



Aplicación de un análisis de múltiples criterios en gestión hídrica local

Rocío Hartley Ballesterero

Escuela de Economía. Universidad Nacional. Segundo Edificio de Ciencias Sociales (tercer piso).
Apartado 86-3000. Heredia, Costa Rica.

rhartley@una.ac.cr

Fecha de recepción: 02/06/2008. Fecha de aceptación: 09/04/2010

Resumen

La Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) representa un vacío en la política ambiental de Costa Rica. La formulación de una política consistente para su manejo y conservación se ha postergado por décadas. Esta limitación ha provocado deterioro en una de las zonas de recarga acuífera más importantes del país como son las partes altas de los municipios: Santa Bárbara, Barva y San Rafael de Heredia. En esta zona el recurso se utiliza en diversidad de actividades productivas y sociales, y cada usuario conceptualiza, relaciona y defiende significados diversos sobre el aprovechamiento del agua, que deben ser considerados en la formulación de la política de gestión. La complejidad de estas decisiones requiere del apoyo de métodos científicos que pueden tratar la diversidad y la incertidumbre presentes en el uso del recurso, razones por las cuales en este estudio se utiliza la metodología del Análisis de Múltiples Criterios y el modelo NAIADÉ que involucra e integra las múltiples perspectivas que presenta el recurso hídrico como activo ecosocial. La construcción del modelo para esta zona brinda un ordenamiento de soluciones, como eje conductor para estructurar una política de gestión hídrica local que incluye: Planes de Gestión Hídrica, Inversión Pública y Privada, Coordinación Institucional, Reforma Institucional/legal.

Palabras clave: Evaluación Múltiple Criterio (EMC); modelo NAIADÉ; gestión integral hídrica; participación social, incertidumbre difusa.

Abstract

Integrated Water Resources Management (IWRM) is a void in the environmental policy of Costa Rica. The design of a consistent policy for the appropriate management and conservation of water resources has been postponed for decades. This limitation has produced an important damage to one of the main aquifer recharge areas located in the high lands of the municipalities of Santa Barbara, Barva, and San Rafael de Heredia. In this area water is used for different productive and social activities. Besides, every user conceptualizes, relates and defends different meanings about water use which has to be taken into account in the design of management policies. The complexity of these decisions requires the support of scientific methods which can deal with the diversity and uncertainty related to the use of this resource. Multiple Criteria Analysis and the NAIADÉ model are used in this study, because they integrate a wide range of perspectives of water as an ecosocial asset. The construction of this model brings a solution ranking to the area, as a corner stone for the design of a water management policy that includes: water management plans, private and public investment, institutional coordination and legal and Institutional reform.

Key words: Multi-criteria Evaluation, NAIADÉ method, Integrated water management, social participation, fuzzy uncertainty.

JEL Codes: B49, D74, D81, D83

1. Introducción

Este artículo es uno de los resultados del proceso de investigación en el área ambiental de la Escuela de Economía (Universidad Nacional de Costa Rica), que ha desarrollado el Análisis de Múltiples Criterios (AMC) por etapas en la gestión hídrica de las partes altas de las Micro-cuencas de los Ríos

Ciruelas y Segundo (municipios cantonales): Santa Bárbara, Barva y San Rafael de Heredia)¹. Esta zona de estudio es la principal

¹ Heredia es una provincia de Costa Rica y estos cantones (micro-región de estudio) forman parte de la GAM, la zona urbana más importante del país y la de mayor concentración poblacional. En las partes altas de estos cantones se encuentran las áreas de recarga de los mantos acuíferos que abastecen a la GAM, al sector industrial y comercial del país.



Figura 1. División política-administrativa de Costa Rica



Fuente: Elaboración propia con base en: http://www.vmapas.com/America/Costa_Rica

fuelle de abastecimiento de agua de la Gran Área Metropolitana (GAM) -Valle Central del país (véase Figura 1).

En la primera etapa de este proceso de investigación se realizó un análisis institucional de la Micro-región donde se identificaron los actores y se delimitó el problema. En una segunda etapa se sistematizó el análisis institucional en un Modelo de Telaraña (MT) para obtener criterios preliminares y alternativas de solución a los problemas delimitados. Finalmente, la tercera etapa consistió en la aplicación de la última fase del AMC (Munda 1995) que corresponde a la Evaluación de Múltiples Criterios (EMC), a los resultados obtenidos en los estudios anteriores (Hartley 2002; Hartley 2005; Hartley 2006). En este trabajo se presentan los resultados de esta última etapa.

Este proceso de investigación busca aportar elementos que contribuyan con la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) del país, debido a que la formulación de una política consistente para su manejo y conservación se ha postergado por décadas (Aguilar et al. 2004), representando uno de los vacíos más grandes de la política ambiental de Costa Rica.

El país se ha limitado a promulgar una serie de leyes y crear instituciones que intervienen

en la administración del recurso hídrico, sin que brinden una solución concreta e integral. En el fondo de la problemática, subyace una confusión conceptual sobre la naturaleza de la gestión del agua como recurso y como servicio. La legislación vigente gestiona más los servicios como la generación de energía hidroeléctrica, sistemas de riego y los servicios de acueductos, descuidando la gestión del agua como recurso (oferta y demanda). Estas confusiones y carencias generan una sectorización y parcelación en la toma de decisiones, que se traducen en ambigüedades y dificultades en la regencia del recurso. Al mismo tiempo, repercuten negativamente en la sostenibilidad de los cuerpos de agua superficiales de los mantos acuíferos subterráneos y sus zonas de recarga. Finalmente, la ausencia de una GIRH genera que el agua de la Micro-región este expuesta constantemente a la contaminación y a la sobreexplotación que alarman a la población y a las instituciones locales, por las repercusiones sobre la calidad y cantidad del recurso hídrico local (Foro Ambiental 2003).

Para efectos de esta investigación se entiende como GIRH la integración de la gestión del agua como recurso y como servicio, dentro de un marco institucional que permita y facilite dicho propósito. En esta tarea resulta relevante fomentar una amplia



participación de la sociedad civil, el sector privado y público. Se visualiza la gestión del recurso como un todo integrador de su ciclo hidrológico e hidrosocial (véase Aguilar et al. 2004).

La metodología del AMC involucra e integra las múltiples perspectivas que presenta el recurso hídrico como activo ecosocial (Corral et al. 2000). Esto significa que al ser éste recurso usado en una diversidad de actividades productivas y sociales, cada usuario conceptualiza, relaciona y defiende significados diversos sobre el aprovechamiento del agua, que deben ser considerados en cualquier proceso de toma de decisiones.

Tradicionalmente la política para la toma de decisiones ha invisibilizado factores importantes como: las relaciones de poder, los intereses ocultos, la participación social, los aspectos culturales, entre otros. Mientras que la metodología de AMC contribuye a la integración de estos factores. El AMC al integrar diferentes dimensiones, criterios y visiones de diversos actores en un sólo marco de análisis, permite mostrar integralmente la problemática de la gestión del recurso hídrico en los cantones. Creando a la vez espacios para discutir sobre políticas de gestión adecuadas en la Micro-región.

La elevada complejidad para la creación de las políticas hídricas requiere del apoyo de métodos científicos que puedan tratar la diversidad, la incertidumbre y la imprecisión de los datos y en esta tarea el modelo NAIADE (*Novel Approach to Imprecise Assessment and Decision Environments* software) (véase ISIS 1996), es ideal. Este instrumento permite integrar procedimientos de análisis de conflictos que surgen por el uso del recurso, dando una idea del grado de controversia que podrían ocasionar las actuaciones entre los diferentes actores y grupos de interés.

Un importante aporte metodológico de este estudio es la combinación del modelo NAIADE con el Modelo de Telaraña. Este último aporta las variables, dimensiones y finalmente los criterios para la aplicación del primero.

En la segunda sección de este estudio se describe con detalles la metodología aplicada para la EMC utilizando el Modelo de Telaraña y modelo NAIADE. En la tercera sección se presenta el análisis institucional como contexto de la región. En la cuarta sección se muestra la evaluación aplicada a la zona de estudio y finalmente, en la quinta sección se analizan las principales conclusiones.

