico.

Los elementos que hemos identificado en el pequeño modelo, los podemos localizar directamente en la naturaleza, simplemente observando el paisaje, y en consecuencia, en el relieve de la zona donde usted vive, trabaja o actúa. En cada una de las fincas o comunidades podemos ver, conjuntamente con los campesinos, estos elementos. Es conveniente recorrer los lugares con ellos y discutir, conversar y analizar lo observado en nuestro recorrido.

Recuerde que el agua se mueve, y que una actividad que se programe aguas arriba puede afectar a otros usos de ella, en lugares más bajos.

El conocimiento de los elementos del subsistema geomorfológico que hemos analizado, nos servirá para aplicarlo en favor de una mejor conservación y aprovechamiento del agua y del suelo disponibles, en el lugar en que estemos organizando un sistema de producción agrícola, frutícola, forestal, ganadero o mixto, ya sea utilizando dichos elementos tal cual como los ofrece la naturaleza, o bien aplicando técnicas y realizando acciones para modificarlos hacia una situación más favorable.

CONCEPTO: El agua se mueve dentro del subsistema geomorfológico por efecto de la fuerza de gravedad, desde lugares más altos hacia lugares más bajos. Este efecto puede manifestarse o no, conforme el flujo de agua sea interceptado o no, por las formas del relieve. Si el agua queda acumulada en un nivel del terreno, tiene una energía potencial que permite ponerla en movimiento; si se le conecta con otro lugar más bajo. Cuando el agua esta moviéndose, posee además otra energía, la cinética, que es debida a la velocidad que ella toma en su recorrido.

Algunas reflexiones

Extraer de la realidad como conjunto, observando o estudiando solo una parte de ella, segregándola para este objeto, nos permite visualizar separadamente los procesos que más nos interesan, y conocer-los mejor. Esto nos permite actuar neutralizándolos, modificándolos o bien utilizándolos directamente tal como ellos se presentan. Así es posible aprovechar mejor el recurso hídrico.

En el subsistema geomorfológico, como parte de un gran sistema natural, es donde ocurren los grandes movimientos del agua.

Ello es resultado o consecuencia de las unidades geomorfológicas, o formas mayores del relieve que constituyen el paisaje, y que resumen por sí mismas, la relación del agua como sustancia en

movimiento, y por lo tanto con energía cinética, con la vegetación (reguladora y amortiguadora de los efectos de dicha energía) y con el suelo, (lugar donde actúa la energía cinética del agua, generalmente erosionándolo).

Conocer las ofertas del subsistema geomorfológico nos permite establecer estrategias y alternativas tecnológicas. Recordamos que las ofertas pueden ser positivas o negativas respecto a nuestros intereses. Cada oferta no constituye una situación irreversible, y esta es la razón que lleva al hombre a intervenir en la circulación natural del agua para adecuarla a sus propósitos y fines.

Las modificaciones que podemos introducir en el subsistema geomorfológico, o también llamado el subsistema «donde ocurren los grandes movimientos del agua», se expresan generalmente en obras hidráulicas de cierta magnitud. Para modificar y neutralizar los efectos de los grandes movimientos del agua (macro hidrología), se debe responder con obras hidráulicas (macro hidráulica) mayores en magnitud.

Al reconocer conjuntamente con los campesinos o los pobladores urbanos los elementos del subsistema geomorfológico, y teniendo siempre en cuenta el proceso de interacción entre las ofertas y demandas hídricas, podremos formularnos algunas preguntas que nos harán visualizar posibles soluciones.

Cuando ya conocemos cuál es la demanda que deseamos satisfacer, quiere decir que hemos respondido a la pregunta más importante: ¿Para qué queremos el agua?

Es necesario y muy relevante, hacer un recorrido del área; si es posible, imitar las formas haciendo una maqueta o simplemente utilizando para hacer un modelo, una caja con tierra y arena.

Ambas acciones facilitan poder establecer un dialogo sobre esta área y poder preguntarnos: ¿Cómo podemos aprovechar mejor los elementos del subsistema geomorfológico para resolver los problemas y satisfacer las necesidades de ajustes sociales de regulación del agua?

La forma del relieve, su energía y la posición relativa en que se encuentra permite acumular o transferir el agua.

Recordemos que siempre debemos caracterizar las ofertas y las demandas hídricas. Veremos que gran cantidad de los desajustes o problemas temporales, espaciales y sectoriales, se resuelven si se puede acumular agua, transferirla o controlar su energía.

Si se necesita retener agua podríamos preguntarnos: ¿Dónde puedo acumularla aprovechando las ofertas del subsistema geomorfológico? ¿Es posible cerrar una cuenca pequeña y transformarla en un embalse? ¿Podemos infiltrar agua

hacia los acuíferos? ¿Se pueden utilizar las formas cóncavas para acumularla? , etc.

También podríamos preguntarnos: ¿Es posible transferir agua de un lugar a otro? En este último caso, si ello ocurre desde un lugar de posición más alta hacia uno más bajo lógicamente que será posible, pues se aprovechará la energía potencial del agua. En caso contrario, sólo es posible siempre que se agregue la suficiente energía como para permitir el flujo hídrico, ya sea utilizando bombeo u otro mecanismo, como por ejemplo, produciendo el cambio del nivel del agua, y elevando con ello su nivel de energía potencial.

¿Puedo controlar la energía del agua y evitar con ello que ésta erosione las laderas? Lógicamente que sí. Utilizando ciertas técnicas es posible modificar la pendiente o acortar la longitud de ellas, en este caso estaremos evitando que el agua tome velocidad y que con ello erosione el suelo.

Con relación a cada finca y a cada comunidad, podemos efectuar estas y otras reflexiones y con ello obtener respuestas útiles. Es recomendable revisar muchas posibilidades diferentes y no quedarse solo con aquellas que parezcan ser las más simples, pues no siempre ellas corresponden a la mejor solución. El análisis debe ser amplio, reposado, pues de éste depende el tipo de acciones que realicemos a continuación.

El proceso de «desarrollo» considerando el «recurso hídrico», requiere el poder percibir, observar, captar y analizar la mayor cantidad posible de ofertas para satisfacer una demanda determinada. Así, la elección de la alternativa posible será la más adecuada y más factible. Al fijar prioridades, debemos recordar que una acción (obra a realizar o técnica a aplicar) debe permitir que progresivamente se pueda complementar con otras acciones. Un criterio equivocado sería el ejecutar una obra y que ella limitara o impidiera el que se realicen otras obras complementarias en el futuro.

Observaciones de campo

Las observaciones de campo permiten visualizar la situación actual, las tendencias y la situación deseada.

a) **Situación actual:** Las observaciones de campo se realizan desde los lugares prominentes (altos) del paisaje, para «leerlo», describirlo e interpretarlo mejor. Es fundamental efectuar la tarea con los campesinos y pobladores del área, pues ellos poseen observaciones de alto valor, que mejoraran cuantitativa y cualitativamente las conclusiones. Con estas recorridas de campo, se logra una plena comprensión de los grandes movimientos del agua y por lo tanto se puede reflexionar sobre la mejor forma de utilizarlos.

Aquí se inicia el diálogo y las reflexiones; se estimula la formulación de

preguntas entre los participantes y de éstos con relación a la propia naturaleza. Por ejemplo, podríamos preguntar: ¿Cómo sería posible utilizar o aprovechar mejor lo que nos ofrecen las formas del paisaje?

b) **Tendencias:** La naturaleza no es estática, sino que por el contrario, ella se caracteriza por determinados procesos que la van transformando lentamente. También es posible advertir cambios acelerados de su fisonomía. En zonas de montañas y laderas inclinadas pueden observarse cambios que generen áreas de riesgo para las actividades productivas y el asentamiento de poblaciones. En estas zonas de riesgo, los cambios pueden ser rápidos y transformarse en catastróficos si afectan a la población.

Los cambios en la fisonomía, pueden ser positivos, negativos o neutros, con relación a nuestros intereses. Nuestras propias acciones o la de otras comunidades pueden estar provocando efectos no deseados.

Por ello, es fundamental saber cuáles son las tendencias en cuanto a los cambios geomorfológicos. ¿Aumenta la erosión de las laderas?. ¿Se compactan los suelos cada vez más? ¿Las inundaciones y sequías son cada vez más frecuentes? ¿Qué dicen al respecto los antiguos pobladores?. ¿Hay mayor impermeabilización de los suelos, por avance de las tramas urbanas?. ¿El servicio de agua potable en la partes altas de las laderas,

no ha de incrementar el riesgo de saturación de los suelos y su consiguiente deslizamiento?.

Para buscar las explicaciones a estas situaciones debemos preguntarnos no sólo con relación al subsistema geomorfológico, sino también al conjunto de los recursos naturales y de las propias actividades del hombre. ¿Hay sobre pastoreo? ¿Hay deforestación no planificada? ¿Se cultiva o rotura el suelo en favor de la pendiente? , etc.

Integrando las diversas respuestas podremos saber si es posible hacer modificaciones en el subsistema geomorfológico y con ello satisfacer nuestras demandas o bien, descartar esta posibilidad y buscar soluciones alternativas en otros subsistemas.

c) **Situación deseada:** La situación deseada es aquella que quisiéramos tener en cuanto al uso y aprovechamiento del agua utilizando la oferta del subsistema geomorfológico para poder satisfacer las demandas de la comunidad y de sus necesidades para la producción. Esto se logra cuando se establece un mecanismo que permita el «desarrollo» tanto de la comunidad, por el aporte del recurso hídrico, como en cuanto al uso, cada vez mejor y más adecuado técnica y socialmente, del recurso agua. Lo que significa el poder obtener progresivamente, una satisfacción cada vez mejor, de las demandas sociales reales de este recurso.

Cuando se manejan en forma consciente y racional las ofertas naturales para poder satisfacer demandas concretas, fácilmente se puede medir el avance logrado. Esta evaluación se hará no sólo en cuanto a obras, construcciones y técnicas que se apliquen, sino, en cuanto al aumento de la producción de alimentos; a la disminución de los efectos de las sequías; a la seguridad de la población con relación a sus bienes y a la disminución del riesgos ante posibles inundaciones, derrumbes; deslizamientos.

Se han presentado los elementos del subsistema y algunos comentarios generales a la observación de campo. Es necesario profundizar un poco en los principales procesos geomorfológicos vistos desde nuestra propia necesidad de conservar y utilizar correctamente el agua y el suelo.

Los procesos que se mencionarán son: de erosión; torrentes, aluviones y huaicos; derrumbes y deslizamientos; recarga y descarga de agua subterránea.

1) **Procesos de erosión:** Los principales agentes de la erosión son el agua, el viento y la acción del propio hombre.

La erosión producida por el agua, erosión hídrica, tiene distintos grados de magnitud. Comienza por el impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo desnudo. Ello produce salpicaduras que arrastran el material más fino. Si la superficie es

inclinada, el material salpicado cae en promedio a un lugar más abajo que su posición original, y luego es arrastrado por el escurrimiento en manto de las aguas. Este fenómeno es casi imperceptible en el terreno, salvo que se lo observe durante la lluvia. El cambio del color y la turbidez de los ríos, luego de una lluvia, están dando una evidencia de la importancia de este fenómeno. También es posible medir la erosión enterrando un clavo con una arandela en las tierras afectadas por este fenómeno. Se entierra uno o más clavos con arandela y se observa luego de las lluvias fuertes. Después de estas se podrá apreciar que debido a la erosión, la arandela bajara con relación a su posición original.

El arrastre de sedimentos se produce cuando el agua adquiere la velocidad suficiente para transportar materiales (energía cinética). Pronto comienzan a formarse pequeños canalículos paralelos o entrecruzados. En este último caso, la erosión se llama reticular. La forma de los canalículos es de una sección rectangular, de unos pocos centímetros. Si el proceso se agrava, comienzan a formarse surcos, cuyo corte transversal es en forma de «u». Puede alcanzar una profundidad similar a la del espesor de la parte más útil del suelo para la agricultura, unos 30 centímetros. Si la forma se toma en corte es en «v» (V) y atraviesa todo el perfil del suelo, se denomina erosión en zanja. El grado más grave de erosión hídrica lo constituyen las cárcavas, que atraviesan todo el perfil del suelo y continúan más hacia abajo, si el

material se lo permite. Si no, si bajo el suelo hay una roca dura, comienzan a ensancharse. Cuando todo el terreno ha sido afectado en profundidad por la erosión hídrica, quedan al descubierto materiales improductivos que forman el subsuelo. Esto es lo que se llama «tierras malas» o «badlands». Otra forma de la erosión hídrica es la que se produce en las barrancas de los ríos y arroyos. Esto se denomina «erosión de márgenes», o «erosión lateral» En cada curva del río la fuerza de las aguas (energía cinética) erosiona el margen donde ellas golpean con mayor fuerza. Parte del material que logran desprender lo depositan en el margen opuesto formando una acumulación de sedimentos. Cada una de estas curvas se designa con el nombre de meandro y la formación de ellas es la meandrización.

Las nubes de polvo y las acumulaciones de arena en forma de dunas y médanos son expresión directa de la erosión producida por el viento, o «erosión eólica».

Las formas de erosión hídrica y eólica mencionadas se presentan en la naturaleza, pero cuando el hombre actúa en forma incorrecta, ellas se aceleran y adquieren dimensiones en muchos casos incontrolables.

Esta erosión provocada por la acción del hombre se llama «erosión antrópica» o «antropogénica» (generada por el hombre). También se le llama erosión acelerada,

porque es muchas veces más rápida (cientos de veces) y más grave que la erosión natural.

El fenómeno de la pérdida del suelo por la erosión puede ser apreciado en forma indirecta en el campo, observando las consecuencias de él. Estas se pueden ver en los siguientes fenómenos:

Árboles cuyas raíces quedan descubiertas o «descalzadas».

Alambradas sustentadas por un «suelo» más alto que los campos cultivados que lo rodean o que el nivel que ellas tenían cuando se instaló el cerco.

Piedras suspendidas o apoyadas sobre un pedestal de tierra.

No olvidemos que el recuerdo y la memoria de los campesinos y pobladores pueden aportar informaciones muy útiles y que ellos sabrán contribuir con su experiencia si se los consulta en la forma adecuada, haciéndolos tomar parte en el análisis de la situación que se estudia y estimular en un diálogo tranquilo, los relatos, las asociaciones de ideas, sus observaciones, etc.

La sedimentación o acumulación de materiales también puede ayudarnos a «ver» o localizar lugares donde hay erosión. Para ello trataremos de identificar algunos lugares donde se haya producido sedimentación; lógicamente, si en algún

lugar la encontramos, ello significa que en otro ha habido erosión y que de allí provienen dichos materiales. Observemos los árboles, los postes, las alcantarillas, los canales, los campos cultivados, etc. y frecuentemente reconoceremos fenómenos de erosión o sedimentación.

2) Procesos de torrentes, aluviones y huaicos: En las zonas de montaña se suelen producir «riadas de barro», que están originadas por una rápida fusión de las nieves o por tormentas con lluvias intensas. Según el lugar, este fenómeno recibe distintos nombres: torrentes de barro, aluviones de barro, huaicos, etc. Sin embargo, aún cuando el nombre sea distinto, el fenómeno es similar.

Existe una cuenca de recepción que posee materiales sueltos que son arrastrados violentamente por el agua que proviene de la lluvia o de la fusión rápida de la nieve. Se encauza por un canal de descarga hacia la llanura, y sobre ella forma un «abanico aluvial» o «cono de deyección» con los materiales arrastrados. El cono se forma porque al cambiar la pendiente, haciéndose menor, se deposita el material que el agua ha transportado, porque ésta pierde energía cinética al disminuir su velocidad. Donde termina el canal de descarga, el agua se dispersa en varias direcciones por distintos cauces. Estos cauces son obstruidos por el propio material que deposita el torrente. Esto determina que la próxima vez que se presente el fenómeno, el aluvión se

encauce por nuevos rumbos, arrasando con lo que está a su paso. El torrente puede tener distintos tamaños pero el funcionamiento siempre es el mismo.

En la medida que en la cuenca de recepción se aumente la deforestación, se elimine la vegetación que protege el suelo y se acelere el escurrimiento de las aguas, los riesgos de aluviones son mayores. Por esa razón y debido al riesgo de pérdida de vidas humanas y del suelo, toda deforestación debe ser cuidadosamente planificada tanto en pequeñas fincas, como muy especialmente en las grandes. Esto rara vez se cumple. Conviene conocer claramente la existencia de estos fenómenos para prevenirlos. El riesgo es muy alto en cuanto a pérdidas en vidas y bienes de la población rural o urbana, especialmente cuando por razones sociales o de mala planificación se ve obligada a ocupar tierras que no siempre son aptas para vivir o producir en ellas.

Las situaciones de mayor peligro se presentan cuando la finca se encuentra ubicada en el canal de descarga o en el cono de deyección.

Las soluciones que se formulen para problemas de esta índole deben incluir obligadamente, acciones en el conjunto del área, es decir, en la cuenca de recepción, en el canal de descarga y en el cono de deyección. Desde ya la principal medida es alejar a la población de las áreas de riesgo. La característica de estos fenómenos hace

que existan muy pocas obras realizables que garanticen la seguridad de las personas y sus bienes, aún con grandes inversiones.

3) Procesos de derrumbes y deslizamientos: Por diversas causas en los cerros se producen movimientos de los materiales que forman sus laderas desplazándose hacia lugares más bajos. También se desploman las barrancas de los ríos y arroyos. Estos movimientos de tierra y rocas pueden ser pequeños o de gran magnitud y producirse en forma lenta o muy rápida. En la parte alta de los cerros y montañas es frecuente encontrar rocas que se desprenden en forma natural y caen hacia las laderas. Esto puede provocar avalanchas de piedras. En lugares donde se producen temblores y terremotos se debe tomar todo tipo de precauciones, para evitar daños por la mayor probabilidad de que ocurran este tipo de fenómenos. La caída, es difícil de pronosticar y se produce en cualquier momento. El sentido común es la mejor guía para prever y evitar el peligro no utilizando para asentamiento humano áreas en que existe este tipo de riesgos.

Existe otra forma de movimiento del suelo, que llamaremos «deslizamientos de tierras», principalmente en superficies inclinadas. Estos fenómenos pueden ser lentos o rápidos según la inclinación sea menor o mayor y que el agua de lluvia haya incrementado el peso del suelo infiltrándose en él. Esto lo hace más plástico, de modo

tal que él pierde su estabilidad y se pone en movimiento en sentido de la pendiente. La magnitud de este fenómeno puede ser tal que el deslizamiento al caer sobre los ríos o arroyos del fondo de los valles obstruya su cauce y forme súbitamente embalses, lo cual es sumamente peligroso, pues el agua represada puede escurrir violentamente si se rompe este «embalse».

Hay dos observaciones que pueden ayudarnos a advertir anticipadamente el fenómeno. Una de ellas es que en la parte más alta de donde se ha iniciado el deslizamiento (primero muy lentamente), aparecen grietas de forma semicircular. Otra observación es ver si hay árboles que tengan el tronco arqueado en la dirección en que se está iniciando este deslizamiento del suelo y parte del subsuelo.

