

CONSIDERACIONES DE ÉTICA AMBIENTAL EN LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO DE LA CUENCA DEL RÍO QUINDÍO¹

CONSIDERATIONS OF ENVIRONMENTAL ETHICS IN THE COMPREHENSIVE MANAGEMENT OF WATER RESOURCES IN THE QUINDÍO RIVER BASIN

CONSIDERAÇÕES SOBRE ÉTICA AMBIENTAL NA GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO QUINDÍO

Pedro León García Reinoso

Ingeniero Civil, Universidad del Quindío, Magíster en Ingeniería Civil con énfasis en Recursos Hídricos de la Universidad de los Andes. Investigador asociado del Grupo de Investigación en Riesgo en Sistemas Naturales y Antrópicos. Profesor Asistente de la Universidad del Quindío y Estudiante del Doctorado en Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana, Colombia. pedro-garcia@javeriana.edu.co

Nelson Obregón Neira

Ingeniero Civil, Universidad Francisco de Paula Santander, Magíster en Ingeniería Civil con énfasis en Ingeniería de Recursos Hídricos y Ambiental de la Universidad de los Andes, PhD en Hidrología de University of California. Investigador asociado del Grupo de Investigación en Riesgo en Sistemas Naturales y Antrópicos, Profesor Titular de la Facultad de Ingeniería y Director del Instituto Geofísico de la Pontificia Universidad Javeriana, Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional sede Bogotá, Colombia nobregon@javeriana.edu.co - nobregonn@unal.edu.co

• **Clasificación JEL:** Q250

RESUMEN

En el artículo se expone la relación que el hombre ha construido con el ambiente a partir de la cultura del hombre occidental y de los pueblos indígenas. En parte, la actual crisis ambiental se explica desde los valores construidos por el hombre occidental como también es posible explicar el cambio de paradigma de la gestión orientada por la oferta a la gestión orientada por la demanda desde los valores construidos por los pueblos indígenas. A pesar de que Colombia adoptó una Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH), las instituciones encargadas de su planificación continúan desarrollando proyectos bajo el paradigma de la gestión orientada por la oferta. En este marco, para garantizar el abastecimiento futuro de agua en el departamento del Quindío se ha planteado la construcción de un embalse sin evaluar otras alternativas. La inclusión de nuevas alternativas debería atender los principios de la GIRH, permitiendo el estudio integrado de aspectos hidrológicos, económicos y sociales de forma tal que promueva la toma de una decisión informada. En este documento la visión técnica es complementada con la discusión de los aspectos éticos promovidos por la GIRH. Estos aspectos son analizados en el marco de una filosofía no utilitarista que intenta unificar al hombre

con los demás seres vivos, planteando preguntas como: ¿El agua debe asignarse a cada uso siguiendo conceptos ambientales, sociales, culturales o económicos? ¿Qué nivel de incertidumbre es tolerable para la toma de decisiones respecto del uso que se da al recurso hídrico?

PALABRAS CLAVE

Problemas ambientales, ética ambiental, recursos hídricos, desarrollo sostenible, gestión integral del recurso hídrico.

ABSTRACT

This article discusses the relationship that man has built with the environment from the starting point of Western culture and indigenous peoples. The current environmental crisis can be explained in part from the values built by Western man. It is also possible to explain the paradigm shift from supply-oriented management to demand-driven management based on the values constructed by indigenous peoples. In spite of the fact that Colombia has adopted a national policy for the comprehensive management of water resources (Spanish acronym: GIRH), the institutions responsible for planning continue to develop projects

Fecha de recepción: 12 - 07 - 2012

Fecha de aceptación: 20 - 10 - 2012

under the supply-oriented paradigm. In this framework, in order to guarantee the future water supply in the state of Quindío, the construction of a dam has been proposed, without evaluating other alternatives. The inclusion of new alternatives should follow the principles of the GIRH, allowing for a comprehensive study of hydrological, economic, and social aspects such that an informed decision could be made. In this document, the technical vision is complemented by the discussion of the ethical aspects promoted by the GIRH. These aspects are analyzed in the context of a non-utilitarian philosophy which attempts to unify man with other living beings, posing questions such as: Should water be assigned to each use according to environmental, social, cultural, or economic concepts? What level of uncertainty is tolerable for making decisions with respect to the use given to water resources?