2. Aspectos metodológicos

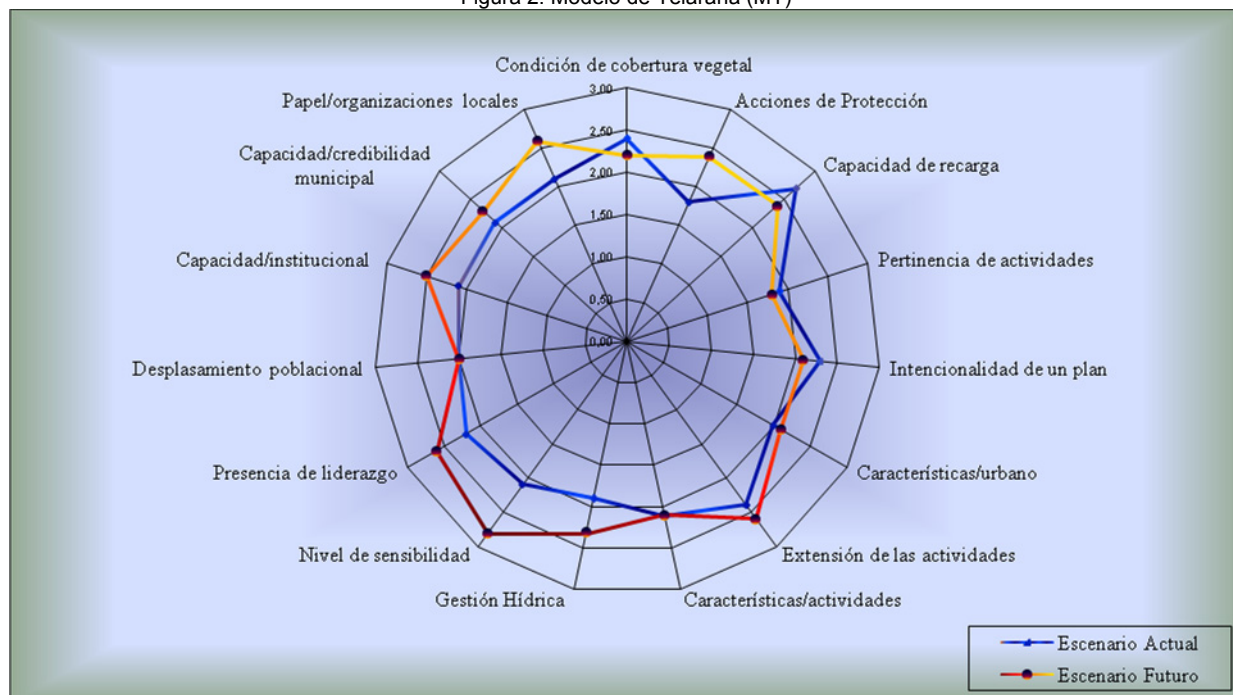
Los criterios para la aplicación del NAIADE son definidos por los actores que participaron en las entrevistas, cuestionarios escritos y grupos focales². Esta etapa consistió en la identificación del conjunto de variables (p. ej.: credibilidad de gobiernos locales, capacidad de recarga y otros) y dimensiones (institucional, ambiental, económica y social). Cada participante valoró individualmente cómo percibe la necesidad de atención de las variables para su solución considerando: atención inmediata, mediano y largo plazo dando como resultado la representación gráfica de sus criterios (Modelo Telaraña).

Es importante resaltar que tradicionalmente NAIADE utiliza otros instrumentos diferentes al Modelo de Telaraña (MT) para definir los criterios. Sin embargo, para este proceso de investigación se propuso utilizar MT para mostrar visualmente los resultados de la consulta hecha a los actores y validarlos con ellos mismos. El MT es metodológicamente idóneo para capturar (en una primera fase exploratoria de evaluación integrada) los criterios de evaluación individual, que pueden ser cualitativos y ordenados de acuerdo al juicio directo de las personas consultadas; es decir: se plasman a través de su rango ordinal en los ejes representantes de la variables/criterios del MT. Además, facilita la participación activa de los actores a través de los talleres y fundamentalmente garantiza que el proceso de evaluación sea “desde la gente, con la gente y para la gente”. Los resultados se muestran en la Figura 2.

² Los actores se identifican en el estudio institucional y participaron en el proceso de evaluación por invitación de los investigadores y sin ninguna obligatoriedad.



Figura 2. Modelo de Telaraña (MT)



Fuente: Elaboración propia con base en la tabulación del cuestionario del modelo de telaraña.

Las variables que resultaron más críticas, según la Figura 2, como por ejemplo cobertura vegetal, extensión de las actividades productivas, muestran que —en ambos escenarios— las personas consultadas no consideran que cambien sus condiciones ni en el mediano ni largo plazo. Las variables que presentan estos mismos resultados son consideradas críticas y fueron éstas las que posteriormente se definieron como criterios preliminares³, que fueron validados de nuevo en los grupos focales hasta determinar los criterios definitivos (Tabla 3).

Estos mismos actores determinaron las alternativas de solución de los problemas planteados que luego serían consideradas como las políticas para la gestión del recurso. Con esta información se construyen dos matrices. La primera se denomina Matriz de Impactos en la cual los actores individualmente, califican cada alternativa con base en un criterio y se califica con un valor lingüístico (de muy bueno a muy malo). Con esta información NAIADE elabora un

³ Por esta razón, se escogieron como criterios preliminares y en los grupos de evaluación determinaron que éstos son fundamentales para lograr el cambio que se requiere en la zona de estudio e impulsar la GIRH local.

ordenamiento con las alternativas de solución de los problemas de la Micro-región, planteadas anteriormente por los actores (véase Tabla 6).

La segunda matriz se denomina Matriz de Equidad y esta oportunidad la calificación de las alternativas con los diferentes criterios son evaluadas en forma grupal. Cada grupo representa una institución, sector o grupo afín. NAIADE con esta información construye un Dendrograma el cual representa las posibles alianzas para llevar a cabo acciones a favor de la gestión del recurso hídrico. Esto refleja la visión o encuentro de intereses comunes entre los grupos participantes, visibilizando posibles coaliciones, que es uno de los resultados deseados de este proceso de investigación, y así poder identificar tales alianzas para impulsar políticas de gestión hídrica locales.

3. Análisis institucional de la Micro-región:

Los cantones de Heredia se caracterizan por registrar índices socioeconómicos elevados, cuentan con familias relativamente pequeñas, la mayoría de sus miembros forman parte de la población económicamente activa (bajo



índice de dependencia), mantienen un nivel educativo considerablemente alto, que les permite acceder a empleos calificados y bien remunerados, mantienen un alto ingreso familiar, ubicándose en una estratificación social alta/media alta.

La ubicación geográfica, el clima, la impresionante belleza escénica, el acceso a servicios públicos de calidad y el desarrollo comercial e industrial, que posee la región; han propiciado el aumento de residenciales para clase media-alta y alta, dejando de lado la oferta para otros estratos sociales. Ésta oferta inmobiliaria provoca tanto una migración (principalmente extranjeros), como una emigración: Se fuerza a los estratos medios/bajos a mudarse a otros lugares, con mayores oportunidades para sus condiciones sociales, desplazando, en muchos casos, a los descendientes de las familias que fundaron estas comunidades, convirtiéndose en un problema más que resolver.

Estas circunstancias han impulsado acelerados cambios socioeconómicos, en 20 años la población casi se triplicó, la región se convirtió en un atractivo turístico más y su riqueza hídrica atrajo una diversidad de actividades productivas. Las zonas de Barva y San Rafael, principalmente, son los centros turísticos, la belleza escénica de estos cantones invitan a la contemplación y al descanso. Están a pocos kms. de la capital y a sólo 10 min de Heredia centro. Ofrecen vistas panorámicas del Valle central en estrecho contacto con la montaña. La Micro-región es muy cotizada por turistas extranjeros pensionados, que vienen en busca de lugares de relajamiento.

El crecimiento productivo le ha permitido a la región ser una relativa fuente de riqueza y de empleo para su población. Sin embargo, este desarrollo, no ha contemplado la importancia relativa de la zona de ser una productora natural del recurso hídrico y su valor como principal fuente de abastecimiento de agua de la GAM y el resto de sectores productivos del país. La Micro-región ha crecido acosta de sobreexplotar su condición natural, sin crear políticas para salvaguardar esta fábrica natural de agua (Hartley 2005). El sector

turístico y las empresas inmobiliarias buscan ubicarse principalmente en las zonas de recarga y nacientes de los ríos, para explotar las vistas panorámicas que ofrecen y la calidad de sus aguas, causando una gran deforestación y compactación de los suelos, amenazando la condición natural de producción hídrica de la Micro-región. A estos impactos se suman también, los cambios en el uso del suelo, el paisaje rural de economía cafetalera, agropecuaria y áreas de bosques se han transformado en sistemas urbanos, comerciales e industriales (Hartley 2005), que agregan presión sobre el recurso hídrico.

El motor económico local es fundamentalmente el paisaje y su riqueza hídrica, que condicionan la actuación de cualquier desarrollo económico-social futuro en el mantenimiento de estos recursos. Los cambios sufridos han creado sectores productivos vinculados al mercado de tierras, al desarrollo urbano y residencial de altas inversiones, así como al desarrollo de cultivos no tradicionales, principalmente viveros ornamentales. Actividades que compiten por el uso del recurso hídrico y lo contaminan.

La falta de controles al desarrollo urbanístico y turístico crea un contexto que dificulta la toma de decisiones en el corto y mediano plazo, generando un ambiente muy conflictivo para la gestión y uso del recurso hídrico, por los intereses creados (Hartley 2005). Los planes de ordenamiento territorial locales no presentan una posibilidad de articulación entre los cantones, para que respondan a una gestión de Micro-cuencas (Ríos Ciruelas y Segundo) en perspectiva local y regional, al ser las partes altas de estos ecosistemas tan complejos, que no deberían ser divididos por simples condiciones políticas. Esto repercute en la ocupación desordenada e inadecuada del suelo, atentando contra su gran potencial y riqueza hídrica, que altera las condiciones biofísicas de la zona de recarga y descarga de acuíferos, incrementando su vulnerabilidad como fuente para el desarrollo futuro (Barrantes & Jiménez 2004).