En el caso de superficies de poca inclinación o casi llanas, también se producen deslizamientos, pero cuando están próximas a barrancas de ríos y arroyos. El agrietamiento del suelo en semicírculos amplios es nuevamente indicador de este fenómeno.

4) Proceso de recarga y descarga de aguas subterráneas: La relevancia e importancia que se atribuye a los procesos de recarga y descarga del agua subterránea, se debe a que ello constituye una de las alternativas más importantes en el manejo del agua de una región.

El agua subterránea, por ser una oferta oculta a la vista, generalmente pasa inadvertida, y no se la incorpora en el inventario de los recursos hídricos locales; pero debe ser conocida, considerada y evaluada.

Cuando no hay intervención humana, el proceso llega naturalmente a un equilibrio dinámico entre el agua que ingresa en el acuífero por recarga y la que sale de él por descarga en forma de vertientes, ojos de agua, manantiales, etc.

Si la intervención del hombre es degradante del medio natural, se producirán modificaciones en este equilibrio dinámico y esto puede ser perjudicial a la armonía social al disminuir las aguas subterráneas como oferta.

Por ejemplo: Si en las zonas altas, donde se produce la infiltración de las aguas de deshielo o de lluvia, se efectúa una compactación de los suelos y un aumento del escurrimiento superficial por deforestación, los volúmenes recargados serán menores, y en consecuencia, las vertientes tendrán menos caudal y funcionarán solo un breve período del año, o simplemente se secarán.

Gran parte del agua que se puede infiltrar, y recargar en los acuíferos, puede ser posteriormente captada por medio de perforaciones, pozos, explotación de manantiales, ojos de agua, o bien, mediante galerías filtrantes.

La recarga de los acuíferos y su explotación adecuada, permite mejorar la circulación del agua y su calidad. Las técnicas y prácticas para producir la recarga son muchas, como por ejemplo: construir zanjas de infiltración, pozos de infiltración, galerías, túneles de recarga, etc. Todos tienen el mismo principio de juntar las aguas excedentes en un determinado momento y almacenarlas en el acuífero. Éste actúa como un reservorio subterráneo, del cual extraemos el agua en el momento en que la necesitamos, mediante bombeo. Este almacenamiento subterráneo es muy importante en aquellas zonas donde la evaporación es muy alta debido a la radiación solar o a vientos desecantes pues estos no afectan en forma directa ni muy importante a las aguas subterráneas por estar localizadas bajo la superficie del suelo.

Identificación de los problemas y de las necesidades de ajustes sociales de regulación

Como en los otros subsistemas, los problemas se presentan en el desajuste entre la oferta y la demanda hídrica en los aspectos temporal, espacial y sectorial.

Los problemas espaciales y problemas temporales no son muy claramente identificables, en este subsistema. Requieren un mayor grado de reflexión para poder comprenderlos claramente.

Los problemas espaciales tienen la característica de tener cierta rigidez

derivada del lugar en que se encuentra la oferta y el lugar en que se encuentra la demanda. Si los terrenos de agricultura están en un lugar y la fuente de agua en otro, como puede ser el cauce de un río, estamos en presencia de un problema espacial. Pero, salvo que se haga una obra específica que lleve el agua desde la fuente hasta las tierras con aptitud agrícola, como sería un canal no hay forma de resolver el problema. No es como en el caso del subsistema climático en el que algunos años puede llover en cantidad suficiente y otros no. Aquí siempre estará separada la oferta de la demanda.

Los problemas temporales son menos frecuentes. Un caso típico es cuando se produce una creciente de un río, o un torrente de barro que afecta zonas de cultivo o pastoreo.

Los problemas sectoriales son mucho más frecuentes y principalmente por los efectos que tiene lo que se hace aguas arriba sobre los pobladores o actividades de aguas abajo. Y en forma inversa y en zonas de llanuras, los terraplenes y bordes que se hacen aguas abajo e impiden el normal escurrimiento de las aguas, creando anegamientos aguas arriba de estas obras. La deforestación, sobre pastoreo o contaminación de las fuentes en las partes altas de las cuencas afectan a los pobladores y actividades de aguas abajo.

Desde el punto de vista de los ajustes

sociales de regulación se presentan tres situaciones, a saber:

a) Lo que se demanda o requiere es trasladar acumulaciones de agua de un lugar a otro: Es decir, transformar una acumulación de agua en una transferencia. Debemos llevar esa agua a otro lugar y esto se hace mediante alguna obra.

Buscaremos usar las formas, la energía del relieve, la posición relativa, etc. para facilitar el traslado (transferencia) del agua para su uso. distribución o reaccumulación. aprovechando para esto su energía potencial.

Los elementos considerados en las posibles acciones son principalmente:

- la diferencia de cota entre dos puntos;
- la modificación de la pendiente para realizar una toma libre de agua;
- la desviación del flujo que se acumula en la cabecera de una cárcava;
- el crear diferencias de cota y nivelar los suelos para posibilitar una mejor distribución del riego.

b) Lo que se requiere es almacenar el agua que ofrece la naturaleza: Se transforman las transferencias de agua del paisaje en acumulaciones:

El relieve nos ofrece diversas oportunidades para efectuar acumulaciones de agua. Aquellos lugares cóncavos, o relativamente cóncavos que pueden

cerrarse totalmente permiten obtener buenos lugares para almacenar agua. Las zonas de confluencia son también lugares interesantes, pues hacia allí concurren las aguas y se concentra un mayor volumen de ellas.

Las gargantas y las escotaduras del terreno, por donde pasan cursos de agua, pueden permitir la construcción de embalses.

Si se modifica la pendiente de una ladera, mediante terrazas, las aguas que escurran quedarán almacenadas en los suelos de cultivo.

c) La demanda o requerimiento pretende controlar las energías libres del paisaje (energía del relieve) para evitar efectos dañinos y para aprovechar el uso del agua con un nivel de energía controlada. Se trata, entonces equilibrar o controlar las energías. Los saltos de agua ofrecen lugares para captar su energía. El manejo de las cuencas, o mejor dicho, la ordenación de cuencas, evita el arrastre de sedimentos y la erosión de laderas al controlar la energía cinética de las aguas de lluvia y del escurrimiento erosivo. La erosión de márgenes también es resultado de energías no controladas. El escurrimiento en manto sobre superficies con pendientes elevadas o con suelos desnudos favorece la acción erosiva de las aguas. En caso de áreas montañosas con suelos sobresaturados, puede provocar derrumbes y deslizamientos, lo que corresponde a la

liberación instantánea de la energía potencial acumulada.

Se podría seguir con la enumeración de posibles acciones, pero todas tienen la misma base conceptual: transformar las energías no controladas en energías controladas.

Cuadro síntesis del subsistema geomorfológico

Se ha elaborado un cuadro síntesis, que muestra las ofertas del subsistema geomorfológico y los elementos en que se expresa dicha oferta. De allí se pasa a las necesidades de ajustes sociales de regulación que se expresan como necesidades de transformar acumulaciones en transferencias o viceversa y en controlar la energía libre.

Se indican algunos de los elementos considerados en las posibles acciones que se enumeran. Pero ello no excluye otros elementos y acciones, que tengan mayor importancia y que puedan ser identificados por quienes viven en un lugar o región determinada, los que sólo pueden ser apreciados en un trabajo conjunto de la comunidad con el apoyo del gestor del agua y otros técnicos.

Ver cuadro 58, página siguiente

Orientación de las acciones conforme al concepto estratégico

Percibir al relieve como una fuente más de recursos, es una de las actitudes básicas que se debe tener presente para manejar el agua y el suelo en una región dada.




El aprovechamiento de esta oferta natural del subsistema geomorfológico se fundamenta en tres conceptos básicos:

a) **La energía del paisaje** expresada en la diferencia de cota o de altitud relativa entre dos puntos, permite utilizar la fuerza de gravedad o la aceleración que ella pueda dar al agua, para producir su transferencia de un punto a otro.

Esto permite «importar» o «exportar» agua de una zona a otra, dentro de la misma zona y dentro de cada finca. En los casos en que no exista, naturalmente, esta diferencia de cota, la misma deberá ser creada artificialmente, o se deberá sumar energía por bombeo. Esto significa tener la forma de captar, utilizar o producir otras energías como la eólica, solar, de combustión, de tracción animal, etc.

b) **Las formas naturales del relieve pueden ser aprovechadas** para aplicar técnicas de acumulación de agua, captándola de los flujos naturales, propios de las transferencias que ocurren en el paisaje. Imitando esas formas o creando otras, es posible establecer sistemas de acumulación con la finalidad de su uso inmediato (bebida humana, animal, riego, etc.), o bien para conservarla hasta períodos

SUBSISTEMA GEOMORFOLÓGICO

OFERTA	ELEMENTOS QUE EXPRESAN LA OFERTA	AJUSTE SOCIAL DE REGULACIÓN	ELEMENTOS CONSIDERADOS EN LA ACCIÓN
Energía del Relieve	Pendiente y su longitud Posición relativa Alta (A) Media (M) Baja (B)	Uso de las formas para facilitar la transferencia del agua acumulada en el paisaje para su uso, distribución o reacumulación, aprovechando la energía potencial. Transformar 	Diferencia de cota Modificación de la pendiente Desviación de flujo Crear diferencia de cota y nivelar superficies
Forma del Relieve	Planas Cóncavas Convexas		
Escurrimiento	Encauzado No encauzado Superficial Subterráneo	Acumular el agua transferida en el paisaje, para su uso directo, para su distribución, o para su conservación. Uso del espacio para captar y/o acumular. Transformar 	Zonas de confluencia Quebradas Gargantas y escotaduras Formas creadas por la acción del hombre
Macroinfiltración	Área de recarga Área de descarga (manantiales, ojos de agua, etc..)		
Macroacumulación	Cuenclas cerradas (lagunas, lagos, etc.)		
Concepto El agua se mueve dentro del subsistema geomorfológico por efecto de la fuerza de gravedad, desde lugares más altos hacia lugares más bajos. Este efecto puede manifestarse o no, conforme el flujo sea interceptado o no, por las formas del relieve. Si el agua se acumula en un nivel del terreno, tiene una energía potencial que permite ponerla en movimiento, si se le conecta con otro lugar más bajo. Cuando el agua está moviéndose, posee además otra energía, la cinética, que es debida a la velocidad que ella toma en su recorrido.		Controlar las energías libres del paisaje para su uso directo o para evitar efectos dañinos al ambiente, interfiriendo flujos. Transformar 	Saltos de agua Manejo de cuencas Escurrimiento de agua como manto superficial Plasticidad por sobresaturación

de escasez, durante los cuales se distribuya y utilice.

c) **La energía propia del movimiento del agua** en la superficie del paisaje o en el suelo o subsuelo, debe ser controlada para evitar los efectos negativos que ella pueda causar, especialmente en cuanto a la erosión del suelo. La energía del flujo superficial; propia de la transferencia, puede ser captada y utilizada mediante tecnologías apropiadas como las micro turbinas y las turbinas flotantes.

Durante todo el capítulo, se ha ido desarrollando una metodología de conocimiento de las ofertas naturales del subsistema geomorfológico.

Se han sugerido los temas más importantes, pero en cada caso concreto se deberán identificar los mismos y determinar qué conceptos, ideas, fenómeno, técnicas; etc., se ajustan más al lugar o región en la cual se actúa.

El trabajo conjunto y la amplitud de visión que se logre con los campesinos determinarán en cada momento el grado de desarrollo hídrico que se pueda lograr.

El trabajo con la comunidad para regular u obtener recursos que sean escasos (agua u otros recursos) prepara progresivamente para el uso de nuevos niveles de tecnología cada vez más complejos. Por ello, se propone avanzar desde los problemas inmediatos que la comunidad está en condiciones de resolver

por sí misma, progresivamente hacia la aplicación de otras soluciones algo más complejas.

El subsistema edafológico

Mediante el riego, las lluvias u otros medios, el agua toma contacto con el suelo. Una parte de ella permanece en su superficie, otra infiltra y luego percola hacia lugares más profundos, otra es evaporada a la atmósfera y una parte es utilizada en la actividad biológica. También existe una parte del agua que escurre sobre el suelo y va directamente a los ríos, mares y océanos, cumpliendo sólo un escurrimiento por la superficie del suelo sin penetrar en éste. Como nuestro propósito más relevante es el estudio de la conservación y uso del agua para la producción agrícola, es necesario conocer más detalladamente los mecanismos de la relación entre el agua, el suelo, y los elementos y características del Subsistema Edafológico, considerado como tal, porque parte del ciclo del agua transcurre en él.

Elementos del subsistema

Al referirnos al suelo (Subsistema Edafológico) debemos saber que éste nos ofrece tres mecanismos que pueden ser utilizados directamente. Conociéndolos mejor lograremos regular el flujo del agua y adecuarlo a nuestras necesidades.

Capacidad de infiltración: El suelo tiene la capacidad de permitir la penetración del agua en su «perfil». La superficie de este

puede tener mayor o menor permeabilidad. Este mecanismo se denomina capacidad de infiltración o permeabilidad, la que puede ser más rápida o más lenta, referida al ingreso al suelo de una mayor o menor cantidad de agua durante una misma unidad de tiempo (minutos, horas, etc.) por unidad de superficie (metros cuadrados, hectárea, etc.). Al penetrar el agua en el suelo habrá sido transferida a él y éste permitirá que parte de ésta sea acumulada en el perfil para ser usada por las plantas.

Un suelo con muy baja capacidad de infiltración, obviamente que tendrá muy poca posibilidad de almacenar agua.

Capacidad de almacenamiento: Otra «oferta» del suelo es, precisamente, su capacidad de almacenamiento de agua útil para la actividad biológica. Esta capacidad es sumamente importante, especialmente en cuanto a la cantidad de agua potencialmente necesaria para las plantas, pues no todo el agua retenida por el suelo puede ser aprovechada. Supongamos un suelo arenoso, en él, gran parte del agua percolará hacia lugares más profundos y la que quede retenida o almacenada en este subsistema será muy poca. Si un suelo estuviera formado por mucha arcilla o greda y sólo presentará poros o canaliculos microscópicos, el agua que retuviese el suelo sería en este caso más abundante, pero por otra parte, ésta sería retenida con «mucha fuerza» por la arcilla y solo una parte de ella podría ser «sacada» del suelo y utilizada por las plantas.

Capacidad de percolación: El tercer mecanismo que ofrece el suelo, con relación al agua, es su capacidad de escurrimiento o percolación del excedente de ésta, es decir el permitir que percolen hacia lugares más profundos aquellas aguas que «sobran», y que el suelo no puede retener. Cuando el suelo percola el agua excedente, quedará sólo con la que él tiene capacidad para retener. A esta cantidad de agua que queda en el perfil después de percolar el excedente, se la denomina capacidad de campo. Cuando las aguas excedentes no pueden ser percoladas, se producirá «sobresaturación» de agua, afectando a los microorganismos, a la fauna y a las plantas, debido a que esto impide la respiración de las raíces y de los pequeños organismos. La mayor o menor facilidad con que ocurre la percolación está en relación con las características del drenaje interno del suelo. En un suelo normal solo habrá sobresaturación inmediatamente después del riego. En un suelo con algún estrato impermeable el agua no podrá percolar, habrá sobresaturación durante demasiado tiempo y diremos que este tiene mal drenaje.

CONCEPTO: Todo suelo, conforme a sus características, nos brinda la posibilidad de almacenamiento de agua potencialmente útil para la actividad biológica. No sólo se debe manejar el agua en el suelo sino también el aire.

Para comprender mejor y utilizar

adecuadamente los tres mecanismos que constituyen las ofertas del subsistema con relación al agua, es necesario conocer un conjunto de elementos y características del recurso suelo, lo cual se puede resumir en la siguiente forma:

a) **Características del suelo:** El perfil del suelo se desarrolla como producto de una evolución muy lenta de la roca. Se van diferenciando distintos materiales los que se ordenan formando esencialmente cuatro horizontes: **O** es el horizonte orgánico, formado por la descomposición de hojas, raíces, insectos, etc.; **A**, que es el que corresponde al lugar del perfil en el cual hay mayor disolución de sustancias, y desde el cual, y en forma casi imperceptible, van siendo arrastradas partículas microscópicas de arcilla hacia lugares más profundos. En la parte superior de este horizonte **A**, se distingue una parte de él llamada horizonte **A1**, rico en materia orgánica, esto por estar inmediatamente debajo del **O**. Luego sigue el horizonte **B** donde hay acumulación de sustancias y partículas transportadas desde arriba. El horizonte **C** corresponde a la roca que ha dado origen al suelo.

Si observamos cuidadosamente el corte del suelo en un pozo realizado al efecto y que se denomina calicata, podremos apreciar algunos horizontes. Para esto es conveniente escarbar en el perfil del suelo con un cuchillo, sentir, ver y palpar que hay lugares de él, en que tendremos mayor o menor dificultad para

que el cuchillo penetre, y si golpeamos cuidadosamente con una piedra o con un martillo a lo largo del perfil, también podremos oír sonidos diferentes, al pasar de un horizonte al otro.

En cada horizonte podremos apreciar algunas características, que están directamente relacionadas con la capacidad de almacenamiento o de retención de agua, y que son las siguientes:

1) **Textura del suelo:** Si ponemos un poco de suelo en las manos, y lo humedecemos bien, amasándolo, palpándolo y tratando de apreciar sus características al frotarlo entre los dedos índice y pulgar, podremos captar una cualidad muy importante: la textura del suelo.

Además de piedras y piedrecillas (gravillas), el suelo propiamente tal, está compuesto por arena (áspera al tacto); limo que es más fino (suave y talcoso); y arcilla que corresponde a las partículas más finas, (esta se adhiere a los dedos y se puede modelar por ser plástica, como la plastilina).

Podremos diferenciar muchos tipos de textura, conforme al porcentaje de cada uno de los tres tipos de fragmentos que contenga el suelo: granos (arena), gránulos (arena muy fina) o partículas (limos y arcillas). Los cuatro grupos más importantes son: texturas livianas (predomina la arena en cuanto a las características texturales del suelo); texturas medias (hay

un equilibrio de arena, limo y arcilla en las características apreciadas al tacto); texturas pesadas (predomina la arcilla sobre el limo y la arena) y texturas muy pesadas, cuando solo se distinguen las características de la arcilla, por ser esta muy abundante.

Las texturas tienen relación con la infiltración, y retención del agua en el suelo. En las texturas livianas la capacidad de infiltración es alta, y la retención de humedad, baja; en las texturas pesadas el fenómeno es inverso.

2) **Estructura del suelo:** Al observar el perfil del suelo, podremos distinguir que las partículas que lo forman, pueden estar como una simple acumulación de granos, o bien, formando terroncitos más grandes o más pequeños, y más o menos definidos en cuanto a sus formas. También pueden formar una sola masa, sin que se hayan formado estos terroncitos o agregados de partículas que integran la estructura del suelo. Una buena estructura es muy importante pues facilita la circulación de agua en el suelo y también favorece la aireación.

3) **Porosidad:** Miremos detenidamente el perfil, si es posible con una lupa o lente de aumento. Veremos que el corte o pared que observamos no es liso, que tiene poros o huequitos muy pequeños, y otros de mayor tamaño; algunos como una pequeña vesícula; otros como un conducto muy fino.