KEYWORDS

Environmental problems, environmental ethics, water resources, sustainable development, comprehensive water resource management.

RESUMO

O artigo descreve a relação que o homem desenvolveu com o meio ambiente a partir da cultura ocidental e das populações indígenas. Em parte, a atual crise ambiental

pode ser explicada a partir dos valores construídos pelo homem ocidental e também é possível explicar a mudança de paradigma desde a gestão orientada pela oferta para a gestão orientada pela procura a partir dos valores construídos pelas populações indígenas. Embora a Colômbia tenha adotado uma política nacional para a gestão integrada de recursos hídricos (GIRH), as instituições responsáveis por seu planejamento continuam desenvolvendo projetos no âmbito do paradigma da gestão orientada pela oferta. Nesse quadro, para garantir o abastecimento de água no futuro, foi projetada no departamento de Quindío a construção de uma barragem sem avaliar outras alternativas. A inclusão de novas alternativas deveria abordar os princípios da GIRH, permitindo o estudo integrado de aspectos hidrológicos, econômicos e sociais de forma a promover uma tomada de uma decisão informada. No presente documento a visão técnica é complementada pela discussão sobre os aspectos éticos promovidos pela GIRH. Esses aspectos são analisados no quadro de uma filosofia não utilitária que tenta unificar o homem com os outros seres vivos, levantando questões como: A água deve ser atribuída a cada uso seguindo conceitos ambientais, sociais, culturais ou econômicos? Qual é o nível de incerteza tolerável para a tomada de decisões quanto ao uso dado aos recursos hídricos?

PALAVRAS-CHAVE

Problemas ambientais, ética ambiental, recursos hídricos, desenvolvimento sustentável, gestão integrada de recursos hídricos.

Introducción

En la actualidad se están implementando acuerdos, mecanismos, estrategias, programas, acciones y demás instrumentos ideados para lograr un desarrollo sostenible. Estos instrumentos surgen de la reflexión alrededor de la común-uniión que tiene el hombre con el ambiente, el cual soporta toda forma de vida en la Tierra. Desde el comienzo de los tiempos el hombre se ha beneficiado del ambiente, de forma tal que atiende con holgura cada una de sus necesidades, e incluso satisface deseos y placeres. Todo recurso necesario para el sustento de la vida ha estado al servicio del hombre. En un pasado, que se ve cada vez más lejano, el respeto de las tradiciones fue prenda de garantía suficiente para conservar el equilibrio con el ambiente, equilibrio sabiamente delineado por los ancestros. Hoy, incluso con la mediación de acuerdos internacionales soportados en hallazgos científicos, ni siquiera es posible cumplir con las metas formuladas para retornar a condiciones tales que permitan la supervivencia del hombre y satisfacer

con ello el principio de responsabilidad formulado por Hans Jonas: "Obra de tal modo que los efectos de tu acción sean compatibles con la permanencia de una vida humana auténtica en la Tierra" (Díaz C., 2005, p. 27).

La evidencia de que en la Tierra se está rompiendo el equilibrio que favorece la presencia de condiciones para la permanencia de la vida humana y no humana, se presentó el siglo pasado a finales de los años sesenta y comienzos de los setenta (Bookchin, 1975; Carson, et al., 2002; Meadows y Randers, 2012; Molina y Rowland, 1974; Reich, 1995). Para ese entonces la ciencia dispuso de la información necesaria para generar el conocimiento que describió cómo la actividad transformadora del hombre sobre el ambiente logró alterar en dos milenios un escenario formado con el transcurrir de tiempos sólo comparables con la escala geológica. Fueron alteradas las condiciones del suelo, el agua y la atmósfera, cuyos efectos se relacionan directamente con problemas ambientales como el cambio climático global, la destrucción de la capa de ozono, la pérdida

de diversidad, la contaminación de los océanos, la escasez y el mal uso del agua, la pérdida y degradación de suelos agrícolas y forestales, la desertificación, la lluvia ácida, entre otros. La concurrencia de todas estas problemáticas amenaza la existencia de la vida en la Tierra, dando sentido a la cita de Leakey y Lewin (1997, p. 264): “Dominante como ninguna otra especie en la historia de la vida en la Tierra, el Homo Sapiens está a punto de causar una gran crisis biológica, una extinción en masa, el sexto acontecimiento de estas características que habrá ocurrido en los últimos quinientos millones de años”.