Las características que podrían definir la situación de la zona, se resumen en la Tabla



1, se establecen las condiciones presentes en la zona y los problemas que generan.

Tabla 1. Caracterización de la zona

Características	Condiciones	Problemática
Es la principal fuente de agua de la GAM, y de la industria nacional.	La expansión de las áreas urbanas y de las áreas peri-urbanas amenazan constantemente las zonas de recarga. Los municipios no tienen un control sobre esta situación. Tienen planes reguladores y de ordenamiento territorial pero no se cumplen, en algunos apenas se están elaborando.	No existe información actual sobre la oferta y la demanda del recurso hídrico, resultado de la falta de seguimiento y monitoreo. Se brindan indiscriminadamente concesiones para la explotación de los mantos acuíferos. No se dispone de una gestión del recurso hídrico local.
Se sobreexplota el recurso, principalmente el acuífero.	La calidad bacteriológica de algunos de los cuerpos receptores en las Micro-cuencas es de mala calidad (Hartley 2005), en especial las aguas superficiales. En cambio, los mantos acuíferos son todo lo contrario. Pero las áreas de recarga acuífera no están protegidas adecuadamente.	La calidad de los acuíferos atrae una gran variedad de industria: embotelladoras, inmobiliarias y servicios turísticos. Las cuales están explotando las reservas de agua que debían ser usadas hasta dentro de cincuenta años, por falta de una planificación territorial y de una gestión integral hídrica nacional y local.
La distribución del recurso es deficiente.	Se presentan fugas en la red de acueductos y alcantarillados, las instalaciones son muy viejas y no se plantean planes de renovación y mantenimiento, y se exponen constantemente a ser contaminadas.	Provocan problemas en el suministro del recurso en algunas poblaciones de la provincia de Heredia y genera grandes conflictos por el uso del recurso (escasez) entre los diferentes usuarios.
Posee una extraordinaria belleza escénica.	Su oferta hídrica y su paisaje atrae diversas actividades productivas. La zona es uno de los principales centros turísticos de miradores y de alojamiento de relajación del país.	Propician la construcción de residenciales, hoteles y otras establecimientos, que desplazan la población original de los cantones, convirtiendo a la Micro-región en una zona de habitación, con una población que escasamente se conoce y que poco se compromete con los problemas de la zona.
La administración del recurso hídrico en la Micro-región, es ejecutada por diferentes operadores, cada uno con facultades brindadas por la legislación nacional, como regentes del recurso.	Operan dos empresas hidroeléctricas: La Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) privada y el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), estatal. La Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), privada, encargada de la gestión ambiental de todos los cantones y distribuidora de electricidad y administradora de los principales acueductos de la provincia. Varias Asociaciones, Administradoras de Acueductos Rurales (ASADAS).	Cada uno de los cuales tiene sus propias políticas y procedimientos. Generando grandes conflictos por la regencia y administración del recurso hídrico. La excesiva diversidad de actores y la división de responsabilidades tiende a dificultar su control efectivo. Generando mayor incertidumbre en la gestión del recurso.
No existe una coordinación en los lineamientos de las instituciones estatales y comunales.	No existe claridad en cuanto a la definición de responsabilidades y competencias. No existen mecanismos para exigir estos requerimientos.	Es difícil priorizar los problemas existentes y el diseño de medidas eficaces.
Los suelos son aptos para todo tipo de uso.	No existen planes operativos de ordenamiento territorial. Se requieren métodos intensivos de manejo y de conservación de los suelos.	Se producen cultivos de exportación, con una tecnología intensiva en el uso de agroquímicos y fungicidas, que amenazan a los acuíferos.

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Institucional (Hartley 2005)



Los Ministerios y Municipalidades, operan bajo esquemas verticales⁴ que no fomentan la coordinación entre las diversas instituciones que tienen que ver con la regencia del recurso (véase Tablas 1 y 2), aumentando los problemas de vulnerabilidad de la Micro-región. La poca coordinación que existe se da más por un interés personal de funcionarios y algunos líderes comunales a nivel informal, que institucional. Los mismos presionan constantemente para que se formalicen sus acciones, como son el caso de las Federaciones de Municipalidades (FMH) y la Comisión Interinstitucional de Micro-cuencas de Heredia (CIMH). Los municipios adolecen de falta de recursos, como personal técnico-profesional y una estructura e instrumentos adecuados para realizar una administración eficiente, que les resta preponderancia como actores institucionales en la toma de decisiones y en la gestión hídrica. Corregir estas ineficiencias requiere la realización de acciones políticas e inversiones públicas, en el corto y mediano plazo en los gobiernos locales, así como una planificación territorial e infraestructura en: alcantarillado sanitario para recolectar y tratar aguas residuales, y alcantarillado pluvial para manejo de la escorrentía. Acciones que necesitan de soluciones concretas y coordinadas entre todos los actores de la Micro-región. Los actores (participantes) se muestran en la Tabla 2 (los más importantes). Los mismos actúan centralizadamente, en especial las empresas eléctricas (ICE, ESPH, CNFL) y las ASADAS⁵, entre ellas existen fuertes conflictos por la regencia del recurso hídrico. Los actores de actividades económicas mantienen un papel en la región de indiferencia ante la gestión ambiental, pero no así en cuanto a la explotación del recurso. En algunas regiones de los cantones, ya se plantean conflictos entre usuarios, por el uso del agua (escasez), la respuesta institucional ha sido, por lo general, la reasignación de

concesiones del recurso, lo que no remedia los problemas, más bien los aumentan; sin contemplar el mejorar las condiciones de regulación de la oferta a fin de atender la demanda creciente, ni invertir en proyectos de infraestructura más eficientes, que maximicen el proceso distribución y extracción del recurso hídrico. Situaciones que se presentan por la ambigüedad de la legislación nacional y la falta de respuesta de los municipios.

4. Evaluación de Múltiples Criterios (EMC)

El perfil del problema de una política de la GIRH en la Micro-región, en particular en su aspecto hídrico-social, sugiere una combinación articulada y mutuamente retroalimentadora entre criterios biológicos de conservación y criterios socioeconómicos para gestionar el acceso al recurso, tratando de disminuir el conflicto social por su uso. Tal gestión requiere, un enfoque de evaluación integral que busque aproximar un valor social (no únicamente económico) a esos criterios y parámetros ecológicos. En estos procesos de discusión existe un marco de incertidumbre, llamado incertidumbre difusa. La teoría difusa es una teoría matemática que es útil para modelar situaciones de este tipo, busca describir las relaciones difusas del sistema socio-hídrico en estudio (Munda 1994). A medida que aumenta la complejidad de un sistema, la capacidad de hacer una afirmación precisa y significativa de su comportamiento disminuye hasta que se llega a un umbral debajo del cual la precisión y la trascendencia (o relevancia) se convierten en características casi mutuamente excluyentes, como se demuestra en algunos estudios (Munda 1995; Corral Quintana et al. 2000). La relación entre la población de la Micro-región y su entorno particular, son sistemas de este tipo caracterizados por la subjetividad, lo incompleto y la imprecisión. En esta situación las afirmaciones como “la situación actual es mala” o “los planes de gestión son moderados”, son más significativas para intentar acercarse a la calificación de los problemas de la GIRH en la zona. La teoría difusa matemática moldea, con estos

⁴ En Costa Rica el Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET) conjuntamente con la Presidencia de la República son los rectores del recurso hídrico, tanto central como descentralizadamente, al otorgar parcialmente su rectoría a otras instituciones; a través de leyes y decretos.

⁵ Estos actores son los mayores concesionarios del recurso hídrico en la zona.