También veremos otros mayores que corresponden a grietecillas que separan un «agregado estructural» de otro. Lo descrito corresponde a la porosidad, la cual tiene también una importancia en la circulación de agua y aire en el suelo. Si la porosidad es muy escasa, las posibilidades de circulación señaladas, también lo serán.

4) **Salinidad del suelo:** En algunos casos será posible observar costras de sal en la superficie del suelo, o manchas a través del perfil. Esta es una evidencia de salinidad del suelo, la cual es tóxica para las plantas. Su presencia puede indicarnos dos cosas: Que el agua que usamos «trae» sales y ellas están dañando por salinización el suelo, o bien, que necesitamos lavar el suelo salino con aguas sin sal y disminuir así el efecto de estas sustancias sobre las plantas.

5) **Materia orgánica:** Generalmente, la parte superior del perfil del suelo es más oscura. Esto por lo común se debe a una mayor cantidad de materia orgánica (restos orgánicos descompuestos) que lentamente, poco a poco, se ha acumulado allí. Para comprobarlo, podemos agregar a un terroncito de suelo tomado como muestra, algunas gotas de agua oxigenada. Si colocamos nuestro oído cerca del terroncito al que colocamos las gotas, oiremos un «crepitar», un ruido crujiente, más intenso mientras más abundante sea la cantidad de materia orgánica que tenga. La materia orgánica, además de aportar nutrientes a las plantas, tiene la propiedad

de retener agua y mejorar la capacidad de almacenaje de esta en el suelo

6) **Pedregosidad:** Es posible que observemos piedras, ya sea en el perfil o en la superficie. Esto es importante porque al aumentar la pedregosidad, las posibilidades de realizar un trabajo mecanizado son menores, especialmente si las piedras son grandes. En general el límite para una agricultura mecanizada se encuentra en un 15% de pedregosidad. El 35% es considerado el límite para hacer agricultura, pasado sobre dicho valor es preferible utilizar el suelo solo para pastos, frutales o bosques. Por lo común la pedregosidad esta asociada con una buena infiltración del agua en el suelo. Esto no es generalizable pues en ello influyen otras características del suelo.

7) **Profundidad del suelo:** Si medimos el espesor de cada horizonte del suelo, hasta llegar a la roca, estaremos describiendo otra de sus características: la profundidad del suelo y podremos clasificarlo como delgado, mediano, profundo, etc. Es en este espesor de suelo dónde las plantas desarrollan sus raíces, que es el sistema para captar nutrientes y humedad. Es el espacio dónde debemos almacenar la mayor cantidad de agua útil para las plantas, en forma de humedad. Con una finalidad práctica, en el suelo se debe medir hasta qué profundidad es posible la penetración radicular o hasta dónde puedan llegar las raíces, a esto se llama profundidad útil. Es posible que dentro del perfil ésta esté limitada por el endurecimiento de algún

horizonte formando una tosca dura o «hard pan», o bien, que exista permanentemente una napa de agua que impida la respiración de las raíces a mayor profundidad, por exceso de agua. En este caso existiría una profundidad útil menor que la profundidad del perfil del suelo.

En algunas circunstancias es posible eliminar el exceso de agua o romper la tosca o «hard pan» y mejorar así la profundidad útil del suelo. Esto permite utilizarlo para plantas de mayor arraigamiento y aprovecharlo en mejor forma en cuanto a su capacidad de almacenaje del agua.

8) Nivel de saturación y sus variaciones:

A partir de cierta profundidad todos los poros y grietas del suelo están ocupadas por el agua freática. En general, las plantas tienen sus raíces hasta este nivel, pues para vivir necesitan del agua pero también del aire en el suelo. Por ello el manejo del agua en el suelo también es el manejo del aire dentro del suelo. Mantener un equilibrio adecuado entre la proporción del aire y el agua en el suelo es la mejor práctica para obtener buenos resultados agrícolas. Este nivel de saturación no es siempre el mismo, sino que a lo largo del año puede variar hacia arriba o hacia abajo. Se deben conocer claramente estas variaciones.

9) **Pendiente:** Mirando la superficie del suelo, saliéndonos ahora del hoyo o calicata, apreciaremos un factor denominado pendiente o inclinación de la superficie del suelo o del terreno muy

relacionado con la posibilidad de infiltración de agua en él. Una pendiente fuerte, facilitará más el escurrimiento del agua por la superficie, lo que hará disminuir la probabilidad de infiltración. El factor pendiente está referido también a suelos de secano y de riego, se clasifican en forma distinta en cuanto a su pendiente. Por ello se aconseja seguir las recomendaciones de los manuales de suelo.

Las características de los suelos han sido clasificadas principalmente para suelos agrícolas en los que se trabajará con máquinas. Los pequeños agricultores, que hacen agricultura de subsistencia prácticamente en forma manual o con animales de tiro, tienen sus propios conceptos que difieren mucho de lo que aconsejan los manuales de suelo. Como deben trabajar en suelos prácticamente marginales, han desarrollado sus propias innovaciones para poder subsistir en condiciones desventajosas. Se debe crear un fuerte espacio de diálogo simétrico, para comprender la lógica campesina y no aplicar mecánicamente las clasificaciones de suelos que han sido desarrolladas para la agricultura comercial.

b) **Capacidad de infiltración del agua en el suelo:** La capacidad de infiltración o de penetración del agua en el suelo está condicionada por la porosidad y estructura superficial de este. Un suelo largamente utilizado en ganadería, a causa del pisoteo de los animales, estará compactado en la superficie, disminuyendo y alterando su

porosidad y estructura. El mismo efecto puede ser producido con un uso y selección inadecuados de la maquinaria agrícola.

La infiltración es el ingreso del agua desde la superficie hasta los dos primeros centímetros del perfil. Si la infiltración es lenta habrá mayor posibilidad para que ocurra una pérdida de agua por evaporación. La infiltración puede ser rápida durante los primeros minutos, y verse obstaculizada por una mala percolación del agua a través del perfil. La permeabilidad puede ser lenta, debido a una textura muy fina, o por una mala estructura o una pobre porosidad, o bien, por la presencia de estratos u horizontes poco permeables en el perfil. Puede ocurrir que al arar el suelo, siempre a una misma profundidad, se genera una zona compactada en el perfil, debido a la presión y peso del arado siempre a una misma profundidad, obstruyendo la percolación del agua, formando así una alteración del suelo llamada pie o piso de arado, la cual actúa igual que si fuera un estrato impermeable.

La permeabilidad se clasifica midiendo los centímetros de percolación de agua en el suelo por hora. Para ello se coloca un cilindro enterrado en el suelo y se lo llena de agua. Con ayuda de una regla se mide la «velocidad» de infiltración o permeabilidad.

Una buena permeabilidad permite que el agua penetre y circule en el suelo para almacenarse en el perfil. Si la infiltración y

fla permeabilidad son deficientes habrá más pérdida de agua por evaporación y escurrimiento superficial.

Es necesario diferenciar dos situaciones que pudieran confundirse: que no haya infiltración de agua al suelo o que, saturado éste, ya no pueda penetrar más agua. En ambos casos es posible que haya agua en la superficie, en un caso porque no haya ingresado y en el otro, porque haya emergido la napa o nivel de agua freática.

c) Capacidad de almacenaje o de retención de agua en el suelo: La capacidad de almacenaje de agua en el suelo depende de la profundidad o espesor del perfil de éste. Mientras más profundo, la capacidad será mayor que la de un suelo más delgado. Lógicamente que interesará la profundidad útil, y éste será el de penetración radicular o de arraigamiento (hasta donde llegan las raíces).

La capacidad de almacenamiento se mide en centímetros. Si colocamos sobre un suelo una «carga» de agua de 5 centímetros, utilizando un tarro al cual le hemos sacado el fondo y el que hemos enterrado unos 10 centímetros para que el agua no se escape por los lados, podremos observar, una vez que se haya infiltrado toda el agua, hasta qué profundidad penetró ésta y dónde está retenida o almacenada. Para ello retiraremos el cilindro (tarros sin fondo), haremos cuidadosamente un hoyo y observa-

remos detalladamente, en el lugar en que se infiltró nuestra carga de agua. Veremos una «mancha» húmeda que indica hasta donde percoló el agua.

En el corte vemos el suelo húmedo y podremos advertir hasta qué profundidad llegó el agua. Si al mirar notamos aún gotas escurriendo o partes muy brillantes, esto permite advertir zonas con exceso de humedad, diremos que hay «sobresaturación de agua» en esa mancha. Posiblemente, si hubiéramos esperado más tiempo, esto no habría ocurrido y el agua habría penetrado algunos centímetros más.

Ahora podemos imaginar varias situaciones: 1) si el suelo hubiera estado ligeramente húmedo, el agua lo habría mojado hasta una mayor profundidad; 2) si colocamos una «carga» de agua muy grande, es posible que el suelo quede sobresaturado y que también parte del agua percole a lugares más profundos; 3) si la cantidad de agua que infiltra en el suelo es muy pequeña, se mojarán solo los primeros centímetros y puede que esto no sea útil para las raíces.

La cantidad de agua almacenada en el suelo, una vez que ha escurrido todo el exceso, corresponde a la que se denomina la capacidad de campo del suelo. Ésta, tiene relación, especialmente, con los siguientes elementos: la textura del suelo y la cantidad de materia orgánica que él tenga. Mientras mayor sea la cantidad de

arcilla y de materia orgánica, mayor será la cantidad de agua que pueda retener el suelo, y mayor su capacidad de campo.

El suelo retiene, con mucha «fuerza» una parte del agua, la cual no puede ser utilizada por la planta. Cuando el suelo llega a ese nivel mínimo de contenido de agua, es decir, cuando solo queda el agua que es retenida con más fuerza que la que tienen las plantas para sustraerla, ellas se marchitarán. Entonces, diremos que el suelo ha llegado al punto de marchitez. La cantidad de agua que haya entre estos dos valores, capacidad de campo y punto de marchitez, es la que puede aprovechar el cultivo.

d) Capacidad de percolación: El drenaje interno es la eliminación del agua excedente y dependerá de la capacidad de percolación. Esta, está determinada por la estructura del suelo, ya que el agua escurre entre los agregados estructurales; también circula por los poros, de ahí la importancia de la abundancia, tamaño y forma de éstos.

El drenaje interno puede estar limitado por el tipo de material o roca que exista bajo el suelo; por la posición de éste; por la permeabilidad del material; o si posee o no, grietas u hoquedades.

e) Erosión del suelo: Se debe tener en consideración, que toda presencia de erosión es un fenómeno que afecta gravemente al suelo y al comportamiento

del agua en él (almacenaje, infiltración, percolación). El grado de erosión se estima en grados: no aparente; ligera; moderada; severa y muy severa. El primer grado es difícil de apreciar a simple vista. En el segundo grado ya hay zanjas y canalículos. Luego las zanjas y canalículos son más frecuentes y muy visibles. Finalmente se encuentran cárcavas y zanjas muy frecuentes y profundas, quedando sólo algunos restos del suelo y predominando el subsuelo a simple vista en el grado más severo. Esta clasificación tiene como fundamento la apreciación visual, más que el grado de daño. Como se ha dicho y se reitera, cualquier síntoma de erosión es grave en cuanto a la preservación del recurso suelo, ya que, debido a la extrema lentitud de la regeneración de este, debe ser considerado como un recurso natural no renovable. Considerar el suelo como recurso renovable es una falsa apreciación desde el punto de vista práctico.

Algunas reflexiones²⁵

Ante lo expuesto, es necesario reflexionar con relación a las posibilidades que tenemos para mejorar algunas de las características del subsistema edafológico (suelo) del que disponemos, o bien si podemos adecuarlas a nuestras necesidades. Para ello debemos formularnos algunas preguntas como las siguientes:

¿Es posible mejorar la capacidad de infiltración de agua del suelo?

Evidentemente que sí. Si se trata de compactación superficial, bastará con una remoción o roturación de esa «costra» o zona compactada, para mejorarla. También aumentando la cantidad de materia orgánica del suelo, pues daremos así más porosidad, y mejoraremos la estructura de la parte superficial del suelo, lo que ayudará a nuestros propósitos.

¿ Es posible mejorar la capacidad de retención y almacenaje del agua en el suelo?

Si se favorece la estructuración y se aumenta la cantidad de conductos y poros, el agua percolará con mayor facilidad y se aprovechará mejor esta capacidad de almacenaje. La incorporación de materia orgánica mejora tanto la estructura como la porosidad. Esta porosidad se puede incrementar cultivando gramíneas, las que poseen una abundante cantidad de raíces muy profusas; de ellas mueren y se descomponen un tercio anualmente, como sucede comúnmente, dejarán canalículos ricos en materia orgánica. Los canalículos o poros alargados también pueden ser incrementados, aumentando la cantidad de gusanos y lombrices de tierra.

¿Es posible adecuar la disponibilidad de agua en el suelo?

Fundamentalmente mediante el riego o mediante técnicas de conservación del agua en él, como por ejemplo, tapando la superficie del suelo con una cobertura de

plástico, ésta ayudará a prolongar la disponibilidad de humedad, evitando la evaporación.

¿Es posible ajustar la localización del agua en el perfil del suelo?

Si regamos con una carga de agua muy pequeña, ésta se localizará muy superficialmente. Al aumentar la carga lograremos que la disponibilidad se localice en forma más profunda. Ahora bien, si regamos con «potes porosos» o por «goteo», el agua se localizará próxima a los pots o circundante al lugar donde caiga el «goteo» y en esta forma estamos ubicando o localizando el agua en el lugar del suelo donde la necesitamos.

¿ Es posible obtener un uso más eficiente del agua del suelo?

Lógicamente que se obtendrá la mayor eficiencia en el uso del agua localizándola próxima a la zona de exploración radicular y evitando pérdidas por evaporación, escurrimiento o percolación.

¿Es posible mejorar el drenaje interno del suelo?

Esto es posible lograrlo mejorando la estructura y la porosidad, o roturando horizontes compactados o endurecidos; con ello es posible también, mejorar las características de la capacidad de percolación.

¿ Es posible mejorar la cantidad de aire en el suelo?

Desde muy antiguo se han utilizado sistemas de laboreo que crean una zona de aireación en los suelos saturados. Esto se hace mediante la construcción de camellones, lomadas, montículos, etc. Estas son elevaciones artificiales del suelo, para alejar una parte de él del nivel de saturación. Las plantas no sólo necesitan agua sino también aire en el perfil del suelo, para que todas las reacciones bioquímicas puedan hacer disponibles los nutrientes y la humedad.

Observaciones de campo

Es necesario analizar tres tipos de situación: lo que ocurre actualmente; saber si la situación actual es estable o tiende a modificarse en alguna forma; y finalmente, plantearse cuál es la situación deseada para un futuro próximo.

a) Situación actual

A través del conocimiento que se tenga de la finca y por la experiencia del productor en años anteriores, será posible responder a preguntas como las siguientes:

- ¿Se dispone en el suelo de la humedad necesaria para la actividad que se realiza o para la que se ha planificado?
- ¿Es posible advertir algún déficit o exceso de agua?
- ¿Existe algún problema de infiltración, almacenaje o percolación?

· ¿Se dispondrá del agua en el suelo en el momento o temporada más adecuada?

· ¿Es necesario modificar algunas características del suelo para adecuar el almacenamiento a los requerimientos de la actividad que se realiza o que está planificada?

· ¿Cómo es el drenaje interno del suelo?

· ¿Hay evidencias de salinidad o de toxicidad en las aguas o en el suelo?

· ¿Cuáles son las posibles causas de estos problemas?

Los interrogantes recién expuestos, son los principales que necesariamente debemos formularnos. Hay que agregar a ellos, aunque sean aparentemente simples, otros más específicos y adecuados a la finca en la cual estamos trabajando.

b) Tendencias

Los problemas pueden ser permanentes y constantes, o bien, es posible que tengan una tendencia a empeorar, a ser más leves, o bien, que se trate solo de una situación pasajera o circunstancial.

Si la humedad de que se dispone es insuficiente, habrá que saber si esta situación ocurre permanentemente o si es ocasional, o bien, si el déficit tiende a ser cada vez mayor.

Habrá que observar si alguna de las características del suelo se está modificando, como pudiera ser una erosión progresiva, una acumulación de sedimen-

tos sobre el suelo, que el horizonte superficial o alguno interno se esté compactando, etc. Todo esto debe conocerse con relación a si se trata de un fenómeno rápido o lento, y si ello tiende a producir una situación problemática, y en cuánto tiempo.

También será necesario pensar en si es posible detener dichos cambios o acelerarlos, según convenga, para lograr que la humedad almacenada en el suelo responda a nuestras necesidades de producción.

c) Situación deseada

Lo deseable es, lógicamente, lograr un conocimiento adecuado de las características del suelo, que tengan relación con el comportamiento del agua en él, y así, poder regular los fenómenos de infiltración, percolación, almacenaje y drenaje interno del suelo.

Otra situación deseable es que se pueda corregir, en la mejor forma posible, los factores negativos que afectan al suelo.

En síntesis, nuestro objetivo era el de adecuar la humedad del suelo a la actividad biológica que necesitamos sustentar en él, es decir poder responder a las demandas de nuestra producción con la oferta requerida.

Identificación de problemas y de las necesidades de ajustes sociales de regulación de flujo de agua y energía

Los grupos de problemas son tres y se refieren a:

a) Problemas temporales. Este grupo de problemas corresponde al tiempo o período durante el cual se puede mantener el agua en el suelo, con relación al momento en que es necesitada por las plantas para su desarrollo.

b) Problemas espaciales. En este caso, el problema tiene relación con la localización del agua en el suelo, con relación a las necesidades de uso de ella en el perfil del suelo, expresada en presencia de humedad aprovechable,

c) Problemas sectoriales. En este caso, se hace referencia a los diferentes requerimientos de agua de diferentes especies o cultivos, a la competencia entre los cultivos, a la competencia entre cultivos y malezas y a los diferentes requerimientos entre usos alternativos del suelo, como es el caso de las rotaciones de cultivo.

Los ajustes sociales de regulación posibles son fundamentalmente tres:

a) El primero está referido a la transferencia del agua, para su almacenamiento en el suelo. Es esencialmente una demanda de incrementar la capacidad de infiltración.

b) El segundo corresponde a la transferencia del agua almacenada en el suelo, al subsistema biológico o a otros subsistemas.

c) El tercero es inherente a la transferencia de energía, y se expresa en este caso, en cuanto a energía térmica. El poder regulador de la temperatura, que tiene el agua, puede evitar enfriamientos bruscos o sobre calentamiento del suelo, que pudiera causar daños físicos o biológicos. En definitiva es que energías no controladas se transforman en energías controladas

Cuadro síntesis del subsistema edafológico

A continuación se presenta un cuadro síntesis del subsistema edafológico, el cual permite visualizar los conceptos esenciales para el uso del agua en el suelo, y a la vez, orientar la identificación de los problemas y los ajustes sociales de regulación. Se identifican elementos involucrados en las acciones y las propias acciones posibles.