La ciencia brinda los conocimientos básicos para comprender las relaciones causa-efecto, y este conocimiento no es suficiente para predecir cuándo se logrará un punto de retorno o un punto de no retorno (Naciones Unidas, 2008, p. 461), por lo que apremia adquirir conciencia y compromiso con respecto a la situación e iniciar cambios que generen impactos positivos a favor de la permanencia de la vida en la Tierra. Surge entonces la inquietud con respecto al cambio que se debe hacer, y para ello la historia muestra cuándo se perdió el rumbo, momento en el que se dejó a un lado la sabiduría de los ancestros y se renunció a ser ancestros sabios para futuras generaciones. Pero, ¿cómo se logró poner en riesgo la supervivencia del hombre? Riojas (1999, p. 10) expone que la visión actual del mundo y los valores que emergieron con ella, los cuales resultan suficientes para explicar la actual crisis ambiental, tienen su origen en dos momentos históricos que definieron la ruta que tomaría el mundo occidental. El primer momento se da entre los siglos VI y IV, a.C., “coincide con el paso del mundo mítico al universo racional; en él brotan las semillas de la democracia urbana, de la igualdad ante la ley y de la libertad frente a la tradición”. El segundo momento lo constituye la Modernidad, que nace en el Renacimiento, “emerge un mundo completamente distinto del de la Edad Media y anteriores y se abren los horizontes del capitalismo, la ciencia y la técnica”. En la actualidad, se dedica un gran esfuerzo para deducir la interdependencia de los elementos que conforman el ambiente a través de la imagen proyectada por los hombres de ciencia, comprendiendo que dicho arreglo ya estaba resuelto por culturas ancestrales que sabiamente crearon valores para preservar el equilibrio que se intenta recobrar.

El conocimiento metódico se ha cultivado en tres formas distintas: arte, sabiduría y ciencia (Díaz J., 1997, p. 4). Arte y sabiduría estaban presentes antes que se reconociera

la existencia del Mundo Clásico. La ciencia se afianza con el surgimiento del Mundo Moderno, y mientras se daba a conocer incorporó tímidamente el arte y la sabiduría. Leonardo da Vinci (1452-1519) es un ejemplo de esta integración; Díaz J. (1997, p. 5) lo describe como un “científico de la pintura y la escultura, artista de la mecánica, la hidráulica y la botánica, cosmólogo de la percepción, ingeniero de la fisiología, topólogo de la emoción”. Pero la pasión integradora de conocimiento metódico que Leonardo da Vinci exhibió no contagió a los hombres de ciencia que le sucedieron. Con Descartes (1596-1650) surgió una visión mecanicista del mundo en la cual todo fenómeno de la Naturaleza podía ser descrito por las leyes de la mecánica en cuya aplicación el método deductivo, el poder de la razón y las matemáticas se erguían como pilares. Esta visión influyó la cultura occidental hasta el tiempo actual (Ruiz, 2003, p. 241). La implementación de la visión mecanicista invoca el principio de la simplicidad, al cual Morín (1994, p. 89) se refiere en el sentido que “la simplicidad ve a lo uno y ve a lo múltiple, pero no puede ver que lo Uno puede, al mismo tiempo, ser Múltiple. El principio de simplicidad, o bien separa lo que está ligado (disyunción), o bien unifica lo que es diverso (reducción)”. Este enfoque sirvió para ver la Naturaleza como un ente externo al hombre, a tal punto que ésta se concibe como un medio. El estudio de la naturaleza con este enfoque, reforzó en el mundo occidental la visión antropocéntrica para la cual el Hombre es el máximo fin y por ello hacia él se dirigen todas las cosas del mundo. Los valores surgidos de este concepto conducen a la humanidad hacia un punto de no retorno.