Tabla 2. Actores participantes

Características	Condiciones	Problemática
CNLF	Es una empresa privada del ICE, supervisora de la conservación y protección, calidad y cantidad de agua. Es la mayor distribuidora del país en electricidad. Su mayor interés es producir electricidad de manera eficiente y limpia, con armonía con el ambiente. Promover el manejo ambiental ante los actores de la sociedad civil y gubernamental que contaminan el recurso hídrico.	Es una de las dos empresas hidroeléctricas (estales) en la Micro-región, provee de electricidad a una parte de la población de la zona, Es la principal distribuidora de la GAM, comparte el mercado local con la ESPHSA, en algunas ocasiones no amigablemente. No mantienen planes conjuntos. Mantiene varios programas de gestión ambiental en la región. Sin una coordinación concreta.
ESPHSA	Es una empresa privada responsable por el abastecimiento de agua potable en la provincia de Heredia y distribución en algunos sectores de electricidad. Es la institución regente de la gestión ambiental de la provincia de Heredia.	No renueva y construye nuevos alcantarillados, grandes pérdidas en la red de distribución. Mantiene un fuerte enfrentamiento por la regencia del recurso hídrico con las ASADAS locales y las municipalidades.
Cafeteros	Tiene prohibido verter sus desechos a los ríos y quebradas. Aumentar la producción de café para exportación.	Los cafetaleros aplican nitrógeno al cultivo y vierten mieles y broza a los ríos, constituyen la principal fuente de contaminación comprobada con nitratos.
Industriales	Muchos gozan de concesiones sobre el agua superficial y la perforación de posos. Los concesionarios deberán sujetarse a los reglamentos de policía y de salubridad en cuanto a las aguas sobrantes que son devueltas a los manantiales para evitar contaminaciones o fetidez. Los que no cumplan los reglamentos perderán el derecho al aprovechamiento de las aguas, fuera de las sanciones de carácter penal, pero no se aplican. Disponibilidad de agua de excelente calidad.	La mayoría han convertido los ríos, las quebradas y los canales de riego en sus vertederos de desechos. Su estructura impermeabiliza los suelos impidiendo la infiltración y recarga del recurso hídrico. Las instituciones públicas no tienen la capacidad para monitorear y operativizar las sanciones establecidas por Ley, además la misma es muy ambigua, dificultando aun más los problemas de fiscalización.
Embotelladoras	Posen las mayores concesiones sobre los mantos acuíferos. Todas las embotelladoras del país tienen concesiones en la zona. Extracción a mayor profundidad de los acuíferos presentes en la zona, para obtener un recurso más potable.	Sobreexplotan los acuíferos, no existen controles sobre sus niveles de extracción, la mayoría y las más grandes son transnacionales.
Plantas de exportación (ornamentales y helechos)	Mantener un nivel adecuado del recurso para aumentar su producción.	Contaminan el agua con pesticidas y germicidas. Muchas de las industrias funcionan bajo



	Amparados en el régimen especial que la mayoría goza.	un régimen especial que no se puede regular, como un incentivo para atraer inversión extranjera directa (Zonas Francas).
ICE	<p>Se ocupa de la conservación y desarrollo de las fuerzas hidráulicas del país, debe proteger las cuencas, causes y corrientes de agua. Además, goza de prioridad de derecho sobre concesiones del recurso hídrico superficial. Tiene competencias legales en la planificación y manejo del recurso hídrico nacional.</p> <p>Aprovechamiento del potencial hidroeléctrico de las cuencas de la Micro-región, le vende la energía eléctrica a la ESPHSA y a la CNFL.</p>	<p>No tiene ninguna presencia en las comunidades, ha tomado decisiones unilateralmente afectando seriamente a las Micro-región, al extraer una sustancial cantidad de agua de la Micro-región para alimentar lagunas para producción hidroeléctrica en otras zonas del país.</p> <p>El ICE realiza sus proyectos según los resultados de sus propios estudios, no es fiscalizado por otras entidades públicas en cuanto al recurso hídrico.</p>
Ganaderos y madereros	<p>Tiene prohibido verter sus desechos a los ríos y quebradas.</p> <p>Se ha ido reduciendo la actividad en la zona, pocos incentivos para su crecimiento.</p> <p>Plantaciones de pino una actividad alternativa bien remunerada.</p>	<p>La ganadería compacta el suelo reduciendo la infiltración.</p> <p>Los aserraderos estimulan la tala ilegal aún en áreas protegidas. Se reduce la infiltración y recarga acuífera.</p>
Centros turísticos hospedaje Alimentación	<p>Gozan de concesiones sobre el agua superficial y la perforación de posos, las mismas brindadas por el Gobierno Central y con negociaciones directas con las municipalidades.</p> <p>No deben instalarse en las zonas de recarga, sin embargo lo hacen.</p> <p>Explotación de la belleza escénica de las Micro-región.</p>	<p>Se instalan precisamente en las áreas de recarga acuífera. Y sobreexplotan el recurso.</p> <p>Incentivan la construcción de residenciales en la zona.</p> <p>Gozan de condiciones especiales de incentivos para la atracción de inversión extranjera directa, brindados por el Estado.</p>
Municipalidades	<p>Administran los sistemas de abastecimiento de agua y alcantarillados locales, siempre que mantengan un nivel mínimo de calidad y eficiencia del servicio. De lo contrario el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), se haría cargo. Tiene competencias legales en la planificación y manejo del recurso hídrico local y en el ordenamiento territorial. Los gobiernos locales deben establecer una política integral de</p>	<p>Los planes reguladores todavía no se constituyen como un instrumento de planificación territorial.</p> <p>No mantienen controles sobre las concesiones y los permisos de construcción otorgados.</p> <p>Los municipios de Belén y Barva son los únicos que cuentan con una unidad ambiental, no se liberan recursos para la gestión del recurso hídrico en particular.</p>



	<p>planeamiento urbano.</p> <p>Dentro de sus planes de ordenamiento territorial, se contempla el convertir a la Micro-región en una zona residencial de lujo, centro turístico e industrial de alta tecnología.</p>	<p>No mantienen un monitoreo sobre la calidad y cantidad del recurso.</p> <p>Se dan conflictos constantes entre la AyA y las municipalidades por el control del recurso, como con la ESPH.</p>
ASADAS	<p>AyA le puede delegar la administración, operación y mantenimiento de sistemas de acueductos y alcantarillados, a estas Asociaciones en zonas rurales. Siempre que puedan prestar el servicio eficientemente, de lo contrario AyA rescindiría el Convenios de Delegación de las ASADAS. AyA establecerá los principios fundamentales y obligatorios a los que se someterán las Asociaciones.</p> <p>Control absoluto sobre la administración del sistema de distribución de agua potable y en algunos casos del alcantarillado a nivel en la Micro-región.</p>	<p>Mantienen fuertes conflictos (competencia) por el control de la distribución del recurso hídrico, con las municipalidades y con la ESPHSA, en algunos casos con Acueductos y Alcantarillados (AyA), la institución nacional regente de este sector.</p> <p>Presentan grandes fugas en su red de distribución, por falta de inversión en mantenimiento y en infraestructura.</p>
Comisión Interinstitucional de Micro-cuencas de Heredia (CIMH).	<p>Facilitar la integración de los grupos en la rehabilitación de las cuencas de la región.</p> <p>Impulso un decreto nacional de protección acuífera, una regulación territorial.</p>	<p>Cuentan con una gran credibilidad por parte de la comunidad, pero no logran una coordinación con las municipalidades. Con frecuencias sus planes chocan con los objetivos de las municipalidades en cuanto a la gestión del recurso hídrico.</p>
Federación de Municipalidades de Heredia (FMH).	<p>Junto con la CIMH impulsaron una nueva legislación sobre zonificación en la Micro-región.</p> <p>Busca alianzas estratégicas para concretar la zonificación y un nuevo plan de ordenamiento territorial.</p>	<p>Mantiene conflictos con algunas municipales que no forman parte de la Federación y con la ESPHSA por sus planes de regulación y manejo del recurso hídrico.</p>
Comisión del Programa de Regulación Urbana del Gran Área Metropolitana (PRU-GAM).	<p>Es una comisión creada para reorganizar la GAM, con planes de gestión ambientales y de ordenamiento territorial, es una iniciativa nacional, con el apoyo de la municipalidad de San José (capital del país) y el gobierno central.</p>	<p>Ha generado grandes expectativas, pero por el momento se encuentra en su fase de diagnóstico, sin generar grandes encadenamientos y una mayor coordinación institucional.</p>

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Institucional (Hartley 2005)



calificativos, una posible aproximación de solución al problema social-hídrico de la Micro-región, un acercamiento que por su diseño permite el modelo NAIADE⁶.

A través del análisis institucional (Hartley 2005), de la documentación obtenida a través de la "triangulación de instrumentos sociales", de la aplicación de un MT, de diferentes reuniones del equipo investigador, y la realización de varios grupos focales⁷ se definió un conjunto de criterios y alternativas de solución (Tabla 3). Los criterios de evaluación han surgido de la percepción social de la realidad a través de la interacción estrecha entre los investigadores y los participantes en grupos de debate, y en entrevistas. Se incluyó un criterio que no es estrictamente ecológico, sino más bien jurídico, que es la *Protección hídrica*, con una connotación a la vez social, de concientización de la importancia de conservar las condiciones naturales de la Micro-región (recarga acuífera), criterio que representa el esfuerzo realizado por la CIMH, con el aval de las Municipalidades y la FMH, que consolidaron con la creación de un decreto de Delimitación de Zonas de Protección Acuifera, que incluye la región de estudio (CIMH 2005). Se definieron seis alternativas, que incorporan tanto propuestas sociales como propuestas técnicas, según la capacidad de las comunidades para absorber los cambios sin que se produzcan fuertes impactos y que sean factibles en el corto/mediano plazo y mediano/largo plazo. La alternativa *Coordinación institucional*, por ejemplo, se refiere a que las diferentes entidades que de una u otra forma intervienen en la gestión del recurso hídrico coordinen sus acciones para evitar la repetición de funciones y los traslapes que la actual legislación nacional provocan, siendo más transparente la aplicación de la política hídrica local al tener definidos y delimitados las responsabilidades y funciones por instituciones. Por su parte, una *Reforma Institucional* implica una transformación en la

estructura de la legislación nacional sobre manejo del recurso hídrico, creando una política hídrica nacional desligada de la política ambiental, en la cual la GIRH sea el eje central. *Programas de información* es una necesidad urgente, en la actualidad Costa Rica no cuenta con fuentes de información sobre la cantidad y calidad del recurso hídrico del país, situación que aumenta los niveles de incertidumbre en los cuales se toman decisiones, por eso los participantes en los diferentes grupos focales coincidieron en que es una prioridad crear sistemas de información, establecer estándares para el control y evaluación del estado del recurso. *Planes de gestión hídrica* que integren programas de gestión técnico-financiero, sistemas de información y educación-comunicación ambiental con acento en lo preventivo, adaptados a las condiciones y conflictos de cada región, para sostenibilidad financiera, técnica y ambiental de los proyectos. *La inversión pública y privada* es la necesidad de incrementar los recursos financieros para apoyar el desarrollo y gestión de los recursos hídricos locales, en alcantarillado sanitario para recolectar y tratar aguas residuales, alcantarillado pluvial para manejo de la escorrentía y en el tratamiento de desechos sólidos.