Ver cuadro 59, página siguiente

Orientación de las acciones conforme al concepto estratégico




Utilizando el cuadro anterior, es posible identificar el, o los problemas, y orientar las posibles acciones a los conceptos estratégicos que se han formulado. En este subsistema es posible considerar las siguientes situaciones:

a) **Facilitar la infiltración del agua** mejorando las características físicas y de

composición de la parte superficial del perfil del suelo, favoreciendo la transferencia de ella desde otros subsistemas y permitiendo que pueda ser almacenada en él. Entre las acciones posibles de realizar se pueden citar la de modificar la composición agregando materia orgánica, la cual actuará como una esponja que almacenará momentáneamente el agua en el suelo; se podrá modificar la estructura, por acción de la misma materia orgánica, o implantando especies de abundante arraigamiento superficial; otra posibilidad es la de aumentar la porosidad como producto de las dos acciones anteriores o controlando el pisoteo, o bien, roturando y escarificando la parte superficial compactada.

b) **Disminuir la fuerza de retención del agua** mejorando las características físicas y la composición del suelo para que el agua almacenada no sea fuertemente retenida por el suelo y pueda transferirse con mayor facilidad a la planta. Esto permite resolver el problema de transferencia del agua almacenada en el suelo, a otros subsistemas. Los elementos considerados son la modificación de la composición, de la estructura y de la porosidad en el perfil del suelo. En este caso las posibles acciones podrían ser: la incorporación profunda de materia orgánica, el aumento de la actividad biológica en el suelo y estimular el desarrollo de lombrices y otros componentes de la fauna del suelo. En esta forma habrá una porosidad más abundante y disminuirá la fuerza o «tensión» con que el agua es retenida por el suelo, facilitando su uso por las plantas.

SUBSISTEMA EDAFOLÓGICO

TEMA SOCIAL DE REGULACIÓN Y PROBLEMAS	ELEMENTOS CONSIDERADOS EN LA ACCIÓN	POSIBLES ACCIONES	CONCEPTO ESTRATÉGICO
<p>Transferencia de agua desde otros subsistemas para su uso en el suelo</p> 	<p>Modificar composición Modificar estructura Modificar porosidad</p>	<p>Agregar materia orgánica Favorecer abundante arraigamiento Romper compactación superficial</p>	<p>Mejorar características físicas y de composición superficial del suelo para facilitar la infiltración del agua.</p>
<p>Transferencia de agua almacenada en el suelo hacia otros (ej. Biológico)</p> 	<p>Modificar composición Modificar estructura Modificar porosidad</p>	<p>Incorporación profunda de materia orgánica. Aumentar la actividad biológica del suelo, como lombrices y escarabajos</p>	<p>Mejorar características físicas y composición del suelo para que el agua almacenada no sea fuertemente retenida por el suelo y pueda ser transferida a la planta y disminuir fuerza de retención.</p>
<p>Transferencia de energía del agua al suelo o viceversa.</p> 	<p>Modificar el % de humedad del suelo</p>	<p>Regar</p>	<p>El agua puede regular el calentamiento o enfriamiento excesivo del suelo. Regular energía.</p>
<p>Temporal referido al tiempo durante el cual se retiene el agua en el suelo.</p>	<p>Modificar composición Modificar estructura Modificar porosidad Evitar pérdidas por evaporación. Evitar pérdidas por evapotranspiración.</p>	<p>Incrementar materia orgánica. Aumentar actividad radicular y microbiológica. Facilitar incremento de lombrices. Cobertura muerta. (paja, hojas secas, etc) Interrupción de la capilaridad.</p>	<p>Adecuar la humedad o preservar el agua en el suelo hasta el momento más adecuado para el cultivo y/o aumentar el almacenamiento de agua para compensar las pérdidas por evaporación y lograr disponer de humedad para cuando el cultivo lo requiera.</p>
<p>Espacial referido a la localización del agua en el suelo en relación a las necesidades de uso, expresadas en términos aprovechables.</p>	<p>Localización del agua en el perfil del suelo. Eliminar el exceso del agua o de la sobresaturación del perfil.</p>	<p>Control de la humedad Control del drenaje interno. Riego localizado. Potes y cápsulas porosas. Riego por goteo.</p>	<p>Adecuar la localización del almacenamiento en el suelo conforme a los requerimientos derivados del uso y del arraigamiento de las plantas.</p>
<p>Material referido a los diferentes requerimientos de diferentes especies y cultivos y a la competencia entre ellos y las malezas.</p>	<p>Armonización y complementación de los requerimientos. Eliminación de competencias hídricas. Adecuación de la calidad del agua.</p>	<p>Control de malezas. Análisis de demandas. Asociación de cultivos, conforme distribución del arraigamiento. Lixiviación de sales.</p>	<p>Mejorar calidad y cantidad de agua en el suelo para satisfacer las demandas de los cultivos y/o buscar la forma más eficiente de utilizar el agua que se almacena en el suelo</p>

cuadro 59: Cuadro de síntesis del subsistema edafológico.

c) **Regular energía.** El agua puede regular el calentamiento o enfriamiento excesivo del suelo. Esto permite resolver un problema de transferencia de energía, permitiendo por ejemplo, que el suelo no se caliente o se enfríe demasiado, al estar húmedo. Así se atenuará el efecto de una helada, o bien, se evitará el sobrecalentamiento del suelo, (lo cual disminuye la actividad microbiológica) y el calor «irradiado» o reflejado por el suelo (el cual puede dañar algunas plantas).

d) **Adecuar humedad a los ciclos de los cultivos.** Reservar el agua en el suelo hasta el momento más adecuado para cultivar, y / o aumentar su almacenamiento para compensar las pérdidas por evaporación y lograr disponer de humedad para cuando sea requerida para ésta acción, permite atenuar los problemas de desajuste temporal, es decir los referidos al tiempo durante el cual se puede mantener el agua en el suelo, para hacerla coincidir con el de requerimiento de ella para los cultivos. Algunos de los elementos que se debe considerar y posibles acciones que se podrían realizar para ello son las siguientes: modificar la composición del suelo, aportándole materia orgánica en forma de abono verde; con ello se aumenta el almacenaje de agua y por ello puede permanecer más tiempo en el perfil; modificar, con el mismo propósito, la estructura del suelo, mejorándola al aumentar la actividad radicular; aumentar la porosidad, favoreciendo la reproducción e incremento de lombrices; evitando las pérdidas por evaporación habrá humedad

por más tiempo. Esto se puede lograr cubriendo o protegiendo el suelo con mulch, paja, estiércol o rompiendo la capilaridad superficial; eliminar las pérdidas por evapotranspiración, lo cual se puede lograr mediante el control (corte) de las malezas, material que se puede utilizar para proteger el suelo (mulch).

e) **Localización del agua en el perfil de suelo.** Adecuar la localización del almacenamiento del agua en el suelo conforme a los requerimientos derivados del uso y del arraigamiento de las plantas. Una acción de esta índole, permite corregir un desajuste espacial, es decir, lograr localizar el agua en el suelo en relación a las necesidades de uso, expresada en humedad aprovechable. Las acciones en este caso, consideran dos elementos modificables: localización del agua en el perfil del suelo y eliminación del exceso de agua en él para evitar la sobresaturación. Para lograr estas modificaciones pueden ser utilizadas, entre otras, las siguientes acciones: control de la humedad del suelo, control del drenaje interno; riego localizado, uso de potes o cápsulas porosas; riego por goteo, etc.

f) **Mejorar la calidad y cantidad del agua en el suelo,** en forma suficiente como para satisfacer las demandas de los cultivos. Buscar la forma más eficiente de utilizar el agua que se almacena en el suelo. En esta forma es posible corregir un desajuste sectorial, el cual esta referido a los diferentes requerimientos de agua de diferentes especies y cultivos, a la competencia entre ellos, y también a los

usos alternativos del suelo. Para lograr lo anterior es necesario, por ejemplo, la eliminación de la competencia hídrica, mediante el control de malezas; lograr una armonización y complementación de los requerimientos mediante el análisis de las demandas o necesidades de riego, o mediante asociación de cultivos conforme a la respectiva distribución del arraigamiento. Otro posible factor a modificar esta referido a adecuar la calidad del agua, como por ejemplo: lixiviar la salinidad para que el agua del suelo sea más favorable al cultivo, o bien, la ejecución de otras acciones de esta índole.

Es necesario recordar que muchas acciones técnicas son útiles para más de un problema y modifican más de un elemento en el subsistema edafológico. Todas las técnicas que se mencionan sólo son una orientación al extensionista y al productor campesino y ellos, apoyados en estas ideas, pueden adecuarlas a la realidad concreta en que actúan y a sus posibilidades. Basándose en ellas pueden desarrollar otras alternativas apoyados en su creatividad y su capacidad.

El subsistema biológico

En los capítulos anteriores hemos visto los subsistemas climático, geomorfológico y edafológico. En este capítulo se presenta el subsistema biológico con el cual se completa el gran ciclo del agua en la naturaleza, y el que además representa en gran medida nuestra finalidad de uso de

este recurso, ya que en él (subsistema Biológico) se localizan todos las poblaciones (Vegetal, Animal y Humana), que son las consumidoras de agua. Recordamos que el ciclo del agua atraviesa, en su movimiento constante, todos los subsistemas antes mencionados.

Si observamos un lugar cualquiera del paisaje, podremos advertir en él los cuatro subsistemas y cómo el ciclo del agua circula por todos ellos, los relaciona permanentemente e integra en una unidad que constituye el ambiente, lugar en que habitan las especies animales, vegetales y el hombre.

Podemos asociar esta idea de ambiente a la de nuestra casa, o a la «casa» que necesita, toda especie para vivir. El estudio de las características de dicha «casa» es tratado por una ciencia denominada ecología, palabra que significa «estudio del hogar» en que habitan los seres vivos.

Se denomina ecosistema a una unidad biológica natural, constituida por organismos vegetales y animales que ocupan un ambiente físico dado y en el cual se producen interacciones y relaciones entre éstos, y también de los organismos con dicho ambiente físico. Esto determina una organización de la actividad biológica de tal manera que estructura un sistema armónico y dinámico de relaciones.

No podemos considerar a ningún ser vivo en forma aislada, ni mucho menos ajeno al ecosistema al que pertenece pues depende permanentemente de él para vivir. En consecuencia, también se cumple en los ecosistemas el mismo grado de dependencia en relación al agua.

Para ejemplificar lo que sucede en un ecosistema, se podría imaginar una botella que contenga tierra, agua, seres vivos y aire. Esta botella es puesta al sol y recibe energía.

El flujo de energía es irreversible e inagotable, por provenir del sol. En cambio, las sustancias contenidas en la botella y que forman un pequeño ecosistema, son siempre las mismas, es decir, son limitadas y finitas.

La energía que recibe la botella, calienta el aire que hay en su interior, con lo que éste se mueve. Estas corrientes de aire, así generadas, son semejantes en pequeña escala, al viento que se produce en la naturaleza. Con la energía calórica recibida se evapora parte del agua y esta se incorpora a las «corrientes de aire» para luego condensarse en las paredes de la botella y finalmente producir «precipitaciones».

Esta energía así transformada en vientos y lluvias, puede realizar un «trabajo» en la naturaleza, para finalmente disiparse en forma de calor. También la energía

captada por los procesos biológicos es transformada en trabajo biológico y en calor.

En cada ecosistema hay una permanente circulación y almacenamiento de las sustancias o elementos químicos necesarios para la vida. Estos elementos básicamente son: carbono (C); hidrogeno (H); nitrógeno (N); azufre (S); oxígeno (O); fósforo (P); calcio (Ca); potasio (K), además de otros que participan en cantidades menores.

Así como se ha considerado el ciclo del agua, con sus acumulaciones y transferencias, también existen ciclos de cada uno de los elementos químicos señalados como imprescindibles para la vida.

Estos ciclos están claramente relacionados entre sí y cualquier modificación de uno de ellos altera a los demás. Si estas alteraciones o deficiencias superan ciertos umbrales se producen desequilibrios irreversibles que culminan en graves problemas, y dependiendo de la magnitud de la deficiencia y del área afectada, pueden constituir catástrofes ecológicas. La erosión de los suelos; la contaminación de las aguas; la desertificación; la salinización de suelos productivos; las inundaciones y las sequías, entre otros, son los ejemplos clásicos de estas catástrofes. En la mayoría de los casos, el hombre ha iniciado o acelerado este tipo de procesos, los que

en forma natural no hubiesen ocurrido con la misma intensidad o magnitud.

El hombre como ser vivo, también forma parte del subsistema biológico, y a la vez el lo utiliza para satisfacer sus necesidades básicas de alimentos, vestimenta, vivienda, remedios, materias primas para la industria, etc.

Podríamos decir entonces, que el subsistema biológico es un captador de energía y un transformador de sustancias materiales que produce elementos útiles a las necesidades del hombre y su sociedad.

Elementos del subsistema

Todas las plantas y animales, desde los más pequeños hasta los más grandes constituyen el capital biológico de una sociedad.

Este capital biológico integrado por seres vivos, que: capta energía y transforma sustancias, está organizado conforme a tres tipos principales de actividad: los productores, los consumidores y los descomponedores o desintegradores.

Los productores son las plantas verdes terrestres o acuáticas, que son organismos capaces de fabricar materia orgánica a partir de la captación de la energía solar y el gas carbónico de la atmósfera, mediante un mecanismo denominado fotosíntesis.

Los consumidores son animales herbívoros y carnívoros de todo tamaño, que viven en la tierra o en el agua y que se alimentan de otros organismos vivos, aprovechando las sustancias nutritivas y energía que ellos les aportan, quemando la materia orgánica consumida mediante un mecanismo denominado respiración.

Los descomponedores o desintegradores se nutren de organismos muertos o de restos orgánicos dispersos en el ambiente. De este modo simple, vemos que cada una de las plantas o animales esta cumpliendo una función. La de los productores es la de captar energía, transformar sustancias minerales y con ellas construir nuevas sustancias. Los consumidores transforman estas sustancias, o biomasa primaria, en otras sustancias, que incorporan a sus tejidos y organismos, que se denomina biomasa secundaria.

Partiendo de este concepto, podemos considerar los seres vivos bajo una imagen semejante a una «máquina biológica». Así, un chivo o una vaca, (ambos consumidores), se asemejan a un procesador biológico que transforma a los vegetales (productores) en carne, leche, pelos, cueros, etc.

Si no existieran los descomponedores, que son los pequeños seres encargados de transformar las sustancias orgánicas complejas en otras más simples, se acumularía sobre la superficie

terrestre, una enorme cantidad de animales y vegetales muertos. Las bacterias; las algas; los hongos; los insectos; las lombrices e infinidad de otros seres, en gran parte microscópicos, cumplen la función de descomponer las sustancias muertas y los minerales, haciendo de este modo, posible el reciclaje de elementos químicos y sustancias necesarias para la vida.

El capital biológico, por lo tanto, es importante para el hombre por constituir un recurso en razón de las funciones útiles para los fines que una sociedad los requiera. Como toda sociedad desea perdurar y trascender en el tiempo, también está obligada ética y moralmente, consigo misma y con las generaciones futuras, a preservar el equilibrio del ecosistema, del cual forma parte, y sin el cual no puede subsistir.

Las ofertas del subsistema biológico, que analizaremos conforme a nuestros fines de uso y conservación del agua y del suelo, son funciones que pueden ser utilizadas para nuestro beneficio.

El capital biológico, entonces, puede ser considerado como oferta por sus diferentes funciones, a saber:

a) **En función de regulador térmico:** La vegetación actúa como un regulador térmico, creando microclimas que pueden ser de utilidad al hombre. Cuando se deforestan grandes extensiones, se

produce en esos lugares un sobrecalentamiento de los suelos y consecuentemente se calientan las masas de aire que circulan en contacto con ellos, con lo que éstas se elevarán en forma violenta. La humedad que poseen se condensa por las temperaturas más frías y se producen las lluvias torrenciales.

En escala más reducida, la vegetación es utilizada como regulador térmico, aprovechando la sombra y la humectación del ambiente por efecto de la evapotranspiración. Este recurso es empleado en los patios de las casas, en huertas y viveros, en corrales para animales y en todo otro lugar en que sea necesario evitar las temperaturas elevadas y las diferencias de estas entre el día y la noche.

b) **En función mecánica:** Las plantas pueden ser usadas para proteger al suelo de la acción erosiva del agua y del viento.

Cuando los suelos están bien protegidos por una cubierta vegetal, se evita el efecto del impacto de las gotas de lluvias, directamente sobre ellos. Ahora bien, la acción conjunta de todo el sistema de raíces, tallos y hojas también previene que las aguas cuando se mueven en manto, tomen velocidades que erosionen el suelo. Por esta razón, es posible seleccionar especies vegetales de raíces fuertes y muy entrecruzadas para defender las márgenes de los ríos y arroyos y evitar así deslizamientos y derrumbes de las barrancas o laderas.

En zonas donde la erosión eólica es intensa se forman médanos o dunas «vivas» o activas. Para controlar este fenómeno de erosión se utilizan especies vegetales resistentes a la sequía y a la pobreza de nutrientes que caracterizan a dunas y medanos para fijarlos y así detener la acción del viento. Cuando los vientos son fuertes y secos, o producidos por el movimiento de masas de aire con baja humedad relativa, hay un incremento de la evapotranspiración debido al poder desecante de éste. Para evitar estos efectos, se usan barreras de árboles, las cuales además protegen de la acción mecánica y del arrastre del suelo que ejerce el viento con su fuerza erosiva.

c) **En función del flujo hídrico:** Si se recuerda el ciclo del agua, se podrá apreciar que los vegetales juegan un papel muy importante en los sucesivos pasos de transferencias y acumulaciones del flujo hídrico.

Así por ejemplo, cualquier cuenca que posea una abundante vegetación, tendrá mayor capacidad de retención y almacenamiento de agua que otra cuenca, de igual tamaño y sin vegetación. Ante una lluvia de cierta magnitud, la cuenca sin vegetación producirá fuertes crecientes de ríos y arroyos, y se producirá erosión intensa de sus laderas. Mientras que la cuenca cubierta de abundante vegetación, tendrá crecientes menos fuertes, las aguas serán limpias, y no habrá tanto arrastre de sedimentos provenientes de las laderas.

Para visualizar el poder de retención y almacenamiento de la parte aérea de la vegetación, se puede efectuar la siguiente experiencia: dentro de un tubo, balde o recipiente que contenga 10 centímetros de agua (equivalente a una lluvia de 100 milímetros), se introduce un conjunto o manojito de ramas con abundantes hojas, simulando el follaje natural. Luego, sin soltarlo se retiran suavemente y se mide la cantidad de agua que aún queda en el recipiente. La diferencia representa el agua de lluvia que retendría la vegetación en su follaje. En la naturaleza escurre hasta el suelo una parte del agua caída como lluvia, pues; otra queda retenida en el follaje formando parte de la humedad del ambiente, y desde allí, se evapora lentamente hacia la atmósfera. Esta humedad del ambiente, disminuye la pérdida de agua por evapotranspiración de las plantas.

La vegetación acuática interviene en la evapotranspiración de las aguas de los lagos y lagunas, incrementando considerablemente los valores en relación a lugares que no tengan este tipo de vegetación.