John Passmore, citado por Kwiatkowska e Issa (1998, p. 91), interpreta que “las fuentes principales de nuestros desastres ecológicos –además de la ignorancia– son la codicia y la estrechez de miras, que en gran medida son la misma cosa”. La codicia surge como un valor de la cultura occidental, mientras que la estrechez de miras es producto de la ignorancia respecto al funcionamiento del ambiente, del cual el hombre se separa al interpretar los fenómenos naturales con el pensamiento mecanicista. Un estudio más profundo del ambiente se podría obtener al expandir las fronteras del conocimiento e intentar dar respuesta a preguntas que consideren la función del hombre. Gilberto Cely (Comunidad Andina, 2009, p. 53) propone que es necesario realizar la evaluación sabia de tres aspectos fundamentales: “saber qué es la vida, cuál es el tipo de calidad de vida que deseamos y cuál es el sentido de la vida que podemos compartir los seres humanos actuales, en comunión con el hábitat

y las futuras generaciones". Esta reflexión creará bases teóricas suficientes para la definición de nuevas conductas, sólo así será de provecho este ejercicio. Gilberto Cely (Comunidad Andina, 2009, p. 54) considera que el desarrollo de nuevos valores morales se debe dar a partir de

constructos sociales que hablan un lenguaje silencioso acerca de cómo una comunidad ha ido creando históricamente, por ensayo y error, un modo de vida coherente con lo que desea de lo justo, de lo correcto, de lo bueno, de lo conveniente, de lo necesario, de lo dignificante y de lo estético. Modo de vida que tiende hacia la vida buena y feliz como expectativa ética.

Esta es la sabiduría que construyeron los ancestros, y que se ve reflejada en tradiciones, leyendas, mitos y artefactos que han llegado a nuestro tiempo. Es un llamado a retornar a nuestra esencia, y comprender cómo la sabiduría indígena logró establecer una cultura que le permitió construir "civilizaciones sin someter, empobrecer o destruir su medio ambiente natural. Antes de la llegada del concepto de civilización y progreso con el hombre blanco, la vida de los pueblos indígenas se desarrolló con el aprovechamiento sustentable de la diversidad biológica de su medio" (Parra y Rodríguez, 2005, p. 105). Los pueblos indígenas construyeron una visión del mundo diferente a la que ha construido el mundo occidental. Valoran el entorno material y espiritual que incluye a los elementos de la Naturaleza como la tierra, la lluvia, la luna y el sol, entre otros. Cada uno de estos elementos constituye la base material y espiritual de su conocimiento.

La visión integradora construida por los pueblos indígenas resultó fundamental para el cambio de paradigma en la gestión del agua, el recurso natural que soporta la mayor presión y sobre el que confluyen amenazas de origen antrópico y natural. Existen muchos desafíos relacionados con la búsqueda de una sostenibilidad perpetua del acceso de las personas al agua. Muchos proyectos no consideraron el agua como un recurso agotable (en calidad y cantidad), y el enfoque fue en gran medida sectorial y no integrado, lo cual generó mucha presión sobre este limitado recurso. Como resultado de este enfoque (gestión orientada por la oferta), además de factores externos como el aumento de la población y el cambio climático, se han producido situaciones en las que las fuentes de agua se han agotado o se encuentran demasiado exigidas.

Asimismo, esto tiene como resultado contaminación, explotación excesiva de fuentes hídricas, inundaciones y fondos desperdiciados en proyectos inadecuados. Los años ochenta representaron el paso de la gestión orientada por la oferta a la gestión orientada por la demanda, en la que se reconoce al ambiente como un usuario del agua.