Con la ayuda de NAIADE, se integraron al proceso de análisis de conflictos, para que los encargados de hacer las políticas puedan buscar decisiones "defendibles" que reduzcan el grado de discrepancia (para llegar a cierto grado de consenso) o que puedan tener un mayor nivel de equidad en los diferentes actores. El modelo NAIADE no llega a una alternativa "óptima", sino a soluciones de "compromiso" (en el sentido técnico y social de esta palabra), mediante una evaluación del impacto de las actuaciones y una evaluación del papel institucional de cada actor involucrado (Corral Quintana et al. 2000).

Con la información del Tabla 3, se construyó una matriz de impactos con calificativos cualitativos y cuantitativos (Tabla 4). Los calificativos definidos como lingüísticos, se determinaron con base en la intuición de los miembros del equipo investigador y del MT,

⁶ Que es un software, programado con base en la Teoría Matemática Difusa (ISIS1996).

⁷ Se realizaron alrededor de 20 grupos focales, con los actores que acompañaron el estudio desde sus primeras etapas.



los calificativos utilizados son: bueno, más o menos bueno, moderado, muy bueno, malo, más o menos malo y muy malo.

Tabla 3. Alternativas y criterios del modelo NAIADE

Criterios	Alternativas
1. Cobertura vegetal.	A. Escenario actual.
2. Protección hídrica.	B. Coordinación
3. Capacidad de recarga	institucional.
4. Pertinencia de las actividades productivas	C. Planes de gestión hídrica.
5. Intencionalidad del plan de ordenamiento territorial.	D. Inversión pública y privada.
6. Desarrollo urbano.	E. Reforma institucional.
7. Extensión de las actividades productivas.	F. Programas de información.
8. Características de las actividades productivas.	
9. Gestión hídrica empresarial.	
10. Sensibilidad social.	
11. Participación social.	
12. Credibilidad del poder municipal.	

Fuente: Elaboración propia con base en la EMC (Hartley 2008)

En la matriz de la Tabla 4, se muestran los impactos de diferentes cursos de acción en cada grupo de ingreso/interés diferente. NAIADE utilizando un procedimiento de agrupación difusa, indica cuáles grupos se acercan con base en sus intereses; hacia un objetivo de maximización o minimización. La maximización se presenta cuando un valor más alto de criterio, es consistente con un manejo sustentable del recurso hídrico o constituye una mejora en las condiciones de vida de la población, sin atentar a la conservación del recurso. El objetivo de minimizar, se considera cuando un valor más alto de criterio significa atentar contra la sustentabilidad del recurso hídrico o constituye un deterioro en las condiciones de vida de la población (Munda 1994).

Considerando los anteriores objetivos, el NAIADE ordena las evaluaciones por criterio/alternativa de la Tabla 4 de mejor calificación a peor, creando un ordenamiento con ellas. La Tabla 5 (Matriz de Análisis Multicriterio) muestra las posiciones. Ésta ordenación es el resultado de la intersección de dos ordenamientos (véase Sánchez 2001) diferentes. El primero ($\Phi +$) está basado en las relaciones de preferencias “buenas” y “muy buenas”, mediante un valor entre 0 y 1, que indica cuán mejor es una alternativa con respecto a las demás. El segundo ($\Phi -$) está basado en las relaciones de preferencia “malo” y “muy malo” y mediante un valor entre 0 y 1, que indica cuán peor es una alternativa con respecto a otra. Utiliza la técnica de las comparaciones biunívocas, por lo cual no requiere de una ponderación previa de los criterios respecto a su importancia relativa.



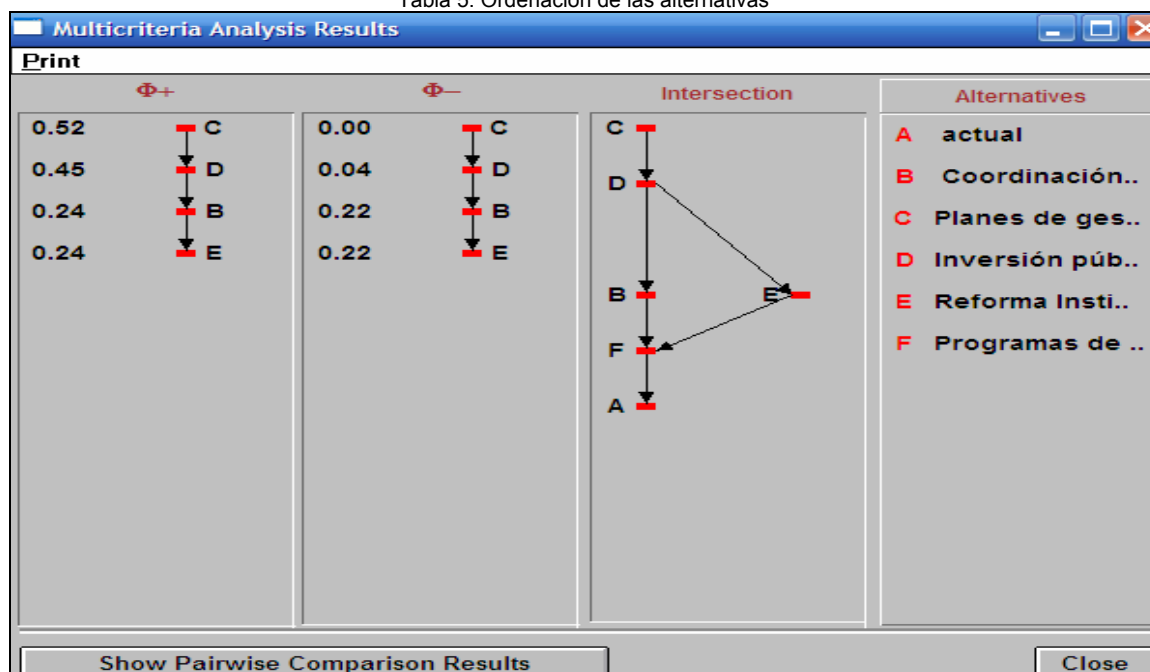
Tabla 4. Matriz de criterios y alternativas

NAIADE						
File Edit Columns Rows Analysis Show						
Matrix type Impact		Case Study proyecto polít				
Alternativas Criterios	Actual	Coordinación Institucional	Planes de gestión hídrica	Inversión pública y privada	Reforma Institucional	Programas de información
cobertura vegetal	40	80	90	86	80	70
protección hídrica	More or Less E	More or Less Bad	More or Less Good	Bad	Very Good	Good
capacidad de recarga	Bad	Very Good	Very Good	Moderate	Very Good	More or Less Bad
intencionalidad P.O.	Bad	More or Less Good	Moderate	Bad	Bad	Good
Extensión A.P.	Very Bad	Moderate	Good	More or Less Bad	Very Bad	Bad
Características A.P.	Bad	More or Less Good	Good	Good	Bad	Moderate
gestión hídrica	Moderate	More or Less Good	More or Less Bad	More or Less Good	More or Less Good	Moderate
sensibilidad	Bad	Good	Moderate	Good	Good	More or Less Good
participación	Very Bad	Bad	Good	Bad	Bad	Bad
credibilidad	Very Bad	Very Bad	Very Good	Bad	More or Less Bad	Very Good
Desarrollo Urbano	Very Bad	More or Less Bad	Moderate	More or Less Good	Good	Moderate
Actividades Productivas	Moderate	More or Less Good	Moderate	Good	Moderate	Moderate

Fuente: Resultados del modelo NAIAD.

Nota: El criterio de cobertura vegetal fue evaluado en términos porcentuales, según capacidad y cobertura mínima requerida para conservar la capacidad de producción hídrica natural de la Micro- región.

Tabla 5. Ordenación de las alternativas⁸



Fuente: Resultados del modelo NAIAD.

⁸ Según objetivos de maximización económica, social y ecológica (Munda 1994).