También hay vegetales que consumen mucha agua, asemejándose a la idea de «bombas hidráulicas vegetales». Un ejemplo de ello es el de algunas especies del género Eucaliptus. Estas plantas son usadas para desecar pantanos, o hacer descender el nivel freático de las aguas. Las raíces de los alfalfares son otro

ejemplo, pues exploran hasta los 10 ó 15 metros de profundidad, logrando también el descenso del nivel freático.

En zonas áridas y semiáridas pueden usarse las plantas para acumular agua en sus tejidos, los que luego son usados como «aljibes vegetales»; tal es el caso de la tuna, el nopal o los cardones. Estos son machacados para extraer el agua de bebida, o son entregados a la vez como forraje y agua al ganado.

No solo los vegetales mayores son utilizados en función del flujo hídrico. Toda la actividad biológica del suelo, es decir la micro y mesofauna y la microflora (microbios, insectos y plantas microscópicas) también está en relación con el agua. Ellos son, junto con las raíces de las plantas, los principales responsables de la porosidad que presente el suelo, facilitando con ello la infiltración de las aguas de lluvia.

Cuando por la actividad inapropiada del hombre, se eliminan los organismos y microorganismos que trabajan en el suelo, éste se empobrece en materia orgánica, pierde su porosidad, y en definitiva se inicia su proceso de destrucción.

Una idea de la importancia que poseen los microorganismos del suelo, se tiene al saber que ellos pueden llegar a pesar entre 6 y 10 toneladas en una hectárea, considerando todos los microbios que hay en el perfil del suelo.

Un suelo con abundante actividad biológica se comporta como si fuera un ser vivo, pues posee un metabolismo propio derivado de las asociaciones de organismos y de microorganismos que viven en él. Del nivel de actividad de estas comunidades biológicas depende que el suelo posea mejores condiciones para almacenar humedad y por consiguiente, que pueda sustentar cultivos útiles para el hombre.

Existen formas de repoblamiento del suelo, por ejemplo incorporándole materiales orgánicos en descomposición (compost), lo que ayuda a recuperar la fertilidad natural y la bioestructura, es decir, la gran multiplicidad de microorganismos que deben formar parte de la «estructura biológica del suelo». Las lombrices de tierra son utilizadas como «micro arados biológicos» para recuperar la porosidad y estructura granular de los suelos.

d) En función del reciclaje de sustancias: Las plantas captan nutrientes por las raíces, los incorporan a sus tejidos y los retornan a la superficie del suelo en forma de hojarasca al morir hojas o plantas. Luego otros organismos, los descomponedores, se encarguen de transformarlos en materia orgánica e incorporar los nutrientes al suelo. Todo lo anterior forma parte de los ciclos por los que pasan los nutrientes.

También existen asociaciones de vegetales (leguminosas), con algunas

bacterias que poseen la capacidad de fijar nitrógeno en el suelo, ya sea captándolo del aire, o bien, impidiendo que se pierda el que haya en el suelo. Estas bacterias utilizan el nitrógeno del aire para constituir las proteínas de sus pequeños organismos. Mediante rotaciones de cultivos y utilizando este tipo de plantas, se logra evitar el agotamiento de los suelos, alternando cultivos que consumen el nitrógeno, con otros que lo incorporan nuevamente al suelo.

El «bosteo» de los animales, es otra forma de reciclar sustancias las que son devueltas como excrementos que se incorporan como materia orgánica al suelo. Esto también aumenta la cantidad de materia orgánica del suelo e influye positivamente en la retención de humedad en él.

Existen otros ejemplos, como el combate de malezas mediante el manejo de aves como los gansos, los cuales poseen un tubo digestivo muy corto, y por ello luego de comer, inmediatamente abonan la tierra con sus deyecciones.

e) En función de su productividad: El capital biológico, tanto de las plantas como el constituido por los animales, tiene como objetivo fundamental para el hombre, ofrecer materias primas y servicios útiles. Nos puede interesar criar o cultivar cierto tipo de animales o plantas para obtener: alimentos, trabajo, medicinas, fibras, cueros, materiales para construir viviendas

(madera, paja, caña, etc.), resinas, etc. También interesa la cantidad que se puede producir en un determinado tiempo y espacio. A esto se denomina productividad, la que es diferente para cada especie o variedad animal o vegetal, y forma parte en cada caso, de su capacidad potencial para producir.

Pero, no solo se trata de producir, sino de planificar la producción para satisfacer nuestras necesidades. Es posible que en las mismas condiciones, diferentes cultivos puedan ofrecer mayor cantidad de alimentos nutritivos para el hombre y con el mismo esfuerzo. En una situación dada se puede estar produciendo, por ejemplo, maíz, trigo u otro cultivo, pero para la misma cantidad de estos alimentos es importante medir el poder real de nutrición que con ellos se puede obtener. Por lo tanto debemos saber qué cantidad de proteínas, hidratos de carbono, vitaminas, etc. estamos produciendo en cada caso.

Como las necesidades dietéticas más importantes del hombre son la energía y las proteínas, ambas son una buena base de comparación entre diferentes especies vegetales, para establecer una primera aproximación en cuanto a la selección de los cultivos.

No se debe olvidar que la alimentación es uno de los rasgos culturales más estables, por lo que los cambios en la dieta, por alimentos de mayor poder nutritivo, son muy lentos ya que deben superar hábitos

sociales, y básicamente deben partir de la reflexión que se esté haciendo con toda la comunidad y de la aceptación progresiva por parte de ésta.

Esto quiere decir que la productividad puede y debe ser medida en distintas formas: rendimiento por hectárea en alimentos; en dinero producido con su venta; en relación con los costos para producir, tanto en trabajo como en insumos; en deterioro del suelo y pérdida de nutrientes que un cultivo pueda ocasionar; en principios nutritivos que aportan a la alimentación, etc.

f) En función de su potencialidad biológica y genética: Tanto las plantas como los animales poseen la capacidad de adaptación a las condiciones ambientales de un lugar y ello lo transmiten a sus descendientes. Existen especies que poseen una mayor capacidad de adaptación que otras. Asimismo, hay variedades de plantas y animales que expresan una mayor resistencia a determinadas plagas o a condiciones extremas de sequía o inundación. Cuando estos caracteres son hereditarios, estamos en presencia de un potencial biológico y genético de fundamental importancia.

Todos los pueblos que dominan la agricultura y la ganadería buscan seleccionar las semillas y los sementales que mejor se adaptan a las condiciones del lugar y con los que se pueda obtener el mayor nivel de productividad posible.

Como ejemplo se puede citar: el agua de lluvia que es la oferta hídrica más barata y que produce menores conflictos, ya que se distribuye gratis y en forma natural sobre cada finca. Cada campesino recibe el agua de lluvia que le toca en suerte y que el régimen de lluvias y clima de la región le aporta. Por ello, la búsqueda de variedades vegetales y animales que se adapten a las condiciones y variaciones climáticas locales, es fundamental como una de las estrategias más adecuadas y como política a largo plazo.

En algunos lugares donde la variabilidad climática es muy alta, los campesinos muy inteligentemente mezclan semillas de variedades de ciclo vegetativo corto, con otras de ciclo largo y aquellas que son resistentes a las sequías con las que soportan excesos de agua. Al sembrar en esta forma, logran obtener una cosecha segura de rendimientos medios aceptables, pero de ninguna manera pierden el total de su semilla para producir.

La búsqueda de la máxima adaptación debe preceder a la de los máximos rendimientos. Son muy conocidos los innumerables fracasos sufridos por los pequeños agricultores que han optado por variedades híbridas de «máximo rendimiento», que sólo expresan su potencialidad cuando todos los factores son óptimos, a saber: fertilizantes, herbicidas, tareas culturales mecanizadas, etc. Por lo tanto, la defensa de las variedades adaptadas a las condiciones locales y la

posibilidad de su reproducción, también local, son herramientas básicas del desarrollo hídrico, pues garantizan rendimientos medios estables y evitan la compra de semillas que solo expresan su máximo potencial en condiciones que son imposibles de ser alcanzadas por el pequeño productor.

En el caso de los animales, también pueden lograr, por cruzamientos sucesivos, ejemplares especialmente aptos a las condiciones ambientales locales.

g) En función de su capacidad de asociación: Una de las ofertas más interesantes del subsistema biológico es la capacidad de asociación que poseen los animales y las plantas. Comenzamos este capítulo señalando la asociación de tres grandes funciones: productores, consumidores y descomponedores. Estas han sido presentadas separadamente, pero si se observa más detenidamente la naturaleza, se descubrirá infinidad de funciones y asociaciones en las cuales se produce una interacción de tal modo de que «el todo es mayor que la suma de las partes».

Desde muy antiguo en la historia son conocidas las asociaciones de dos o tres cultivos cuyos rendimientos son superiores cuando están juntos, que cuando se los siembra separados. El buen manejo de estas asociaciones o comunidades productivas permite lograr una mayor estabilidad de los sistemas agrícolas que

en muchos casos imitan a los ecosistemas naturales y respetan los principios de las relaciones biológicas de las asociaciones naturales.

Como ejemplo, se puede mostrar el caso de los campesinos del trópico húmedo de México, que al plantar «repitiendo» los estratos vegetales de la selva, logran captar mayor energía y evitar la insolación de los suelos.

Algunas reflexiones

Hemos visto que el subsistema biológico, además de posibilitarnos la producción de alimentos, materias primas, energía, etc., nos ofrece la posibilidad de concebir a los seres vivos en diversas funciones y trabajos como «transformadores» de sustancias, los que hemos detallado como elementos del sistema biológico y que desde algunos puntos de vista, y por su eficiencia, pudieran ser comparados con la idea de máquinas biológicas.

El considerar a los seres vivos en su posibilidad de ejecutar trabajos tales como: captar energía y asimilar sustancias transformándolas en otras; almacenar agua; mejorar los suelos; fertilizar captando nitrógeno y tantos otros, nos conduce a las siguientes reflexiones:

a) Origen del capital biológico

Cuando se desea cumplir algún trabajo o función determinada es recomendable recurrir al capital biológico del lugar al que

llamamos «autóctono», o bien, investigar en zonas climáticas y ecológicas similares donde existan especies o variedades que puedan cumplir la función deseada. Realizando pruebas con dichas variedades, o especies de otros lugares a las que llamaremos «exóticas», se va logrando paulatinamente su adaptación a las nuevas condiciones. Hay que observar cómo se comportan, si se adaptan adecuadamente o si se evidencia algún problema entre ellas y otras especies.

Es frecuente que, por existir mayor abundancia e información más generalizada sobre ciertos cultivos, se tenga la tentación de efectuarlos en el lugar donde se está trabajando, desvalorizando de este modo aquellos cultivos que sólo son conocidos localmente. Se debe considerar que los realizados sólo en el lugar, poseen mayor adaptación al clima, más resistencia a las plagas, y que culturalmente, pueden tener mayor aceptación en la población. En la actualidad, es necesario evaluar la conveniencia de la producción sólo para consumo o sólo para la exportación. Practicar la venta de los productos en el mercado, y evaluar responsablemente si es conveniente efectuar cultivos con variedades exóticas aún teniendo mercado.

Combinando y manejando adecuadamente el uso del capital biológico autóctono y la introducción de especies exóticas adaptadas, es posible obtener excelentes resultados. Si se aplica un criterio flexible, habrá un equilibrio entre el

uso del capital biológico local y el externo. El control permanente del proceso de adaptación de nuevas variedades y de su uso más extensivo, evitará y permitirá prevenir oportunamente efectos no deseados. Uno de los ejemplos típicos de este tipo de peligros es la introducción de plagas de otras regiones transportadas por las semillas.

Otro de los problemas comunes es la desaparición del mercado de las semillas de origen local y la introducción de variedades híbridas de «alto rendimiento» o semillas transgénicas, las que para prosperar necesitan fertilizantes, insecticidas y otros insumos, constituyendo un conjunto de alto costo de producción, inaccesible a los pequeños agricultores.

Los animales silvestres son un importante capital biológico que está siendo diezmado ya sea por el valor de sus pieles o plumas; por el «placer» de una cacería descontrolada; por el efecto de productos químicos utilizados sin criterio; por alteración exagerada de sus hábitat. Para su aprovechamiento sustentable o para repoblación se debería procurar su cría en cautiverio o en condiciones naturales y así lograr la producción controlada de ellos, o disminuir la presión ejercida sobre las poblaciones naturales.

El rescate de todo este capital biológico local, tanto de plantas como de animales, sumado a la introducción controlada de otras especies, es una de

las actividades de mayor importancia en el medio rural por sus consecuencias directas sobre la calidad de vida de la población y la esperanza de un futuro mejor.

b) Adaptación al ambiente

Las plantas poseen una estructura básica, representada por: la raíz, el tallo y las hojas. Pero según el ambiente donde se desarrollan, existen modificaciones de estas estructuras básicas las que muestran grandes diferencias de organización, según sea el sitio al que se han adaptado. Los dos factores más significativos que influyen en dichas modificaciones son el agua y la luz.

En relación al factor agua, las plantas desarrollan adaptaciones a su ambiente de origen que permiten clasificarlas en plantas acuáticas y terrestres. Las primeras son denominadas hidrófilas y pueden vivir sumergidas en el agua, ser flotantes o ser anfibias (poseer una parte acuática y otra terrestre). Las plantas terrestres, tienen adaptaciones naturales a condiciones ecológicas constantemente húmedas (hidrófitas); a condiciones secas o climas áridos y semiáridos (xerófitas); y a la alternancia de humedad y sequía (tropófitas). Hay además otro tipo de adaptaciones, como a la elevada salinidad -de las aguas o los suelos (halófitas).

El estudio de estas adaptaciones naturales aporta un invaluable conjunto de estrategias de uso de las plantas ante diferentes situaciones de humedad,

inundación, sequía, aridez, etc. Por ejemplo, las plantas de climas áridos poseen, generalmente, raíces muy largas con el fin de absorber agua de lugares profundos en suelos casi secos. También poseen mecanismos que disminuyen la transpiración, como es el cierre de los estomas, que son los poros por donde se produce la transpiración; el engrosamiento de los tejidos externos; el revestimiento de la epidermis (piel vegetal), con ceras, resinas o calcáreos; el hundimiento de los estomas en cámaras donde el aire saturado en vapor está en reposo, disminuyendo la transpiración, etc.

Estos ejemplos, son sólo algunos de los muchos mecanismos que las plantas muestran como principio estratégico básico para la reducción del consumo de agua al mínimo indispensable.

También existen plantas dispuestas a desprenderse de sus hojas o frutos, ante cualquier período seco, para evitar así la pérdida de agua por la masa foliar y disminuir el efecto de la insolación y del viento.

Las plantas sometidas a alternancia de humedad y sequía poseen diversas transformaciones de sus estructuras principales que les permiten sobrellevar los periodos climáticos extremos. Por ejemplo: algunos plantas leñosas envuelven las yemas con cubiertas protectoras durante el invierno o durante el período seco; hay plantas que almacenan sustancias alimen-

ticias y agua en rizomas o raíces subterráneas, tubérculos o bulbos; finalmente, otra estrategia es la de conservar solamente las semillas secas, en las que existe abundante reserva nutritiva, para permitir su germinación en la época propicia. Por lo común la parte interna de la semilla tiene cierta humedad protegida por una parte externa impermeable o en algunos casos, leñosa.

El estudio de todas las características de las plantas de un lugar, permite obtener abundante información sobre las características del clima, de los suelos, y del propio recurso vegetal.

Las estrategias naturales que se descubran pueden ser adaptadas a los sistemas productivos, o bien, por cruzamiento de variedades o de especies compatibles, es posible desarrollar aquellas características que más convengan a la adaptación de los cultivos al clima local.

En cada finca, hay distintas situaciones ambientales: zonas donde habrá abundante agua; otras donde el agua es escasa; áreas muy soleadas; suelos de diferente comportamiento al almacenamiento del agua, etc. Todo ello obliga a utilizar el espacio según sus características, por lo que se debe buscar que las plantas que allí se coloquen correspondan en cada caso a la oferta del medio natural.

La intervención del hombre puede lograr ciertas modificaciones de las ofertas

del medio natural y también puede regular las demandas de agua de los cultivos, mejorando su adaptación al medio. Esta forma de trabajar es la que emplearon las comunidades aborígenes precolombinas y actuales, al seleccionar las variedades aptas a cada condición de la oferta natural.

c) Relaciones de las plantas con los otros subsistemas

La planta está en contacto directo con los subsistemas climático (follaje-atmósfera); geomorfológico (posición de la planta en el relieve y mayor o menor luz o sombra, mayor o menor efecto de la energía del relieve, mayor o menor concentración de las aguas en el relieve) y edafológico (contacto raíz-humedad del suelo).

Mediante la raíz, el tallo y las hojas la planta establece un flujo, relativamente continuo de energía, sustancias nutritivas y agua, que entran y salen de la planta o que se acumulan en ella, mediante un delicado equilibrio. En forma deliberada, para lograr ciertos objetivos de interés para nosotros o para el ecosistema, es posible modificar estos flujos como podría ser: el de reducir la transpiración podando el follaje, disminuyendo su insolación o aplicando alguna sustancia que impida la salida del agua; incrementar la cantidad de raicillas para favorecer la absorción de agua y nutrientes; retrasar o acelerar el crecimiento y desarrollo de la planta, etc.

Para completar y generalizar lo expuesto, se puede decir que cualquier

entorpecimiento al desarrollo radicular: compactación del suelo; larvas cortadoras de raíces; presencia de estratos endurecidos; exceso de aguas estancadas en el suelo, etc., afecta el vigor de la planta y el aprovechamiento que ésta haga del agua y de los nutrientes.

d) La fauna y la fáunula en relación con el agua

Los animales son seres que viven en ambientes muy diversos. Pueden estar en el agua como los peces, en la tierra como las liebres o las lombrices, o en el aire como las aves. También pueden utilizar varios ambientes durante todo su ciclo, como ocurre con las larvas de mosquitos que se desarrollan en ambiente acuático y luego se transforman en insectos voladores.

Sin agua no hay posibilidad de vida y lógicamente los animales también dependen de ella para vivir.

Algunas especies son más «rústicas», y se habitúan a pasar períodos de escasez de agua como los camellos y las cabras. Mediante acumulación de grasa en la giba (reserva de energía) y por la acción de desecación del estiércol en los intestinos obtienen y conservan agua en el cuerpo, lo que les permite sobrellevar la situación. También pueden consumir agua de mayor salinidad que la que toleran otras especies animales. En las regiones áridas y semiáridas es aconsejable seleccionar los ejemplares más rústicos, desde el punto de vista del agua, para fijar en las sucesivas

pariciones las características de rusticidad a este factor limitante de la producción.

Según su tamaño, estos seres que constituyen la fauna y la fáunula pueden ser desde microscópicos (virus, bacterias, etc.), que no podemos ver a simple vista, hasta de grandes dimensiones o alzada, como son los bueyes, caballos, búfalos, etc.

La fauna, tanto la visible a simple vista, como aquella microscópica (fáunula), puede actuar en forma muy beneficiosa para el hombre, si se conoce suficientemente sus hábitos. Se puede disminuir, neutralizar e inducir a que su acción se acumule, como trabajo biológico útil. En caso contrario, pueden actuar en forma pernicioso y pueden llegar a transformarse en «plagas».