Sin embargo, el enfoque tradicional de gestión hídrica aún está muy arraigado en las instituciones encargadas de la planificación del recurso. Es de interés revisar el caso de la Cuenca del Río Quindío, en la que para el año 2010 se pretendía estudiar con detalle la construcción de un embalse para el abastecimiento de agua, proyecto que se abandonó con el arribo de la "ola invernal" de finales de 2010 y que duró hasta finales del año 2011. Ante los anuncios de la llegada del "Fenómeno del Niño" y la evidente reducción de caudales en el río Quindío, el tema ha surgido nuevamente. Considerar la evolución histórica de la ocupación del territorio quindiano, el diagnóstico actual del recurso hídrico, las condiciones socioeconómicas de la región, los diferentes usos del agua y el suelo, entre otros factores, representan elementos de análisis que aportan los insumos necesarios para identificar soluciones alternativas a la construcción del embalse, siendo la Gestión Integral del Recurso Hídrico el marco que debería adoptar la sociedad quindiana para realizar dicho análisis. Si bien existe un Plan de Manejo y Ordenamiento de la Cuenca del Río Quindío (CRQ, 2011), éste fue formulado conforme a lo dispuesto en el Decreto 1729 de 2002 y debería ser reforzado con elementos considerados en la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (MAVDT, 2010).

1. Tipos de pensamiento y su relación con la crisis ambiental

En la introducción se discutió alrededor de ambiente y cultura como elementos básicos para entender la problemática ambiental, pero estos conceptos aún no han sido definidos. Una definición adecuada de ambiente es la presentada por Ramírez R. (1998, p. 87):

Por ambiente entendemos un espacio físico y biótico en el que irrumpe el hombre en razón de procesos biológicos evolutivos, al cual el hombre, en su proceso adaptativo, y de supervivencia, recurre a elementos naturales de su entorno y a sus propias creaciones culturales.

El hombre modifica el ambiente para satisfacer sus necesidades, constituyéndose en el único ser vivo consciente, capaz de impactar negativamente el equilibrio natural. "Conciencia y conocimiento van de la mano y se dimensionan moralmente en actitudes y modos simbólicos correctos o incorrectos de obrar para beneficio o perjuicio del hombre y del mundo". En esto consiste la cultura, afirma Gilberto Cely (Comunidad Andina, 2009, p. 45). En este sentido se entiende la cultura, pues ciencia y tecnología deben ser vistas como productos culturales, de los pueblos indígenas o del hombre blanco, que además tienen la capacidad de producir cultura que sirve para adaptar al hombre en el ambiente que le rodea, o incluso adaptar el ambiente a la necesidad que el hombre busca satisfacer.

En la cultura del hombre confluyen las tres formas de conocimiento: arte, sabiduría y ciencia, y sólo de ellas depende la construcción de los valores morales con los que nos relacionamos con el ambiente. El pensamiento indígena involucra el sentimiento del hombre hacia el ambiente con una visión integradora que se expresa en arte y sabiduría, de la cual surgen valores morales que permiten el manejo sostenible de los recursos naturales que están disponibles en el ambiente. El pensamiento mecanicista, llevó a la concepción del ambiente como objeto legítimo de manipulación y utilización, sin que el hombre guardara una común-uniión con el ambiente, posicionando la ciencia como una herramienta de poder para explotar el ambiente.

El ambiente como sistema que soporta la vida humana y no humana está conformado, en esencia, por suelo, agua y aire. En principio, la litosfera contiene el suelo y en la atmósfera está contenido el aire; el agua se desplaza entre las dos esferas enunciadas con anterioridad y conforma la hidrosfera; el Hombre con los demás elementos se encuentra en la noosfera. Así, se reconoce que el agua es elemento articulador dentro del sistema que describe al ambiente. La integración del agua con todo elemento fue parte de la cosmovisión de los pueblos indígenas al considerarla en la representación de su mundo natural y sobrenatural. En el mundo natural guardaba estrecha relación con la producción agrícola. En el mundo sobrenatural, encarnaba una relación ritual de vida y muerte. En el número 6 de la revista *Aqua Vitae* se desarrollan siete conceptos relacionados con la cosmovisión indígena del agua: origen, sustento, búsqueda, equilibrio, muerte, regeneración y reciprocidad (Amanco, 2008, p. 39). En estos conceptos se identifica

claramente el vínculo entre el hombre y el agua a través de procesos religiosos, culturales y tecnológicos.