Al comparar que tan mejores o peores son cada alternativa entre sí, NAIADE determina cual es el orden de estas en la tercera columna de la Tabla 5, el diagrama estable el siguiente ordenamiento:

Tabla 6. Ordenamiento de las alternativa de solución

1. Planes de Gestión Hídrica.	4. Coordinación Institucional.
2. Inversión Pública y Privada.	5. Programas de Información Local.
3. Reforma Institucional.	6. Escenario Actual.

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la Tabla 5

El ordenamiento de la Tabla 6, muestra que la peor alternativa es el *Escenario Actual*, en las discusiones en los grupos focales se estableció que la situación actual no es plausible a largo plazo, de continuar la Micro-región en las mismas condiciones la afectación al sistema hídrico sería irreversible. Los *Programas de Información Local*, no sería tampoco factible, si no son parte de un plan mucho más integral y de largo plazo, generar información y brindarla sin que sea un factor decisivo en la toma de decisiones no tiene ningún sentido.

La mejor alternativa es *Planes de Gestión Hídrica*, seguida de la *Inversión Pública*. La *Reforma institucional* y una *Coordinación Institucional* presentan valores similares (0.24), según la primera columna de la Tabla 5. ¿Por qué son el 3 y 4 puesto del ordenamiento?. Al realizar una comparación (véase ISIS 1996) entre ellas, que permite NAIADE, se demuestra que, con el criterio *Protección hídrica*, se calificó mejor la alternativa *Reforma institucional* que la *Coordinación institucional*, dando como resultado la direccionalidad del diagrama de la tercera columna de la Tabla 5.

Este resultado reproduce las preferencia/intereses de los actores de la Micro-región, en el corto plazo. Prefieren una coordinación institucional que sólo una reforma institucional, la falta de coordinar

acciones, de intercambiar información y de tener planes integrales ha generado en gran parte los problemas que hoy presenta la región. La reforma institucional es una condición importante, pero no suficiente, ella debe ser el resultado de nuevas reglas de juego sociales-institucionales de largo plazo, en la protección del recurso hídrico.

A corto/mediano plazo tanto es factible un plan de gestión hídrica, como una mayor inversión pública y privada en el desarrollo de proyectos que salvaguarden las condiciones naturales de la zona. Los pocos mecanismos que se han creado de coordinación institucional brindan una muy buena base para concretar el plan que se necesita y se desea impulsar; pero, se necesita financiamiento, por eso la segunda alternativa de la Tabla 6 es fundamental. Las condiciones socio-económicas de la Micro-región lo permitirían, lo que se necesita es una mayor conciencia y compromiso por parte de los productores de la zona, principalmente de las industrias turística e inmobiliaria⁹.

La Micro-región requiere impulsar una GIRH, pero antes las comunidades deben fortalecer sus instituciones y sus capacidades para cumplir los retos y responsabilidades futuras (GWP 2000). El objetivo debe ser impulsar, conjuntamente, mecanismos de monitoreo, análisis de calidad, estudios de oferta y demanda del recurso hídrico para generar información. Las decisiones de hoy se toman en un ambiente de incertidumbre y se podría estar sobredimensionando la oferta hídrica existente, causando mayor sobreexplotación y aumentando los conflictos económicos y sociales por sus múltiples usos (Hartley 2005).

El sector privado mantiene una posición pasiva ante la gestión del recurso hídrico, no sólo en el desarrollo de legislación y políticas internas, sino también, identificando su disposición de pago y su voluntad de aceptación por ajustes tarifarios con equidad socio-ambiental, no están dispuestos a

⁹ Ésta no quiso ser parte del estudio, nunca dieron una explicación porque su negativa a participar.



realizar cambios sustanciales en sus procesos productivos.

La expansión de instalaciones turísticas y residenciales en la zona de recarga acuífera, es una preocupación constante, que requiere de medidas drásticas como: la descentralización y el fortalecimiento de los municipios, mejorando su gestión financiera, y sus recursos humanos. A fin de que puedan utilizar los mecanismos normativos y judiciales que la Ley les proporciona, para gestionar el recurso. Los municipios adolecen de poder de decisión en términos territoriales y de concesiones de sus aguas. El Estado siempre ha brindado los derechos de explotación del recurso en la zona y en los últimos años ha establecido convenios económicos con inversionistas extranjeros, que limitan a un más los recursos normativos y de toma de decisión de los municipios. Los gobiernos locales no han sabido explotar los instrumentos jurídicos de los que disponen; ellos son los encargados de elaborar los planes de ordenamiento territorial y planificación de sus territorios, pero por incapacidades políticas, financieras y de coordinación institucional no han sabido desarrollar estos instrumentos como base para impulsar las reformas que se necesitan. No es posible impulsar una política hídrica sin vincularla a las políticas macroeconómicas, sectoriales y sociales que responden a un tipo de desarrollo en particular. Hablar de la GIRH, significa establecer políticas con estrategias que apoyen el desarrollo sustentable en el amplio contexto de los sistemas socioeconómicos locales, en concordancia con la planificación sectorial correspondiente (Reyes et al. 2005). Es difícil visualizar el crecimiento de cualquier sector de la economía, sin asociarlo directamente a algún aspecto del aprovechamiento de los recursos hídricos.

El ordenamiento de la Tabla 6, brinda un eje conductor para estructurar una política de GIRH local. Son lineamientos que los actores consideran prioritarios para revertir los problemas del recurso en la Micro-región, al introducir temas tales como la gobernabilidad del agua, el acceso al conocimiento y los retos específicos de la gestión del recurso en

el marco del desarrollo de prácticas, y reflexiones que consideren la relación intrínseca entre agua, desarrollo y bienestar humano. Estas recomendaciones, pueden facilitar la estimulación de ideas e iniciativas para la acción que favorezca una mejor administración del recurso no sólo en la Micro-región, sino a nivel nacional, también.

La planificación hídrica involucra una combinación de elementos y procesos, que ante la expansión económica del país y las demandas sociales, es imperativo un mayor desarrollo en infraestructura, que permita abastecer más eficientemente la demanda existente, antes de pensar en incrementar la oferta. Esta planificación considera como un bien económico el agua e implica crear una serie de instrumentos legales e institucionales para alcanzar ciertas condiciones de eficiencia en la explotación del mismo (Contraloría 2002). Lograr estos cambios implica un esfuerzo de concertación, orientado a lograr la puesta en marcha de las políticas propuestas en la Tabla 6.

El modelo NAIADDE permite otra evaluación, el llamado análisis de equidad, que usa una matriz como la de la Tabla 4, pero ahora cada grupo evalúa, con las mismas indicaciones verbal (o lingüística), los criterios/alternativas. El modelo utiliza la distancia semántica entre las calificaciones, para calcular los índices de similitud entre los grupos de interés. La matriz de equidad permite construir (a través de una secuencia de reducciones de matemática difusa) un dendrograma (Figura 3), el cual identifica la posible formación de coaliciones para los valores decrecientes de los índices de similitud y el grado de conflicto entre los grupos de interés. La Figura 3 muestra gráficamente las posibilidades de convergencia de intereses entre los actores, basándose en la distancia entre sus convicciones políticas; siendo los valores que se reflejan en la parte izquierda los grados de credibilidad de estas simetrías. El dendrograma muestra a tres grupos de actores con fuertes similitudes y que podrían generar soluciones de compromiso. Los intereses del PRU-GAM y el ICE convergerían, con un grado de credibilidad del 0.74, sus posiciones con respecto a las