El trabajo biológico de los animales se puede capitalizar en favor de nuestras necesidades. Por ejemplo, existen especies animales que: distribuyen semillas (murciélagos, aves); fecundan las flores (abejas); producen estiércol (animales de la granja); incrementan la porosidad del suelo (lombrices); roturan el suelo (cerdos); o realizan labores culturales del suelo, transporte, bombeo de agua, con los aperos adecuados (bueyes, caballos, asnos), etc.

El uso de los pesticidas o venenos químicos es también muy determinante pues ellos afectan indiscriminadamente a

innumerables especies de insectos y otros pequeños animales que cumplen funciones que son altamente significativas para la agricultura como por ejemplo: enterrar estiércol; remover el suelo; descomponer materia orgánica; mejorar la aireación del suelo; controlar el avance de otras especies animales o vegetales, etc. El riesgo más grave del uso de pesticidas es que las plagas se tornan más resistentes a estos productos, obligando a la producción de tóxicos cada vez más potentes, lo que a su vez crea nuevas resistencias. El agua de las lluvias lava los residuos tóxicos de los pesticidas y los lleva hacia los ríos, lagos y lagunas que son hábitat de peces, ranas e innumerables insectos, ampliando así su acción destructiva. Esta es una de las fuentes de mayor contaminación de los suelos y el agua.

Así como la naturaleza guarda determinadas proporciones para mantener los equilibrios necesarios a cada ecosistema natural, se deben también guardar las proporciones de las funciones biológicas dentro de cada una de las fincas y en el conjunto de la comunidad rural, en las cuales hay ecosistemas naturales y otros creados por la acción del hombre.

e) La vida en el suelo

El centro de la vida productiva del mundo rural se halla en el suelo. Algunos autores consideran al suelo como un organismo vivo. La biología considera ser vivo a todo lo que posea metabolismo, y el suelo en conjunto, lo tiene. Pero ese metabolismo

deriva de millones de pequeños seres y plantas microscópicas que en su mayoría viven, se desarrollan y mueren en el suelo. Estos seres viven en comunidades que defienden su espacio vital; intercambian sustancias; se asocian con otras comunidades para lograr sus fines y con su permanente actividad, transportan y liberan nutrientes que luego son utilizados por las plantas para su crecimiento y desarrollo. De esta actividad biológica depende la fertilidad y consiguientemente, la productividad que se puede obtener de los suelos.

Todos los seres que viven en el suelo conforman comunidades que poseen estrechas relaciones entre sí y con el medio circundante. Por ello, es un error querer combatir una plaga como una especie aislada. Si se maneja el ambiente, modificándolo, se altera también el equilibrio existente entre las comunidades. Al desaparecer las condiciones ambientales que permitieron el desarrollo de la plaga, desaparece también la plaga.

Desde el punto de vista del agua y la vida en el suelo, se pueden presentar dos situaciones extremas: la sequía y la inundación. En el primer caso, declina la vida en el suelo. Los animales cavadores se entierran en zonas más profundas y húmedas. Los otros no cavadores se enquistan, migran o mueren. Cuando retorna la humedad, se reproducen aquellos que sobrevivieron a la crisis, pero ahora encuentran un ambiente sin

competidores ni enemigos; el riesgo de transformarse en una plaga está presente. En los suelos anegados ocurre algo similar al faltar el aire, es mayor la cantidad de animales que mueren. Sobreviven aquellos que pueden soportar las condiciones de anaerobiosis (sin aire). Cuando se restablecen las condiciones normales estos sobreviven, y encuentran las condiciones ideales para su reproducción.

Las dos crisis extremas muestran el grado en que se altera el equilibrio existente en condiciones normales. Estas alteraciones también ocurren en las siguientes situaciones: cuando los suelos, por insolación, alcanzarían elevadas temperaturas y la propia luz solar afecta a los microorganismos del suelo; al disturbarse el suelo con aradas frecuentes; con las quemas; con la compactación de los suelos y la pérdida de aireación. En esta situación, ciertas especies prosperan y se multiplican más que otras y se crean condiciones para el ataque de plagas. Una forma adecuada de evitar estas plagas es a través de la rotación de cultivos y de los cultivos intercalados, y en definitiva, preservar el equilibrio existente entre las distintas comunidades.

Del conjunto de las reflexiones a, b, c, d y e, se pueden formular algunas preguntas que motiven nuestra curiosidad y permitan visualizar otros caminos para buscar soluciones en nuestro lugar concreto de trabajo:

- 1) ¿Se utiliza adecuadamente la oferta biológica en el área rural?
- 2) ¿Qué posibilidades de transformación y desarrollo nos puede brindar el conocer la potencialidad de nuestro capital biológico?
- 3) ¿Cuál será el criterio más adecuado para seleccionar variedades de semillas o razas animales? ¿Elegir las que «producen más» o aquellas que están más adaptadas al clima y las condiciones del lugar?
- 4) ¿Está relacionada o no la alta productividad de las semillas híbridas o transgénicas con la utilización de pesticidas, fertilizantes, uso de suelos de mejor calidad, cosecha mecánica?, ¿Es posible el uso de estos insumos de alto costo para nuestras comunidades?

Observaciones de campo

a) Situación actual

En todo el ámbito rural de América Latina es posible constatar que día a día se introducen nuevas variedades de semillas y razas de animales de origen extranjero, las cuales demandan manejo muy intensivo y el uso de agroquímicos y alimentos balanceados que son vendidos por quienes producen dichas variedades.

Las semillas y las razas locales se van desvalorizando tanto económica como culturalmente, dejando su lugar a las variedades importadas que vienen adornadas con imágenes de «progreso y

modernidad», pero que no siempre son las más adecuadas a las condiciones del pequeño campesino.

No solo se crea una nueva dependencia del campesino hacia su proveedor, sino que se refuerzan las antiguas, es decir, las derivadas de los efectos del clima y las plagas. Al no estar el campesino en condiciones económicas de dar todos los cuidados necesarios a estas variedades de «alto rendimiento», asume el riesgo de perderlo todo en una sola campaña. Esto se debe a que estas variedades, muestran su máximo potencial cuando se aplica todo el «paquete tecnológico» al que están atadas y son muy débiles ante las plagas o los cambios climáticos si sólo se usa parte de la tecnología para la cual fueron seleccionadas.

b) Tendencias

Dentro de nuestra zona de trabajo, se debe visualizar, el estado en que está este proceso de introducción de variedades de alto rendimiento y monocultivos para la exportación. Debemos indagar en relación a cuáles han sido sus resultados, y qué ventajas puede brindarnos la búsqueda y uso de nuestras propias variedades (locales) más adaptadas a nuestras condiciones climáticas; culturales; económicas; tecnológicas, etc. Al dar las respuestas, se encontraran ventajas y desventajas, de unas y otras. La decisión final ha de corresponder a aquella que satisfaga con mayor seguridad a las

necesidades de la comunidad, y que minimice el uso y costos de los insumos que crean dependencia al crédito y a los proveedores.

Otra observación o análisis importante a efectuar, es el detectar si existe una capitalización o descapitalización del trabajo biológico y del capital biológico. La eliminación de las especies locales puede significar una grave pérdida de capital biológico y genético. La destrucción de la biología del suelo, puede significar el riesgo cierto de perder el suelo, que es uno de los mayores capitales reproductivos de la familia rural.

c) **Situación deseada**

Mejorar nuestra propia oferta biológica, tanto vegetal como animal, responde a la necesidad de una permanente acción para obtener una armonía entre el conjunto de los subsistemas y el ciclo del agua. Este ajuste entre ofertas y demandas minimiza la dependencia exterior y permite avanzar con los recursos de que se dispone.

Si todo el trabajo que realizan los microorganismos del suelo al movilizar nutrientes, se va conjuntamente con las cosechas y no se repone, ni descansa la tierra, ésta se estará degradando y empobreciendo y por lo tanto, no habrá capitalización del trabajo biológico.

Por el contrario, si hay un reciclaje de nutrientes; rotación de los cultivos; descanso de la tierra; protección de la micro

y macro fauna, y se integran coherentemente las decisiones que se toman sobre cada subsistema, es posible lograr una paulatina capitalización de dicho trabajo biológico.

Como ejemplo se podrá indicar el posible uso de las aguas que se pierden por infiltración desde las paredes de un canal. Plantando árboles que capten esas aguas, se puede transformar esa pérdida en madera, leña, mimbre para cestería, etc. El trabajo biológico, luego de un tiempo, se transformó en un capital de mayor valor: energía (leña), artesanal (materias primas), nutricional (frutos), etc.

Identificación de problemas y de los ajustes sociales de regulación

Los tres problemas típicos son los producidos por desajustes temporales, espaciales y sectoriales.

Los problemas temporales se producen cuando los seres vivos necesitan agua en una época y ésta está disponible en otro momento.

Los problemas espaciales se presentan cuando el agua está en un lugar y se la necesita para las plantas y los animales en otro.

Los problemas sectoriales se presentan cuando se debe elegir entre «sectores». ¿Agua para el ganado o para los cultivos?. ¿Regamos el maíz o regamos la papa?.

Como en los subsistemas anteriores, es posible identificar tres tipos básicos de situaciones para los ajustes sociales de regulación:

- a) El agua acumulada en otros subsistemas (geomorfológico o edafológico) hay que transferirla hacia la atmósfera. Se lo puede ejemplificar con la utilización de plantas como «bombas hidráulicas biológicas», para hacer descender la napa freática. Transforman una acumulación en una transferencia.
- b) Transferir el agua acumulada en otros subsistemas y almacenarla en la planta.
- c) Captar, atenuar, y/o desviar energía de otros subsistemas. Incluye la utilización de la fuerza y capacidad de trabajo biológico. Se transforman energías no controladas en energías controladas.

Cuadro síntesis de las características del subsistema biológico

En el Cuadro Síntesis que se presenta se resumen las ofertas del subsistema, la forma cómo se expresan; los principales tipos de problemas y los ajustes sociales de regulación; los elementos considerados en ciertas acciones concretas y finalmente, algunos conceptos estratégicos.

En cada zona de trabajo se podrá adaptar y simplificar éste Cuadro, y el de los otros subsistemas, según las propias características de cada región y los

objetivos que en cada etapa de desarrollo se fijen. Lo más importante es considerar que cada modificación que realicemos en una parte de alguno de los subsistemas conlleva modificaciones en otras partes de ese u otros subsistemas. La interrelación de los procesos naturales forma parte de una compleja dinámica de interacciones.

Ver cuadro 60, página siguiente

Orientación de las acciones conforme al concepto estratégico

Existen cuatro conceptos estratégicos relevantes para el manejo de la oferta biológica:

- a) **La capacidad de evapotranspiración de las plantas** puede ser utilizada para «bombear» agua desde otros subsistemas hacia la atmósfera. De este modo, el exceso de agua en el suelo puede ser modificado empleando la reforestación.
- b) **La capacidad de intercepción o retención del follaje**, ante lluvias torrenciales, genera un almacenamiento muy importante en masas boscosas y la posibilidad que desde allí se produzca la evaporación o su infiltración en el suelo. También controla el efecto erosivo de las gotas de lluvia, impidiendo la destrucción de los suelos desnudos.
- c) **Almacenar agua en los tejidos vegetales**. La oferta biológica puede ser aprovechada en todas sus potencialidades fisiológicas para almacenar agua en los




tejidos vegetales como reserva para satisfacer los requerimientos humanos y animales. En zonas áridas y semiáridas se usan cactáceas que acumulan abundante agua en sus tejidos, con fines forrajeros, y paralelamente, se logra reducir las necesidades de agua de los animales, pues ella se encuentra en estas hojas succulentas. La alfalfa, que posee un extendido y profundo sistema radicular, permite captar agua y nutrientes hasta 15 metros de profundidad. Los cítricos, cocoteros y otros vegetales, acumulan agua dentro de sus frutos, tallos y hojas carnosas. Otro ejemplo es el de la intercepción de la humedad ambiente y de las neblinas, mediante las hojas del follaje y el uso del agua así obtenida, por parte de las propias raíces, al humedecerse el suelo por el goteo producido.

d) **Las estructuras físicas de los organismos vegetales y animales, así como su resistencia y fuerza; pueden ser utilizadas para captar, desviar y asimilar energía de otros subsistemas; o como capacidad de trabajo biológico**. Los ejemplos son innumerables, pues desde tiempos muy antiguos el hombre utiliza las plantas y animales en estas funciones. La vegetación amortigua el efecto de las gotas de lluvia sobre el suelo y regula el flujo de escurrimiento en las cuencas, disminuyendo la erosión y las crecientes de los ríos. La energía eólica puede ser controlada en sus efectos erosivos y desecantes mediante la implantación de cortinas rompevientos. El efecto de la energía térmica disminuye

mediante asimilación y regulación de éstas por las plantas, y por la formación de microclimas por efecto de la sombra. La fuerza del crecimiento radicular de algunas plantas puede ser utilizada para mejorar la estructura del suelo; estas raíces llegan muchas veces a fisurar hasta las rocas del subsuelo expandiendo pequeñas grietas mediante la «fuerza de crecimiento radicular». La actividad de la fauna del suelo, lombrices, hormigas, larvas, etc, mejora su aireación y la propia fertilidad. Los animales realizan una enorme variedad de tareas que son ejemplo de la utilización de la energía y del trabajo biológico, como son por ejemplo la tracción y el transporte de carga.

Es muy importante, con cada uno de los conceptos señalados, reconocer otros relacionados con ellos, en cada región o zona de trabajo, conjuntamente con la comunidad y también, ejercitarse en la búsqueda de nuevos conceptos estratégicos, además de los mencionados en este manual.

SUBSISTEMA BIOLÓGICO

AJUSTE SOCIAL DE REGULACIÓN	ELEMENTOS CONSIDERADOS EN LA ACCIÓN	POSIBLES ACCIONES	CONCEPTO ESTRATÉGICO
<p>Transferir el agua acumulada en otros subsistemas, transferirla hacia la atmósfera. Transferencia del agua acumulada en plantas y el suelo hacia la atmósfera.</p> <p>Transformar</p> 	<p>Exceso de agua en el suelo y déficit.</p> <p>Efecto de las lluvias torrenciales.</p>	<p>Especie vegetal para desecar pantanos. Arboles para aprovechar las pérdidas en canales.</p> <p>Bosques para áreas muy lluviosas y para evaporar el agua retenida por el follaje.</p>	<p>La capacidad de evapotranspiración de las plantas puede ser utilizada para bombear agua desde otros subsistemas hacia la atmósfera.</p>
<p>Transferir el agua acumulada en otro subsistema y almacenarla en la planta.</p> <p>Transformar</p> 	<p>Acumulación de agua en tejidos y frutos.</p> <p>Neblinas y humedad ambiente.</p>	<p>Cactáceas forrajeras. Cítricos (jugos), cactáceas, etc. Tallos y hojas carnosas.</p> <p>Intercepción y uso de agua de las neblinas.</p>	<p>La oferta biológica puede ser aprovechada en sus potencialidades fisiológicas para almacenar agua en tejidos vegetales, como almacenamiento para satisfacer requerimientos animales y humanos.</p>
<p>Captar, atenuar o desviar energía de otros subsistemas. Utilización de la fuerza y capacidad de trabajo biológico.</p> <p>Transformar</p> 	<p>Energía cinética del agua.</p> <p>Energía eólica</p> <p>Energía térmica</p> <p>Crecimiento radicular (fuerza)</p> <p>Actividad de remoción</p> <p>Energía de tracción y carga</p>	<p>Bosque: regula flujo de escurrimiento en cuenca. Vegetación: regula erosión por aumentar rugosidad y también el impacto de lluvias.</p> <p>Cortinas corta viento</p> <p>Sombra = microclima. Asimilación y regulación térmica</p> <p>Mejoramiento de estructura (raíces).</p> <p>Mejoramiento de fase líquida en el suelo, por actividad de la fauna, lombrices, etc.</p> <p>Trabajo animal en transporte de carga y labores agrícolas.</p>	<p>Las estructuras físicas de los organismos vegetales y animales y su resistencia y fuerza, pueden ser utilizadas para captar, desviar y asimilar energía de otros subsistemas; o como capacidad de trabajo biológico.</p>

cuadro 60: Cuadro síntesis de las características del subsistema biológico.

Referencias usadas

¹ Ciencia, Tecnología y Desarrollo del Medio Rural. Documento de ROSTLAC. Lima. Perú. 1983.

² Manual Agua, Vida y Desarrollo, Tomo I. UNESCO – ROSTLAC. Montevideo, 1986.

³ Ander Egg, E. Técnicas de investigación social. Humanitas. 1983.

⁴ Morin, E. El método I: La naturaleza de la naturaleza. Ed. Cátedra, 1977.

⁵ Morin, E. Op.Cit.

⁶ Este apartado es el resultado de la revisión y modificación del Manual Agua, Vida y Desarrollo» (Tomo I, Cap.2) de UNESCO – ROSLAC, Montevideo,1986; que fuera elaborado por Vargas, R. Para esa institución.

⁷ Modificado de Thomson, B.A. Tipología Nacional de Unidades Territoriales de Manejo Hídrico, INCYTH. Bs.As. 1975.

⁸ Thomson,B.A. Op.Cit

⁹ Freire, Paulo. ¿Extensión o Comunicación?. La concientización en el medio rural. Siglo XXI. 1973.

¹⁰ Schumacher, E.F. : Lo pequeño es hermoso. H.Blume Ed. 1978.

¹¹ De Bono, E. El uso del pensamiento lateral. Ed. La Isla, Bs.As.. 1974.

¹²Revisado y actualizado del Manual Agua, Vida y Desarrollo (Tomo III, Cap.6) UNESCO – ROSTLAC, Montevideo, 1991; que fuera elaborado por Vargas, R. para esa institución.

¹³ Ciencia, Tecnología y Desarrollo del Medio Rural. Documento de ROSTLAC. Lima. Perú. 1983.

¹⁴ Eco, U. La estructura ausente: Introducción a la semiótica. Ed. Lumen. Barcelona, 1978.

¹⁵ De Bono, E. Ideas para profesionales que piensan. Ed. Paidos, Bs.As. 1991.

¹⁶ De Bono, E. op.Cit. y El pensamiento lateral. Ed. Paidos, Bs.As. 1970.

¹⁷ Encina,J.E. y Conesa de Flore, I. Tesauro forestal. UNNE, Resistencia, 1987. También, Mazzella, R. y Zitara de Ribezzo, E.: Sistema para el manejo de un tesauro. INCYTH, Bs.As. 1988. Y Leathedale, D. y otros: Agrovoc. FAO. Sistema internacional sobre ciencias y tecnologías agrícolas.1981.

¹⁸ Vargas, R. El problema del agua. Asociación Argentina para el Progreso de la ciencia, Tomo 33, Bs.As. 1977.

¹⁹ De Bono, E. Conflictos. Sudamericana/Planeta., Bs.As. 1985.

²⁰ IVIC, M. Trends in Linguistics. La Haya. 1970.

²¹ Durojeanni, A. y Jouravlev, A. «Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua». Serie de Recursos Naturales nº 35. CEPAL, Santiago de Chile, 2001.