A la cosmovisión del pueblo indígena se contraponen la interpretación que el mundo occidental ha construido a partir de la evolución de su pensamiento. Ya se explicó que esta ruptura inicia con el surgimiento del mundo clásico y su largo recorrido, hasta llegar al mundo moderno. Todo empieza en el mundo clásico y su intención de explicar el origen de todas las cosas. Ramírez C. (1987, p. 13) realiza la siguiente presentación:

Platón y Aristóteles nos dieron dos de las visiones más clásicas sobre la relación entre el cuerpo y el alma. Cada una de estas visiones está marcada por una inclinación personal: Platón tiende a identificar el ser del hombre principalmente con su espíritu. Aristóteles, más moderado, trata más bien de situar al espíritu humano en la perspectiva de toda la Naturaleza viviente. Con la seguridad de la revelación divina los filósofos-teólogos de la Edad Media renovaron las especulaciones griegas, no solo para confirmar la inteligibilidad de la Fe, sino también, para precisar, dentro del marco cristiano, la posición del hombre en la naturaleza... René Descartes, al requerir una certidumbre absoluta basada en evidencias dadas inmediatamente al ego, se encuentra bajo una distinción radical entre los sujetos y objetos, personas y cosas. Bajo esta influencia, los filósofos posteriores o niegan el alma y el conocimiento científico de ella, o creen que el ser del hombre no es más que esta conciencia pensante de que habla Descartes.

Para Descartes, los argumentos de la fe y la autoridad no podían formar parte del razonamiento crítico y científico. Surge así el racionalismo como metodología en la ciencia moderna, la cual avanzó gracias a la razón, el mecanicismo y la deducción lógica, siendo Newton el gran realizador y condensador de estos métodos (Ruiz, 2003, p. 242). Con ello se marcó distancia respecto al método empleado por los pueblos indígenas, que podría asimilarse con el empirismo, donde la experiencia sensorial, la inducción y la observación sistemática son elementos necesarios en la construcción de arte y sabiduría.

El constructo científico ha permitido dominar el mundo y reconocer que se está llegando a un límite para el crecimiento externo de la humanidad como número de

individuos dentro de una especie, además de llamar la atención respecto del límite impuesto sobre el crecimiento interno individual al desconocer que el hombre es uno con la Naturaleza. Sin ser la intención versar respecto de la limitación al crecimiento interno, se desea mostrar la situación que se plantea respecto del crecimiento externo a partir de los valores internos que ha cultivado el hombre. El número de individuos de la especie humana se encuentra limitado por la disponibilidad de agua, un elemento culturalmente reconocido como generador de vida. No sólo la cantidad de agua es importante, también lo es la calidad. Cuatro aspectos fundamentales de la vida humana se encuentran amenazados por la escasez y el deterioro de la calidad del agua (Olcese, 2000, p. 2): la producción de alimentos, la salud humana, la calidad del medio ambiente acuático y la estabilidad política, social y económica de los pueblos.

En las últimas décadas, la comunidad internacional ha tomado cada vez mayor conciencia de la situación de los recursos hídricos. Estos son algunos eventos realizados alrededor del agua y el ambiente (UNESCO, 2006; Del Castillo L, 2009, p. 21),