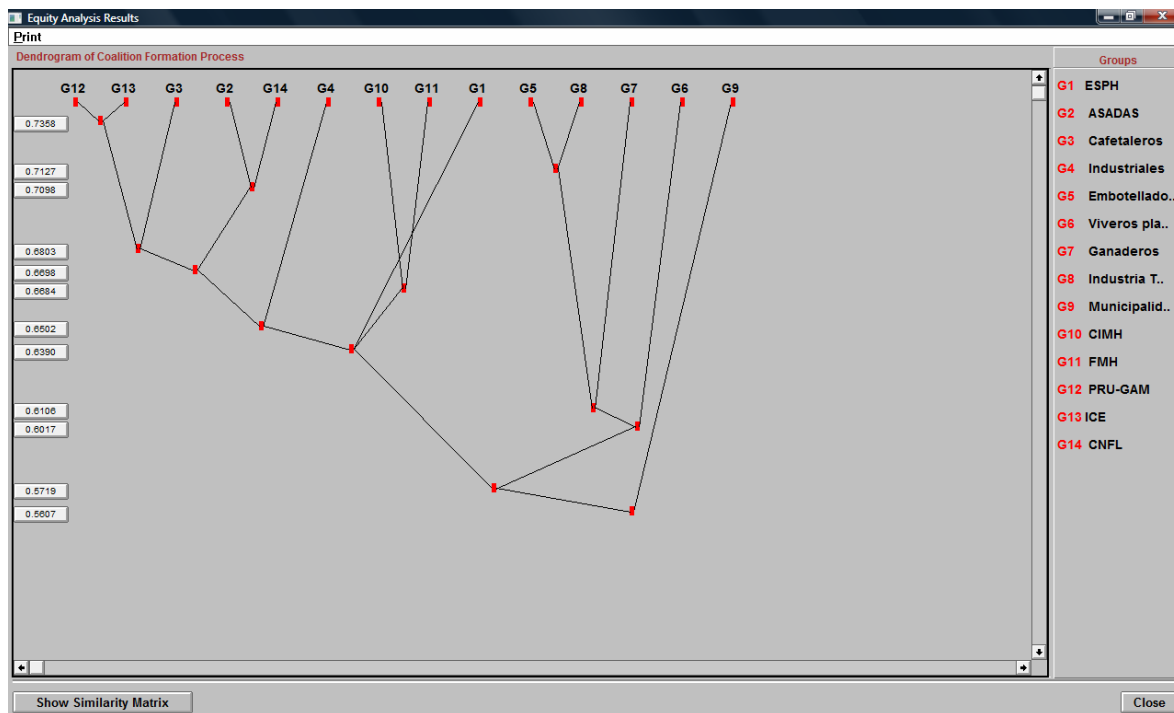


condiciones del recurso hídrico en la Micro-región. Esta coalición coincide en impulsar procesos de coordinación institucional¹⁰. Con un grado de credibilidad un poco más bajo pero dentro de un margen de aceptabilidad, los Cafetaleros coincidiría, también, con este grupo, en el apoyo de una coordinación institucional. La segunda alianza, en importancia, sería entre las industrias embotelladoras de refrescos y la turística (0.72) que coinciden en la importancia de contar con un plan de gestión hídrica local y una coordinación institucional, que orienten el quehacer gubernamental. La falta de claridad de la legislación y sus ambigüedades para aplicar la normativa ambiental, crean dificultades y lagunas normativas que afectan sus actividades productivas, por eso apoyan un cambio institucional. Esta coalición sería de gran impacto para el desarrollo de una política de gestión hídrica local en la Micro-región, reúne a dos de los grupos más poderosos (económica y socialmente) de la zona, sus compromisos sentarían las bases para impulsar cualquier cambio necesario.

La tercera alianza importante la conformarían la CNFL y las ASADAS (en torno al 0.71), que brindaría la oportunidad de crear mejores programas de información y capacitación técnica a los miembros de las ASADAS, y el desarrollo de planes de manejo ambiental, aprovechando la vasta experiencia en este campo de la CNFL, concuerdan en apoyar las alternativas 3 y 5 de la Tabla 6.

Otro grupo considerable es entre CIMH y FMH, ellos coinciden, sorprendentemente, en apoyar la situación actual y vetarían la coordinación institucional. Por la experiencia de estos actores en la Micro-región consideran que esta alternativa se podría lograr en el largo plazo, por eso no creen que existan las condiciones hoy para concretarla. Sobre la situación actual ellos defienden sus esfuerzos y compromisos en la realización de una zonificación de la región, como un plan de ordenamiento territorial. Todos los demás actores presentan alianzas de grados de credibilidad poco significativos, resultado que demuestra el enfrentamiento interno por el

Figura 3. Dendrograma de formación de coaliciones



Fuente: Resultados del modelo NAIADÉ

¹⁰ Según el diagrama de veto del nivel de 0.74, mayor detalle en ISIS (1996).



control del recurso hídrico en la Micro-región. Cada actor establece, según sus intereses y percepción del problema, un conjunto diferente de actuaciones y de criterios, dando más peso a una o a otras dimensiones (económica, social o ambiental) y obteniendo consecuentemente una solución u otra. Estos comportamientos son el resultado de una ausente política hídrica nacional. Hoy distintos sectores de la sociedad civil y organizaciones no gubernamentales han empezado a tomar conciencia sobre la necesidad de abordar el tema de la tutela, protección y aprovechamiento de los recursos hídricos nacionales desde una perspectiva integral, los resultados aquí expuestos lo demuestran. Las recomendaciones surgidas (Tabla 6), reclaman el ordenamiento institucional para la GIRH, congruente con las necesidades específicas de cada región y en atención a buenas prácticas industriales, que surjan de la experiencia de sus propios habitantes. La formulación de una estrategia para la GIRH, requiere de principios, políticas, legislación y estrategias adecuadas; con financiamiento e incentivos para el desarrollo sostenible de este recurso, y una aplicación eficiente de instrumentos de gestión.

El país cuenta con suficientes disposiciones jurídicas que, pueden sustentar algunas de las transformaciones institucionales y administrativas que se requieren para avanzar hacia la modernización e integración de la política hídrica nacional y local. Las propuestas sugeridas no son diferentes a las formuladas por las organizaciones locales y algunas instituciones nacionales. La sociedad civil de la Micro-región es muy consciente de sus propios problemas y sus posibles soluciones, la dificultad es que la mayoría de la población no está involucrada con el manejo de las medidas que se tomen, son individuos que residen en la zona como espectadores de sus propios problemas, solamente actúan en presencia de un deterioro considerable en su bienestar, sus responsabilidades las recargan a otras personas.

Si la población mantiene ésta actitud, difícilmente se puede desarrollar cualquier iniciativa, de nada serviría mejorar o crear

espacios de participación si la gente no responde, si no le interesa ni informarse o apoyar acciones. El gran reto, efectivamente, para conformar y activar políticas locales hídricas, es crear la conciencia y la necesidad en la comunidad en general, de participar en la toma de decisiones. El diálogo que permite la metodología, entre diferentes representantes locales y expertos, se enmarca en establecer, que la verdad no es monopolio del experto o de las organizaciones locales, o que unos tienen la razón y los otros están errados. Los temas políticos en juego deben ser negociados y mediados, en un proceso que tendrán su lugar tanto los modos de argumentar del investigador y los expertos invitados, como los de la sociedad civil, todos tienen un lugar legítimo en las mesas de negociación.

La calidad se transforma en el principio organizador de la Ciencia Pos-normal porque el viejo ideal de verdad no es ya sostenible o relevante (Funtowicz & Ravetz 1994). La unidad de ésta ciencia, deriva primariamente, no de un conocimiento básico compartido, sino de un compromiso compartido con cierto tipo de enfoque tendiente a resolver problemas políticos complejos.

La EMC al proporcionar las herramientas intelectuales para el manejo de la tarea enriquecida de tomar decisiones políticas que, involucran incertidumbres científicas y compromisos valorativos, establece a la economía ecológica como una Ciencia Pos-normal efectiva.

5. Conclusiones

El proceso de evaluación aplicado, al tener necesariamente un carácter cíclico, flexible, adaptativo y deliberativo, se ha convertido en un proceso de aprendizaje tanto para los actores participantes como para los investigadores. Es un ejercicio que defiende la participación de los actores sociales, al enriquecer la evaluación por la multiplicidad de perspectivas, habilidades y competencias aportadas. Los participantes se consideran co-productores del conocimiento generado en la investigación.



La modernización de un país se refleja a través del grado de participación social. Avanzar en la construcción de una nueva cultura que fortalezca la relación sociedad-estado, aprovechando el potencial creativo de la primera, es fundamental para el desarrollo social y económico de cualquier país. Holanda es un claro ejemplo, sus gobiernos locales son tan importantes como el central. La participación comunal debe ser una prioridad en la solución de problemas, debido a que de la aculturación y educación que reciban los ciudadanos depende su respuesta, positiva o negativa, en el cambio de actitud que se necesita para resolverlos.

En este tipo de evaluaciones conjuntas y participativas, los resultados finales pueden cambiar significativamente, al considerar elementos de diagnóstico y valoraciones ignorados en la etapa de contactos individuales. El MT brindó un listado de alternativas, propuestas por los mismos actores, pero cuando se utilizaron en la EMC, surgieron nuevas alternativas que no habían sido incorporadas. Tras un animado debate, una de estas alternativas nuevas fue *Planes de Gestión Hídrica*, que se convirtió en la alternativa mejor valorada por el conjunto de participantes, según resultados de NAIADE.

La metodología exige una participación activa por parte de los actores involucrados en la zona de estudio, tanto directos como indirectos, que de una u otra forma son parte de la toma de decisiones de la región, pero lograr esta participación es un gran reto. Reunir en un ejercicio de estas características, a un grupo amplio de actores con competencias y responsabilidades en la gestión del agua, no es fácil, considerado que el tema es conflictivo en términos políticos, que hay grandes rivalidades por la regencia del recurso y con un escaso desarrollo de una cultura organizativa que, incluya este tipo de actividades en la agenda de los responsables. El principal actor y regente nacional del agua en Costa Rica no quiso participar en la investigación, el Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados; su participación seguramente le brindaría un nuevo giro a los resultados.