²² Flores, F. Inventando la empresa del siglo XXI. Hachette; Santiago de Chile;1989.

²³ Reelaborado y modificado del Manual Agua, Vida y Desarrollo (Tomo II) de UNESCO – ROSLAC, Montevideo, 1986, que fuera elaborado por Manfredi Contreras, H. y Vargas, R., con la expresa autorización de Manfredi Contres,H.

²⁴ Modificado de «Un viaje increíble», Proyecto Agua y Escuela - Área Agrícola - Fac. de Cs. Veterinairas –Universidad Nacional de Buenos Aires.

²⁵ Primavesi, A. «Manejo ecológico del suelo», Ed. El Ateneo, Buenos Aires, 1980



ANEXO 1
ANEXO 1
ANEXO 1

CONFIGURACIONES AGRÍCOLAS PREHISPÁNICAS (Sintetizado del trabajo de William Denevan. América Indígena, Vol XI, n° 4, oct - dic 1980)		
CONFIGURACION AGRICOLA	DESCRIPCION DE LA OBRA Y FUNCION	LUGARES MAS DESTACADOS Y AUTORES (*)
<p>1. Modificación de pendientes (terrazas)</p> <p>1. Terrazas de barranca (cross-channel terraces)</p>	<p>Terrazas agrícolas son superficies de cultivo que han sido niveladas o cuya pendiente ha sido reducida, con un muro de retención, normalmente de piedra, pero igual puede ser de tierra (subsuelo endurecido) o vegetación.</p> <p>Los efectos de la construcción de una terraza (sean a propósito o no) son la reducción de la erosión, la acumulación de suelo, y el atraso, retención (mayor infiltración), y el esparcimiento del agua de lluvia, agua de escorrentía y agua de riego.</p>	<p>Existen numerosos vestigios de terrazas precolumbinas, desde el sur de Colorado en los Estados Unidos, hasta el centro de Chile; están incluidos Arizona, Nuevo México, todo México, Belice, Guatemala, Honduras; y por toda la región andina, desde Venezuela hasta el noroeste de Argentina. Donkin (1979) publicó recientemente un estudio regional muy comprensivo sobre las terrazas del Nuevo Mundo. Para las descripciones y comentarios sobre clases de terrazas, véase Field (1966), Hopkins (1968), Patrick (1977), Spencer y Hale (1961), así como también a Donkin (1979).</p> <p>Las terrazas se remontan hasta 600 A.C. en la sierra de Tamaulipas en México, aproximadamente 600 A.C. en la Sierra Central del Perú, 300 D.C. en las terrazas altas de Guatemala, 500 D.C. en el centro de Yucatán, 1.000 D.C. en la costa del Ecuador, y 100 D.C. en el noroeste de Nuevo México. Donkin (1979) provee un cuadro de fechas de las terrazas. Patrick (s.f.) ha sugerido que las terrazas de Tzompantepec en el valle de Puebla en México, podían remontarse hasta 1.700 A.C.</p>
<p>a) Reducción de la pendiente para control de la tierra y el agua</p> <p>1. Terrazas de barranca (cross-channel terraces)</p>	<p>Estas tienen muros de retención (entre 0.5-2.9 metros de alto), normalmente de piedra, construidos en ángulo recto que atraviesan los valles o los arroyos que por lo general tienen flujos intermitentes de agua. Los muros están respaldados por superficies de cultivo, las cuales han sido parcialmente o totalmente aplanadas debido a la acumulación de sedimento detrás del muro.</p> <p>Las funciones principales son: 1) control de erosión y la acumulación de suelos, y 2) captación, depósito, retención y esparcimiento del agua. El agua que entra a la terraza viene mayormente de las colinas que la rodean, y no desde el arroyo intermitente, el cual ha sido prácticamente destruido por la serie de terrazas construidas por encima del cauce.</p>	<p>Se encuentran las terrazas de barranca por toda la gama de terrazas del Nuevo Mundo. Son muy numerosas en el noroeste de México, centro de Yucatán, Tehuacán y Chiapas. También en Perú y Ecuador, norte de Chile y Nordeste de Argentina.</p>
<p>2. Terrazas en pendiente (sloping-field terraces)</p>	<p>Estas son las terrazas más comunes (designadas linear, sloping dry-field terraces por Spencer y Hale, 1961). Siguen o se aproximan en su forma las curvas de nivel y se ubican en las laderas de los valles en vez del fondo de los mismos. Funcionan estas terrazas para reducir la erosión, profundizar el suelo y controlar el agua de escorrentía. Pocas veces son regados o canales o zanjas, porque, debido a una carencia de superficie plana, no se puede esparcir llanamente el agua.</p>	<p>Zona central de Yucatán y Valle de Nochtlan, en México. Donkin (1979) los describe en distintos lugares de América. En Chile y Argentina fueron descritos por Field (1966).</p>

* En el cuadro se mencionan algunos Autores Principales y en la bibliografía sólo se incluyen algunos trabajos sobre obras hidráulicas prehispánicas de estos autores. Cada región necesita su propio relevamiento bibliográfico.



<p>II. Desviación y conservación de agua (riego)</p>	<p>En el sentido más amplio, el riego se define como el hecho de proveer agua a los cultivos a través de medios artificiales. Se refiere a la desviación del agua, o el traslado del agua desde su fuente hasta el campo mediante canales y zanjas hechas por el hombre. Aquí, se considera riego tanto la desviación del agua, como también su control y conservación de aguas de inundación, desahúes provenientes de las pendientes y agua de lluvia. Las formas antiguas del manejo del agua abarcan una variedad de canales, represas y depresiones excavadas.</p>	<p>El riego por medio de canales en México se remonta entre 850 a 150 A.C. en Tehuacán (MacNeish, 1971); hasta 420 A.C. en Oaxaca (Kirkby, 1973), y hasta antes de 200 A.C. en Puebla (Fowler, 1969). Probablemente los canales en el valle de Moche en la costa del Perú se remontan hasta 1500 A.C. (Moseley, 1978) y hasta 300 A.C. en Snaketown en Arizona (Haury, 1976). No cabe duda que existieron otras formas de controlar agua que fueron aún más antiguas.</p>
<p>a) control de bordes y del agua de escorrentía 9. Terrazas de barranca (weirs)</p>	<p>Esas son las formas más comunes de control de agua de inundación. Son idénticas a las terrazas de barranca, pero la función principal de estas es el manejo y conservación del agua, mientras que las terrazas de barranca tienen la función de reducir la pendiente y de controlar la erosión.</p> <p>El término <i>weir</i> propiamente sugiere una represa que no detiene el agua sino que le permite escapar o filtrar hacia afuera. Los <i>weirs</i> concentran el agua de las áreas de recolección, desviándola hacia pequeños campos de cultivo.</p>	<p>Turner y Johnson (1979) mencionan un caso en Honduras. En la región HOPI de Arizona, el área de cultivo es de alrededor del 4 al 5% del área de captación (Hack, 1942).</p>
<p>10. Muros de desviación</p>	<p>Se encuentran largos muros de tierra en forma lineal (midiendo hasta 700 metros de largo) en el suroeste de los Estados Unidos, ubicadas en las desembocaduras de arroyos (campos <i>ak-chin</i>), en planicies de inundación y en las bajas terrazas de los ríos. Sirvieron para ampliar las inundaciones (<i>spreaders</i>), retardar el agua de inundación, estabilizar los campos, prevenir el lavado (<i>sheetwash</i>) y la formación de arroyos y para captar y dirigir la escorrentía hacia campos adyacentes, a canales o conductos. No se los construye atravesando las corrientes y por eso son distintos a las terrazas de barranca y <i>weirs</i></p>	<p>Se pueden observar ejemplos en la región de Puebla, pero pueden ser de origen moderno.</p> <p>Existe una gran variedad de vestigios de muros relacionados con la antigua agricultura de riego, sobre todo en tierras áridas, pero sus funciones no son siempre conocidas</p>
<p>11. Valladas cerradas o semi/cerradas (albarradas)</p>	<p>Las semi/cerradas son generalmente rectangulares con terraplenes de tierra, o a veces de piedra, con pequeñas aperturas que pueden ser fácilmente cerradas. Podrían haber servido para admitir una cantidad limitada de agua, así evitando una sobreinundación, o para recolectar agua en un depósito artificial</p>	<p>Valles de Virú y de Chilca en Perú</p>
<p>12. Valladas complejas</p>	<p>Estas son varias combinaciones de muros y valladas lineales, irregulares, perpendiculares y semi/cerradas</p>	<p>La mejor representación es en Chilca en la costa peruana, lugar donde se integran una variedad de represas para controlar inundaciones con campos hundidos</p>

b) Utilización de agua subterránea	<p>La gran parte de estos <i>campos hundidos</i> se ubican en las partes bajas de los valles de los ríos donde el nivel acuífero queda cerca a la superficie. No es necesario excavar hasta el mismo nivel acuífero, ya que esto resultaría en el anegamiento de las raíces de las plantas. Sólo es preciso penetrar la zona que tiene un alto contenido de humedad por encima de la napa que se produce por medio de acción capilar.</p>	<p>En los desiertos en la costa del Perú y en el norte de Chile se utilizaba agua subterránea para la agricultura, excavando hacia o cerca de la napa freática, sembrando luego en las depresiones producidas por las excavaciones.</p>
13. Campos hundidos (sunken fields)	<p>Son grandes depresiones rodeadas por lomas de tierra que miden hasta varios metros de altura. Las huertas individuales pueden cubrir hasta 100-200 metros cuadrados</p> <p>En Chile y Perú hay una variedad de pequeñas depresiones y zanjas excavadas para sacar el agua subterránea; sin embargo, no se conoce la antigüedad de estas. Una clase es el hueco de Chilca, dentro de los cuales se plantan árboles. Estos huecos tienen 1-2 metros de profundidad y miden aproximadamente un metro cuadrado. Un campo hundido más amplio, en forma de zanja, es el <i>carchón</i> del norte de Chile, éste mide -2 metros de profundidad y 20 metros de largo.</p>	<p>Vestigios de campos hundidos (<i>mahamaes, pukios, hoyas</i>) han sido investigados en Perú en Chilca y en Valle de Virú. Los campos de Virú pueden remontar en 100 A.C.</p>
c. Conservación de humedad	<p>Hubieron varias técnicas utilizadas para modificar la superficie de los campos, todas diseñadas para conservar la humedad de los suelos proporcionada por lluvia, agua de escorrentía o en algunos casos por canales</p>	<p>Han sido observadas en el suroeste de los Estados Unidos, pero nada raro sería encontrarlas al norte de México, en la costa e Perú y en otros lugares</p>
14. Huertas con bordes	<p>Son pequeñas parcelas, usualmente en forma rectangular, delineadas por líneas de pequeñas piedras (a veces tierra), amontonadas una encima de la otra. Las piedras conservaron la humedad disponible y detuvieron la evaporación. Varias huertas con bordes tienen una capa de casajo encima, probablemente agregado como un medio adicional para la retención de humedad. Otras fuentes con bordes lucen compuertas y canales o zanjas, indicando que fueron regadas por canales. Las parcelas varían en tamaño, desde 1 metro cuadrado hasta 15 x 30 metros cuadrados.</p>	<p>Las regiones de las huertas con bordes incluyen el Cañón del Chaco, Kayenta, Valle del Río Grande del Norte, Pequeño Río Colorado y Agua Fria, en Arizona, Estados Unidos.</p>
15. Bordes lineales	<p>Son líneas de piedra al contorno de las pendientes de los cerros; a veces se las observan en agrupaciones paralelas o en forma concéntrica, por una colina. Su función principal fue aparentemente para retardar el agua de escorrentía y permitir la filtración de agua, además retardaron la erosión y quitaron piedes de las superficies cultivables.</p>	<p>Son observados en varios sitios en el suroeste de los Estados Unidos, entre ellos Point of Pines, Kayenta, Mesa Verda, Río Grande del Norte, Zun y el Cañón de Chaco; también han sido observados en Chihuahua, México.</p>

16. Piedras usadas para anclar arena	Las piedras colocadas en los campos estabilizan la arena, protegen a los cultivos contra los efectos del viento y anclan arbustos, los cuales son colocados para asegurar la arena.	En el Valle de Jeddito en el noreste de Arizona.
17. Lomitos de ceniza volcánica	Ocurren como pequeñas agrupaciones de lomitos y surcos, ambos entre 3 a 4.5 metros de ancho, con un relieve entre 5.5 a 20 cm. Los lomitos de ceniza proporcionaron una capa seca para conservar la humedad y para retardar la evaporación. Las piedras que se ven amontonadas al borde de los campos, quizá hayan servido para asegurar los arbustos que protegieron los cultivos contra los efectos del viento. Restos arqueológicos relacionados con los lomitos se remontan hasta 1065-1200 A.C.	Sunset Crater, Arizona, en el suroeste de los Estados Unidos.
d) Riego de canal 18. Canales	Los canales de riego con muy diversos en términos de tamaño y métodos de construcción. Son canales artificiales (o al menos mejorados) de piedra, tierra, forrados o sin forrar, que sacan agua desde puntos elevados, canalizándola hacia campos de cultivo situados más abajo. Pueden ser completa o parcialmente excavados, con bordes hechos usando la materia excavada del canal. Las fuentes de agua pueden ser ríos, lagos, inundaciones, agua subterránea, manantiales o reservorios. Las varias subdivisiones son: canales primarios que transportan agua largas distancias desde las fuentes; canales secundarios, o canales de distribución regional y canales terciarios, o canales de reparto, que dirigen el agua hacia los surcos de un campo bajo cultivo, o para regar un campo. Las caídas y compuertas pueden existir todavía si son hechas de piedra, así facilitando la identificación. Kus (1972) ha comentado sobre las caídas en el canal de La Cumbre en el Perú.	Algunos de los canales de riego más grandes y más largos de los tiempos precolombinos, se encuentran en la costa norteña del Perú. Se ampliaron sistemas de riego en los valles, construyendo enormes sistemas vinculando varios valles para transportar grandes cantidades de agua. El <i>Valle de Moche</i> recibió agua desde el río Chicama por medio del canal La Cumbre (Chicama-Moche), cuya extensión mide 74 kilómetros. El complejo de Lambayeque proporcionó agua de riego para 100 km de llanos costeros utilizando un sistema de canales interconectados con 5 cuencas de drenaje distintas
19. Acueductos	Son canales artificialmente elevados para formar declive constante sobre el terreno accidentado.	Perú tiene el gran acueduto de Ascope (15 metros de altura) en el Valle de Chicama, y otro acueduto de 3 km en la Pampa de Zaña; también secciones del canal de La Cumbre son elevados. Se ha informado sobre acueductos en el centro de México (uno mide 20 metros de altura) y pequeños acueductos en el norte de Chile
20. Galerías filtrantes	Son túneles casi horizontales cavados dentro de la tierra desde una napa freática superior u otra fuente de agua, dirigidos hacia un reservorio o hacia los mismos campos cultivables. La mayoría de ellos disponen de pozos verticales para facilitar en la construcción o reparación, igual que para la ventilación. Pueden ser forrados con piedras o tallados en piedra.	Algunos de los pozos del Nuevo Mundo son de origen español, pero otros bien pueden ser de origen autóctono: en el norte de Chile (Pica), el sur del Perú (Nazca) y en Tehuacán en México. Se han estudiado galerías filtrantes en Puebla, México, las cuales se remontan al siglo XVI, pero pueden ser de origen natural.

21. Surcos	Los surcos pueden ser rectos, rectos con líneas perpendiculares para acumular agua, en forma de la letra "E", también para acumular agua, en forma serpentina o "S" si son en una pendiente, o en una combinación de serpentina y forma de "E".	Estos son los surcos dentro de los campos de cultivo que reciben el agua de los canales. Los surcos no suelen durar, no obstante en el desierto en la costa del Perú se pueden discernir una variedad de surcos precolombinos. Estas clases de surcos en los Valles Chicama y Moche son explicadas en unos informes y dibujos en Kus (1979)
22. Presas	Presas son construcciones de tierra o piedra para represar agua, así formando detrás de ellas reservorios.	Una de las presas más grandes de los tiempos antiguos es la de Purrón en el Valle de Tenuacán; mide 18 metros de altura y 300 metros de largo.
23. Reservorios	Los reservorios usualmente construidos de tierra, se utilizan para guardar agua para el riego de canales como también para uso doméstico. Pueden ser depresiones (excavadas) o excavadas y represadas, en contraste con las valladas tratadas anteriormente.	En México, Wolf y Palerm (1955) han informado sobre algunos pequeños reservorios agrícolas en el Valle de México, y Kirkby (1973) menciona unos antiguos depósitos en Oaxaca. El gran reservorio de Purrón mide 400 x 700 metros, con 8 metros de profundidad.
e) Riego de Brazo (manual)	El riego de brazo se refiere al traslado de agua desde alguna fuente hacia los campos cultivables utilizando métodos manuales. Estos últimos podían ser por acción de salpicar agua de los arroyos, canales o reservorios, o por el uso de alguna vasija para trasladar agua para luego vaciarla encima del campo cultivable.	Tres formas son asociadas con el riego manual: campos de pocitos, pozos y tablones
24. Campos de pocitos	Los antiguos pocitos miden 17 cm de diámetro por 10 de profundidad, con 3.25 m de campo entre pocitos. Están en uso actual en campos de pocitos en Guatemala para el riego de cultivos de árboles (Wilken, 1979)	Kirkby (1973) piensa que los pocitos cerca de los antiguos canales de Oaxaca fueron usados con riego de vasija en 400 A.C.; hoy en día se observa la misma técnica.
25. Pozos	Los pozos verticales excavados a la napa freática no son comunes en la América precolombina, a lo mejor porque faltaba la tecnología necesaria para hacer tales proeyctos; o porque los antiguos pozos han sido rellenados y, por lo tanto, no son bien identificables.	Las pequeñas huertas familiares quizás hayan sido regadas por vasijas que se llenaban con agua de pozos. Los pozos de acceso directo fueron identificados en Chan Chan en el Perú, y en las tierras altas de Chiapas. Kirkby informó sobre antiguos pozos que tal vez fueron usados para el riego de vasija en Oaxaca.
26. Tablones	Son parcelas elevadas rectangulares, separadas una de otra con zanjas o canales estrechos, teniendo una berma alrededor para contener el agua. Son regadas con agua a salpicar. En realidad son terrazas, campos elevados y campos regados todo en uno.	Son los campos de plataforma elevada en las tierras altas de Guatemala. La mejor descripción de ellos fue hecha por Kent Mathewson (1976).
III. Drenaje	En contraste con las terrazas y el riego, la agricultura prehispánica en campos drenados ha recibido poca atención hasta los últimos tiempos. Desde el año 1961 en adelante se han descubierto grandes cantidades de campos elevados en	En la América precolombina hubo probablemente más terrenos mal drenados bajo cultivo que en la actualidad.