- 1972. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio humano, Estocolmo. Preservar el medio ambiente. "Hemos llegado a un momento en la historia en que debemos orientar nuestros actos en todo el mundo, atendiendo con mayor cuidado a las consecuencias que pueden tener para el medio".
- 1975. Programa Hidrológico Internacional. Tiene su origen en el Decenio Hidrológico Internacional (1965 – 1974) y es un instrumento por el cual los Estados Miembros de la UNESCO pretenden mejorar su conocimiento del ciclo hidrológico e incrementar su capacidad de administrar y explotar mejor sus recursos hídricos.
- 1977. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua, Mar del Plata. Evaluación y usos de los recursos hídricos. Se formularon políticas para el futuro desarrollo y utilización eficiente del agua, con el propósito esencial de proporcionar el necesario nivel de preparación para evitar una crisis mundial del agua en las próximas décadas.
- 1981 - 1990. Decenio Internacional del Agua Potable y del Saneamiento Ambiental. Proclamado por la ONU en noviembre de 1980; el propósito fue que los Estados Miembros asumieran el compromiso de lograr una mejora sustancial en las normas y los niveles de los servicios de suministro de agua potable y saneamiento ambiental.
- 1990 - 2000. Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales. Declarado por la ONU con el objeto de "reducir la pérdida de vidas, daños a la propiedad y desajustes económicos causados por desastres naturales a través de la ayuda internacional, especialmente en países en desarrollo".
- 1990. Cumbre Mundial a favor de la Infancia, Nueva York. Declaración Mundial sobre la supervivencia, la protección y el desarrollo del niño. Sección 20.2. "... Fomentaremos la provisión de agua potable para todos los niños en todas las comunidades y la creación de redes de saneamiento en todo el mundo".
- 1990. Consulta mundial sobre el agua potable y el saneamiento ambiental para la década de los años noventa, Nueva Delhi. Compartir el agua en forma más equitativa. "El agua potable y los medios adecuados de eliminación de desechos... deben ser el eje de la gestión integrada de los recursos hídricos".
- 1992. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Cumbre de la Tierra), Río de Janeiro. Programa 21. Sección 18.6. "... la integración de planes y programas hídricos sectoriales dentro del marco de la política económica y social nacional son medidas que revisten la máxima importancia...".
- 1992. Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible. Principio No. 1. "El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente". Principio No. 4: "El agua tiene un valor económico en todos sus diversos usos... y debería reconocérsele como un bien económico".
- 1994. Conferencia Internacional de las Naciones Unidas sobre Población y Desarrollo, El Cairo. Capítulo III. "Conseguir que los factores demográficos, ambientales y de erradicación de la pobreza se integren en las políticas, planes y programas de desarrollo sostenible".
- 1994. Conferencia Ministerial sobre Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento Ambiental, Noordwijk. "Asignar una mayor prioridad a los programas destinados a proveer los sistemas básicos