Las dificultades de congregar a los actores y evitar la salida o entrada de diferentes participantes en los grupos focales, demuestran las limitaciones de la metodología, los resultados cambian al cambiar los asistentes. Hoy se tienen las soluciones de la Tabla 6, pero si intervienen otros actores todo puede volver a empezar, es un proceso cíclico, para empezar nuevamente o continuar. Para limitar este efecto, se debe tener una proyección hasta donde llegar y con cuáles actores comenzar y finalizar, para no contaminar el proceso de evaluación y que surjan soluciones defendibles, pero esto conduciría a que el problema estaría planteado parcialmente, por uno o varios sectores, sin tener una visión completa del problema a resolver y sin contar con alternativas por todos consensuadas. No obstante, es una metodología, que enfrenta la cuestión clave de sistemas emergentes: cómo percibir y enfrentar un mundo real de múltiple representación y de complejidad reflexiva, en el cual se conjugan, de manera impredecible y altamente conflictiva, hechos inciertos con intereses poco transparentes y donde cabe una gestión de conflictos sobre el acceso y el uso de recursos sensibles con base en una racionalidad de procedimiento iterativo, que permite encontrar soluciones sometidas a procesos comunicativos para hacerlas más transparentes, maduras y reconciliables, por lo menos para llevarlas a posiciones afines de intereses negociables bajo una perspectiva de resolución en un ambiente democrático y deliberativo (Fürst 2008).

Los actores participantes mostraron una actitud flexible y abierta a la hora de aceptar las opiniones y propuestas que se brindaron, queda por aclarar si esta actitud, se mantendrá en la toma de decisiones en el interior de los cantones. En la evaluación coincidieron sobre la necesidad e importancia de tomar acciones concretas y resolver la ausencia de una gestión hídrica, empezando por integrar y organizar los esfuerzos individuales, intentado establecer una visión compartida sobre la GIRH, que incluya metas ambiciosas pero realistas para la solución del problema.



El estudio ha dejado claro que en la actualidad, la zona cuenta con recursos y herramientas necesarias para lograr las soluciones planteadas. Con determinación y voluntad política, con cooperación interinstitucional e inversión pública y privada se pueden alcanzar.

Las instituciones involucradas en el tema del agua y del control territorial tienen fuertes carencias financieras, en particular las municipalidades que tienen la responsabilidad del ordenamiento territorial de gran parte de la región y de muchos sistemas de manejo de aguas, que lo asumen con grandes dificultades para proveer servicios adecuados en la protección del recurso hídrico y su suministro. Las municipalidades deben y necesitan instaurar mecanismos financieros que, aseguren la sostenibilidad financiera no sólo de la gestión del recurso, sino del sector en su conjunto, para lo cual deben reestructurarse, buscando ser más eficientes en su recaudación de impuestos y en sus proyectos de inversión, el agua puede generar sus propios recursos financieros que den sostenibilidad a su gestión. Pero la sostenibilidad financiera del sector hídrico requiere que la sociedad asuma un compromiso explícito, que debe reflejarse en una asignación porcentual adecuada del presupuesto nacional.

Los recursos hídricos deben ser utilizados en forma sostenible, con una protección permanente y efectiva de sus fuentes superficiales y subterráneas, y con mecanismos de gestión preventivos que permitan reducir el riesgo y mitigar los impactos de contaminación, inundaciones y sequías. El modelo territorial planteado necesita, de forma integral y sustentable, lograr un reequilibrio entre los espacios geográficos, sociales y económicos, tanto en la perspectiva nacional, como regional y local. El instrumento que puede facilitar un uso racional y ambientalmente responsable del agua, es el ordenamiento territorial, utilizando la cuenca como unidad de planificación, como un medio para que la población acceda a un recurso de calidad, con servicios confiables, a precios razonables y con criterios de equidad

social. Considerando las siguientes recomendaciones:

- Que clarifiquen, jerarquicen y racionalicen, las competencias de las instituciones y organizaciones nacionales, regionales y municipales involucradas en la gestión del recurso hídrico.
- Determinar las prioridades para el fortalecimiento de las capacidades para la gestión integrada del recurso hídrico, así como para el inicio de un proceso de cambio institucional gradual y con visión de largo plazo, en función de las capacidades existentes y de los recursos financieros disponibles.
- Flexibilizar y readecuar las medidas a las circunstancias sociopolíticas e institucionales de cada región, para transitar gradualmente hacia la gestión del recurso hídrico a nivel regional y generar instrumentos de recolección de información y monitoreo, para la priorización de los usos del agua en función de las actividades socioeconómicas que se realicen en las distintas cuencas y acuíferos.

Lo que se necesita es integrar en un sólo marco normativo e institucional la tutela del recurso hídrico, para lograr una gestión que aborde el ciclo hidrológico completo y las variables que lo afectan, esto se contrapone a la administración fragmentada y sectorizada en función de los distintos usos específicos que existe actualmente en el país.

El país, a través de las diferentes instituciones y grupos de interés ha avanzado en materia de gestión y protección de los recursos hídricos, pero falta mucho por hacer. No es sólo el gobierno el responsable de esta tarea, es una responsabilidad de todos. El proceso de la estructuración de estas políticas es una oportunidad para conjuntamente poder resolver los grandes retos que se tienen por delante.



REFERENCIAS

Aguilar Schramm, A., Alvarado Zeledón, X., Astorga Espeleta, Y., Avendaño Mata, S. Blanco Obando, C., Mora-Portuguez, J. Rodríguez Villalobos, G. Rodríguez Romero, H., Vartanián Alarcón, D. & J. M. Zeledón. 2004. El proceso hacia una nueva Ley de Aguas en Costa Rica. Centro de Derecho Ambiental y los Recursos Naturales (CEDARENA). San José, Costa Rica.

Barrantes, G. & L. Jiménez. 2004. El estado de las aguas continentales en Costa Rica: superficial y subterránea. Décimo informe sobre el Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. San José, Costa Rica.

Comisión Interinstitucional de Micro Cuencas de Heredia (CIMH). 2005. Delimitación de zonas de protección acuífera en las Microcuencas de los Ríos Ciruelas, Segundo, Bermúdez, Tibas y Para. Heredia, Costa Rica.

Comité de consejo técnico de la asociación mundial para el agua (GWP). 2000. Manejo Integrado de Recursos Hídricos. TAC Background Papers No. 4. Estocolmo, Suecia.

Contraloría General de la República. 2002. Auditoría operativa sobre el uso, manejo y explotación del recurso hídrico en términos de cantidad. DFOE-AM-41/2002. San José, Costa Rica.

Corral Quintana, S., Funtowicz, S. & G. Munda 2000. Planificación y Gestión Hídrica. Un ejemplo de Evaluación Multicriterial Participativa. Documento de Trabajo, Barcelona-España (UAB) e Ispra, Italia (ISIS).

Foro Ambiental CR-USA. 2003. Avances del Foro Ambiental 2001-2002. San José, Costa Rica.

Funtowicz, S. O. & J. R. Ravetz. 1994. The Worth of a Songbird: Ecological Economics as a Post-Normal Science. *Ecological Economics* Vol. 10, No. 3: 197-207.

Fürst, E. 2008. Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH): Hacia una evaluación multicriterio basada en aprendizaje evolutivo y apoderamiento social. Informe Final de Investigación. Universidad Nacional – Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible UNA-CINPE. Costa Rica.

Hartley B., R. 2002. Aplicación de un Análisis de Múltiples Criterios en el Distrito La Guácima, para una Gestión Integral de su Recurso Hídrico. Tesis de Grado de Magister. Posgrado en Política Económica para Centro América y el Caribe con Énfasis en Economía Ecológica y Desarrollo Sostenible. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

Hartley B., R. 2005. Evaluación Multicriterio para la Gestión Integrada de las Microcuencas Río Ciruelas y Río Segundo. Informe Final de Investigación. Escuela de Economía. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

Hartley B., R. 2006. Estudio Piloto Sobre la Evaluación Cualitativa de los Problemas y Propuestas de Solución

para el Uso del Recurso Hídrico en la Subcuenca del Río Virilla. *Revista Geográfica de América Central. Escuela de Geografía. No. 40.*

Hartley B., R. 2008. Estructuración de políticas locales de gestión hídrica. Informe final de investigación. Escuela de Economía. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

Institute for Systems, Informatics and Safety (ISIS). 1996. NAIADE. Manual & Tutorial. Joint Research Centre of the European Commission. Joint Research Centre - EC, ISPRA SITE. EC, ISPRA SITE. Version 1.0.ENG. Italy.

Munda, G. 1994. Fuzzy Information in Multi-criteria Evaluation Environmental Models. EC JRC.EUR 14087 EN, Ispra. Italy.

Munda, G. 1995. Multicriteria Evaluation in a Fuzzy Environment. Theory and Applications in Ecological Economics. Heidelberg: Physica-Verlag.

Reyes, V., Segura, O. & L. Gámez. 2003. Régimen del recurso hídrico: El caso Costa Rica. Centro Internacional de Política Económica, para el Desarrollo Sostenible (CINPE). San José, Costa Rica.

Sánchez, R. 2001. Toma de decisiones con múltiples criterios: un resumen conceptual y teórico. Centro de Planificación y Gestión. Universidad Mayor de San Simón (CEPLAG-UMSS). Documento de Trabajo. No. 4. Cochabamba, Bolivia.