<p>32. Montículos (aporcaduras, montones)</p>	<p>aeración, drenar a los suelos sujetos al anegamiento, reducir la evaporación y finalmente, para elevar la temperatura del suelo. Se los observa en terreno plano como también en terrenos en pendiente.</p> <p>Nos referimos al leve amontonamiento de tierra suficiente para una o dos plantas, cuya duración en el tiempo generalmente es corta.</p> <p>Las funciones principales de los montículos son parecidas a las de camellones: las aporcaduras alrededor de las plantas individuales de maíz las protegen contra daños causados por el viento.</p>	<p>La formación de montículos, especialmente para el maíz y para la yuca, sigue siendo una técnica difundida por todas las Américas.</p> <p>En los llanos de Colombia se encuentran antiguos montículos que posiblemente fueron usados para el cultivo de la yuca. Otros montículos viejos (2.6 metros en diámetro), de propósito desconocido, existen en Pucará en el Valle de Lerma de Salta, Argentina. Los españoles informaron sobre cientos de miles de "montones" para la yuca y camote (suficiente cada uno para 5-10 plantas de yuca) en la isla de Hispaniola durante los comienzos del siglo XVI.</p>
<p>V. Demarcación de campos</p>	<p>En algunos casos los campos podían ser delineados por canales cercadores, diques, zanjas de drenaje o represas cerradas. Existen, sin embargo, varias clases de bordes de los campos que tenían funciones de delimitación.</p>	
<p>33. Paredes delimitación</p>	<p>Los muros servían para proteger los campos contra el daño de los animales domésticos. La mayoría de los campos con muros, en la América Latina, son postcolombinos.</p>	<p>En Yucatán se han hallado muros rectangulares de piedra que se remontan al período maya clásico; frecuentemente se hallaron emplazamientos de casas dentro de los muros.</p>
<p>34. Mojones de piedra.</p>	<p>Es necesario enfocar más atención en los indicios de la demarcación de límites de los campos para ubicar y medir las antiguas zonas de cultivo.</p>	<p>Se mencionan casos de grandes piedras en Arizona y en el Valle de Salt River, Estados Unidos</p>



BIBLIOGRAFÍA
BIBLIOGRAFÍA
BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA

- AAVV:** Andenes y Camellones en el Perú Andino. CONCYTEC; Lima; 1985.
- AAVV:** La gestión del agua, revista O.P. del Colegio de Ingenieros en caminos, canales y puertos. N° 50. Volumen I.; Madrid; 2000.
- AAVV:** Fichario de tecnologías adaptadas, EMBRATER, Servicio de Extensión Rural. Brasil.
- AAVV:** Manual técnico de aprovisionamiento rural de agua, SKAT-SEMTA, La Paz, Bolivia.
- Aguilar, M. J.:** Cómo animar un grupo. Editorial Kapeluz; Bs. As.; 1990.
- Aguilera Klink, F.:** El agua como activo social. En: González Alcantud y Malpica Cuello: El agua. Ritos, mitos y realidades. Anthropos, Editorial del hombre; Barcelona, 1995.
- Amaya Garduno, M.:** Manual de Conservación del Suelo y del Agua. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México; 1977.
- Ander Egg, E.:** Técnicas de investigación social. Humanitas; 1983.
- Ander-Egg, E.:** Metodología y práctica de la animación sociocultural. Editorial Humanitas; Bs As; 1983.
- Antón, D.; Díaz Delgado, C. y Quentin, E.:** Desarrollo de una metodología entrópica para la gestión integrada de cuencas hidrológicas. EN: Fernández Cirelli, A y Abraham, E. (editores): El agua en Iberoamérica. De la escasez a la desertificación. CYTED XVII, CETA, Facultad de Ciencias Veterinarias de la UBA; Bs. As.; 2002.
- A.P.C.D. – CE.CA.ZO. – Equipo Pastoral Aborigen - IN.CU.PO.:** El agua, el medio y las culturas aborígenes. Proyecto de experimentación y provisión de agua para comunidades aborígenes en la provincia de Formosa. Ing. Juárez. 2000
- Arledge, J. y Chang-Navarro, L.:** Manual Técnico de Conservación de Suelos. Convenio Perú-AID-527-0220; 1985.
- Bachelard, G.:** La formación del espíritu científico. Siglo XXI; México; 1985.
- Barlow, M.:** «El oro azul: la crisis mundial del agua y la reificación de los recursos hídricos del planeta», Canadá; Primavera del 2001.
- Bateson, G.:** Pasos hacia una ecología de la mente. Ed. Planeta - Carlos Lohlé; Bs. As.; 1991.
- Bellerot, J.:** La formación de los formadores. Ediciones Novedades Educativas y UBA; Bs. As.; 1996.
- Blaikie, P.:** Vulnerabilidad. el entorno social, político y económico de los desastres. La red; Bogotá; 1996.
- Bertalanfly, L. Von.:** Teoría General de Sistemas. 1969.
- Briggs J. y Peat F.D.:** Espejo y reflejo: del caos al orden. Ed. Gedisa; Barcelona; 1990.
- Calcagno, A.:** Gestión Integrada de recursos hídricos. Principios y estrategias. UBA, Secretaría General de Ciencia y Técnica- Instituto Argentino de Recursos Hídricos; Bs. As. 2000.
- CEPAL:** Políticas públicas para el desarrollo sustentable: la gestión integrada de Cuencas. Santiago de Chile; 1994.
- CEPAL:** Desarrollo y Medio Ambiente en América Latina. Santiago de Chile; 1980.
- Chomsky, N.:** Pocos prósperos y muchos descontentos. Siglo XXI, 1997.
- Consejo Mundial del Agua:** World Water Vision: «Que el agua sea asunto de todos»; 2000.
- Contreras Manfredi, H. Y Cordero Velásquez, A.G.:** Ecología, conservación, desarrollo: calidad de vida. Eidea Artes Gráfica. Caracas. 1982
- De Bono, E.:** Conflictos. Ed. Sudamericana/Planeta, Bs. As.; 1985.
- De Bono, E.:** El uso del pensamiento lateral. Ed. La Isla; Bs. As. 1974.
- De Bono, E.:** Ideas para profesionales que piensan. Ed. Paidós, Bs. As.; 1991.
- Denevan, W.:** Tipología de configuraciones agrícolas prehispánicas. América Indígena. Año XL. Vol. XL, N° 4. Instituto Indigenista Interamericano. México; 1980.
- De Rosnay, J.:** Le macroscope. Vers une vision globale. Éditions du seuil; París; 1975.
- Donkin, R.:** Agricultural terracing in the aboriginal new world. Viking Fund Publications in Anthropology. N° 56. University of Arizona Press. Tucson; 1979.
- Dourojeanni, A.:** Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable (aplicado a microrregiones y cuencas). CEPAL; Santiago de Chile; 1993.
- Dourojeanni, A. y Jouravlev, A.:** Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua. Serie

de Recursos Naturales e Infraestructura N° 35, CEPAL, Santiago de Chile; 2001.

Dourojeanni, A. y Aberti, L.: Manual de Conservación de Agua y Suelos. Manual a. Análisis de Cuencas, Lima; 1980.

Dourojeanni, A.: Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable (aplicados a micro regiones y cuencas). ILPES; Naciones Unidas; CEPAL. Santiago de Chile, 1993.

Dourojeanni, Jouravlev y Chávez: Gestión del agua a nivel de cuencas, teoría y práctica. CEPAL; Santiago de Chile; 2002.

Eco, U.: La estructura ausente. Editorial Lumen; Barcelona; 1978.

Encinas, J. y Conesa de Flore, I.: Tesauro Forestal. UNNE, Resistencia, 1987.

Fajardo Rubio, M.: Manual de Auto-Instrucción para el Riego Agrícola. FAO; Santiago de Chile; 1986.

Field, C.: A reconnaissance of southern andean agricultural terracing. Tesis doctoral. University of California. Los Ángeles; 1966.

Flores, F.: Inventando la empresa del siglo XXI. Hachette; Santiago de Chile; 1989.

Fogel, R.: La cultura y la gestión del agua en Paraguay. Centro de Estudios Rurales de ITAPUA – UNESCO, Asunción; 1989.

Follari, R.: Interdisciplinariedad: los avatares de la ideología. UNAM; México; 1982.

Foucault, M.: Microfísica del poder. Ed. La piqueta; Madrid; 1979.

Freire, P.: ¿Extensión o Comunicación? La concientización en el medio rural. Siglo XXI; México; 1973.

Funtowicz, S. y Ravetz, J.: Epistemología política. Ciencia con la gente. CEAL; Bs. As.; 1991.

Gallopin, G.: Tecnología y sistemas ecológicos. Boletín de medio ambiente y urbanización. Año 3; N° 12. CLACSO; 1985.

Godínez Gutiérrez, A.: «Los riesgos del desarrollo: notas sobre cultura y tecnología en los Andes». La Paz, 1990.

González Alcantud, J. y Malpica Cuello, A. (coords.): El agua. Mitos, ritos y realidades. Anthropos, Editorial del hombre; Barcelona, 1995.

González Asenjo, F.: Ontología formal de la metáfora. EN: Escritos de Filosofía N° 23-24. ; Bs. As. 1993.

Gourbert, J. P.: L'eau, la crise et le remède dans l'Ancien y le Nouveau Monde (1840-1900), Annales ESC., 5: 1989.

Guerrero, H.: Curso de creatividad. El Ateneo. Bs. As. ; 1992.

Guzman, M. T.: Estrategia de difusión, uso y evaluación del Manual Agua, Vida y Desarrollo. Documento del Proyecto Regional Mayor (PRM). UNESCO; Montevideo; 1987.

Habermas, J.: Teoría de la acción comunicativa II. Crítica de la razón funcionalista. Taurus; Bs. As.; 1990.

Habermas, J.: Teoría de la acción comunicativa: complementos y estudios previos. Cátedra; Madrid; 1994.

Habermas, J.: *Historia y crítica de la opinión pública*. G.Gilli. Barcelona, 1981.

Hall, E.: Más allá de la cultura. Gustavo Gili, Colección Punto y Línea. Barcelona; 1978.

Hart, R.: Conceptos básicos sobre agroecosistemas. Ed. CATIE ;Costa Rica; 1985.

Hopkins III, J. W.: Prehispanic agricultural terraces in Mexico, Master's thesis. University of Chicago. Chicago; 1968.

Ibañez, J. (coord.): Nuevos avances en la investigación social. Ediciones Proyecto a, Barcelona; 1998.

IVIC, M.: Trends in Linguistics, Trad. de M. Heppell. La Haya; 1970.

Kirkby, A.: The use of land and water resources in the past and present valley of Oaxaca. Memoirs of the Museum of Anthropology. University of Michigan: Ann Arbor; Mexico ; 1973.

Kroeber, A. y Kluckhohn, C.: Culture a critical review of concepts and definitions, N.York, 1952.

Lavell, A.: Desastres y desarrollo, hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre: el caso del huracán Mitch; BID, 2000.

Lavell; A. (comp): Viviendo en riesgo: comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina. FLACSO, La red , Cepredenac, Tercer mundo Ed.; Bogotá.; 1994.

Lechtman, H. y Soldi, A. M.: La tecnología en el mundo Andino. UNAM; México; 1981.

Leff, E.: Ética, vida, sustentabilidad. Siglo XXI-PNUMA; Serie Pensamiento ambiental latinoamericano, México , 2002.

Leff, E.: Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. Siglo XXI y UNAM. México; 1999.

Lyotard, J. F.: La Condición Postmoderna. Editorial R. E. J.; Bs. As.; 1987.

Lvovitch, M.I.: «Los recursos mundiales de agua: presente y futuro». EN: El Agua, Ed. Blume Ecología; Barcelona; 1988.

Magrassi, G. y otros: Cultura y Civilización desde Sudamérica. Ediciones Búsqueda; Bs. As.; 1982.

Mansilla, H. C.F: La necesidad de enfoques críticos ante los problemas del desarrollo y del medio ambiente y los excesos del postmodernismo. En: Revista Paraguaya de Sociología. Año 34, N° 99 (mayo-agosto 1997).

Marcuse, H.: El hombre unidimensional. Ensayo sobre la ideología de la sociedad industrial avanzada. Planeta Agostini; 1985.

Martínez Alier, J. y Schlüpmann, K.: La ecología la economía. Fondo de cultura económica. Textos de economía ; México; 1991.

Maturana, H.: Emociones y lenguaje en educación y política. Hachette & Comunicación – CED; Santiago de Chile; 1990.

Maturana, R. y Varela, F.: El árbol del conocimiento. Editorial Universitaria. Colección Fuera de serie. Santiago de Chile, 1990.

Mazzella, R. y Zitara de Ribezzo, E.: Sistema para el manejo de un Tesoro. INCYTH; Bs. As.; 1988.

McLuhan, M.: El medio es el mensaje. Paidós; Bs. As.; 1967.

Morin, E. : El Método II. La Vida de la Vida. Ed. Cátedra; Madrid; 1980.

Morin, E.: Ciencia con Conciencia. Anthropos. Editorial del Hombre; Barcelona; 1982.

Morin, E.: El Método I. La Naturaleza de la Naturaleza. Ed. Cátedra; Madrid ;1977.

Morin, E.: El Método III. El Conocimiento del Conocimiento. Ed. Cátedra; Madrid, 1986.

Morin, E.: Tierra Patria. Ed. Nueva Visión; Bs. As.; 1999.

Morin, E.: La cabeza bien puesta. Nueva visión eitora. Bs. As.; 1999.

Motomura, O.: Desarrollo sustentable: principios éticos para hacer que las cosas pasen. EN: Leff, E. (coord.) Ética, vida y sustentabilidad. Siglo XXI-PNUMA; Serie Pensamiento ambiental latinoamericano, México , 2002.

Omil, A.: Mitos y Leyendas del agua en el Noroeste argentino. Ediciones del Rectorado de la Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán; 1998.

Palacio Vélez, E. y otros: Manual para Proyectos de pequeñas obras hidráulicas para riego y abrevadero. Colegio de Postgraduados, Chapingo; México; 1977.

Palerm, A.: Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Sep-INAH; México; 1973.

Paoli, C. y Cacik, P.: Aplicación de fractales a crecidas en el Río Paraná. Memorias del XVIII Congreso Nacional del Agua, Santiago del Estero, Junio 2000.

Patrick, L.: Los orígenes de las terrazas de cultivo. América Indígena. Vol. XL, N° 4; México; 1980.

Peirce, Ch. S.: La fijación de las creencias. EN: El Hombre, un signo. Editorial Crítica; Barcelona; 1988.

Pérez Picazo M. T.: Tecnología hidráulica y estructura social en los campos. EN: Malpica Cuello y González Alcantud: Agua, ritos, mitos y realidades. Anthropos, Editorial del hombre; Barcelona, 1995.

Piaget, J. y García, R.: Psicogénesis e Historia de la Ciencia. Siglo XXI; México; 1982.

Piñeyro, N.: La Función de los discursos de los organismos internacionales en la construcción de la opinión pública acerca de los procesos de integración MERCOSUR Y ALCA». II Coloquio Nacional de Investigadores de Estudio del Discurso; La Plata; 2001.

Polaris Institute: «Arrebato global del agua: Cómo las corporaciones planean la toma de control de los servicios locales del agua». Ottawa, 2003.

Postel, S.: El último oasis. Cómo afrontar la escasez del agua. Editorial Apóstrofe; 1993.

Rabey, M. A.: Tecnologías tradicionales y tecnología occidental: un enfoque ecodesarrollista. Revista de Economía; CERIDE. Santa Fe; 1987.

Restrepo, R.: (compilador): El vuelo de la Serpiente. Desarrollo sostenible en América Pre-hispánica. UNESCO y Siglo del Hombre Editores; Santa Fe de Bogotá; 2000.

Rivas G.: Deuda externa, transnacionalización y el fin del ideal de desarrollo en América Latina. EN: Socialismo y Participación N° 54 (junio); Lima; 1991.

Röling, N.: Gateway to the global garden: beta/gamma science for dealing with ecological rationality», University of Guelph, Guelph, Ontario, 2000.

ROSTLAC/UNESCO: Ciencia, Tecnología y Desarrollo del Medio Rural. Lima;1983.

Samaja, J.: Los caminos del conocimiento. Sin Editar. Texto cedido por el autor.

Sánchez González, A.: Objetivos en la Planificación Hidrológica. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Ingeniería y Medio Ambiente. CIMNE, Barcelona, 1993.

Sánchez Zeballos, P.: Manual Silvo-Agropecuario. Junac-Padt-Rural-; Lima; 1987.

Schumacher, E.F.: Lo pequeño es hermoso. Ed.Blume; 1978.

Segura, J.M.: Hidrología estocástica y planeamiento hidráulico. EN: «Conceptos y métodos para la planificación hidrológica». Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. CIMNE, Barcelona, 1993.

Silva Villena y otros: Tecnologías Apropriadas, Modelo La Paz, Conaphi-PRM, I.H.H. - OPS – Bolivia.

Shiklomanov, I.A.: Los recursos hídricos del mundo. EN: La Naturaleza y sus recursos. UNESCO; Vol. 26, Nº 3; 1990.

Spedding, C. R.: Ecología de los sistemas agrícolas. Ed. Blume; 1975.

Spencer, J. E. y Hale, G.A.: The origin, nature and distribution of agricultural terracing. Pacific Viewpoint. Vol. 2, Nº 1;1961.

Thomson, B.: Tipología Nacional de Unidades Territoriales de Manejo Hídrico.I NCYTH; 1975.

Touraine, A. : Actores sociales y Sistemas políticos en América Latina. PREALC; Santiago de Chile; 1987.

Vacchino, J. M. : Integración Económica Regional. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas. Instituto de Derecho Público/ Sección Integración. Caracas; 1981.

Vargas, R.: El problema del agua. Asociación Argentina para el Progreso de la Ciencia;Tomo 33, Bs. As.;1977.

Vargas, R.: El rol de interfase de las ONG's. EN: Max Neef, Manfred y otros. Sociedad civil y cultura democrática. Editorial Cepaur; Santiago de Chile, 1989.

Vargas, R.: Esperando la Creciente. EN: Primer Taller Nacional de Ingeniería y arquitectura para la reducción de los desastres. La Habana,1998.

Vargas, R.: Consideraciones antropológicas y económicas de la evolución de comunidades primitivas. Resistencia, 1982.

Varsavsky, O.: Hacia una política científica nacional. Ed. Periferia; 1972.

Varsavsky, O.: Estilos tecnológicos. Ed. Periferia. Buenos Aires. 1974.

Verón E.: La Semiosis social. Fragmentos de una teoría de la discursividad. Gedisa, Colección El mamífero parlante, Serie Mayor; Buenos Aires, 1987.

Verón, E.: Construir el acontecimiento. Gedisa, Bs As. 1983.

Vidal, B.: Cuentos y leyendas populares de la Argentina: E.C.A; Bs. As. ;1984.

West, M.: Early watertable farming on the north coast of Peru. American Antiquity. Vol. 44, 1979.

Wittfogel; K.: Despotismo oriental. Ed. Guadarrama; Madrid; 1973.

Wolfe Marshall: Agentes del «desarrollo». En: Revista de la CEPAL Nº 31, abril 1987



El Hidroscopio

se terminó de imprimir en junio de 2005 en los talleres de XXXXXXXXX
XXXXXX XXXXXX, S.A de C.V, México, D.F.
El tiraje fue de 1000 ejemplares