- de saneamiento y de evacuación de excrementos en las zonas urbanas y rurales”.
- 1995. Cuarta Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Mujer, Beijing. Género, abastecimiento de agua y saneamiento. “Garantizar la disponibilidad y el acceso universal al agua apta para el consumo y el saneamiento, e instalar sistemas eficaces de distribución pública lo antes posible”.
 - 1995. Cumbre Mundial sobre Desarrollo Social, Copenhague. La Conferencia focalizó sus deliberaciones en los temas de pobreza, en los que se incluyó la planificación familiar, e insistió en la necesidad de aumentar sustancialmente el abastecimiento de agua potable y saneamiento.
 - 1996. Cumbre Mundial sobre la Alimentación, Roma. “Combatir las amenazas ambientales a la seguridad alimentaria, sobre todo la sequía y la desertificación,... restablecer y rehabilitar la base de recursos naturales, con inclusión de agua y las cuencas hidrográficas,... a fin de conseguir una mayor producción”.
 - 1996. Segunda Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos (Hábitat II), Estambul. Declaración: “Promoveremos asimismo la creación de entornos salubres, en especial mediante un abastecimiento adecuado de agua potable y la ordenación eficaz de los desechos”.
 - 1997. Primer Foro Mundial del Agua, Marrakech. Declaración: “... reconocer las necesidades básicas de tener acceso al agua potable y al saneamiento, establecer un mecanismo eficaz para la gestión de aguas compartidas, apoyar y conservar los ecosistemas, promover el uso eficaz del agua...”.
 - 1996. Cumbre Mundial sobre la Alimentación, Roma. “Combatir las amenazas ambientales a la seguridad alimentaria, sobre todo la sequía y la desertificación,... restablecer y rehabilitar la base de recursos naturales, con inclusión de agua y las cuencas hidrográficas,... a fin de conseguir una mayor producción”.
 - 2000. Segundo Foro Mundial sobre el Agua, La Haya. Declaración del Milenio. Sección 19. “Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de habitantes cuyos ingresos sean inferiores a un dólar por día y... reducir a la mitad el porcentaje de personas que carezcan de acceso a agua potable o que no puedan costearlo”.
 - 2001. Conferencia Internacional sobre Agua Dulce, Bonn. Declaración Ministerial. “Combatir la pobreza es el reto principal en los esfuerzos por lograr un desarrollo equitativo sostenible y el agua desempeña una función vital en relación con la salud humana,..., el crecimiento económico y el mantenimiento de los ecosistemas”.
 - 2002. Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, Johannesburgo. Los temas referidos al agua están incluidos en el Capítulo IV. Invoca la necesidad de prevenir la contaminación, de elaborar planes y programas de eficiencia en el uso del agua y que desarrollen el enfoque de manejo integrado de los recursos hídricos.
 - 2003. Tercer Foro Mundial del Agua, Kioto. Año Internacional del Agua Dulce. Los ministros reconocieron que para las naciones “el agua es la fuerza que impulsa el desarrollo sostenible, indispensable para la erradicación de la pobreza, el hambre, la salud y el bienestar de la humanidad”.
 - 2005 – 2015. Decenio Internacional para la Acción “El agua, fuente de vida”. Tiene como objetivos ocuparse de las cuestiones relativas al agua en todos los niveles y de la ejecución de programas relativos al agua, y que al mismo tiempo se asegure la participación de la mujer en las medidas de desarrollo relacionadas con el agua.
 - 2006. Cuarto Foro Mundial del Agua, México. Declaración Ministerial. Sección 1. “El agua es una fuerza impulsora para el desarrollo sostenible, incluyendo la integridad ambiental y la erradicación de la pobreza y el hambre, indispensable para la salud y el bienestar humanos...”.
 - 2008. Carta de Zaragoza. Preámbulo. Párrafo 2. “Los nuevos paradigmas sobre agua y sostenibilidad pretenden superar la visión meramente antropocéntrica por entender que, mediante una gestión integrada de los recursos hídricos, se protegen al mismo tiempo la supervivencia del ser humano y la del planeta”.
 - 2009. Quinto Foro Mundial del Agua. Estambul. Declaración: “Nosotros reconocemos las discusiones dentro del sistema de la ONU, con respecto a los derechos humanos y el acceso al agua potable segura y saneamiento. Nosotros reconocemos que el acceso al agua potable segura y saneamiento es una necesidad humana básica”.

- 2012. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Río+20). Reconoce que es necesario incorporar aun más el desarrollo sostenible en todos los niveles, integrando sus aspectos económicos, sociales y ambientales y reconociendo los vínculos que existen entre ellos e incorpora un nuevo instrumento: la economía verde.

Al cierre del Quinto Foro Mundial del Agua no fue posible conciliar posiciones respecto a la propiedad del agua. Así lo dio a conocer la prensa escrita (Bolpres, 2009): La propuesta de Bolivia, Cuba, Ecuador, Uruguay, Venezuela, España, Holanda, Alemania y Suiza de declarar el acceso al agua como un “derecho humano”, fracasó ante la falta de consenso y la presión de un grupo de países liderados por Estados Unidos y Brasil. El documento ministerial se redactó reconociendo que el agua es una “necesidad básica”, referencia con menor implicación jurídico-política y no vinculante para los Estados firmantes. La ministra española de Medio Ambiente, Elena Espinosa, también defendió que el agua no se utilice “como un mero recurso exclusivamente económico”. Mientras que Oscar Olivera, portavoz de la Coordinadora de Agua de Cochabamba (Bolivia) afirmó que “La humanidad debe recuperar esa visión originaria de que el agua no tiene propietario, que es un bien común de la humanidad, como el aire o, incluso, la Amazonia”. Lo inmediatamente descrito ilustra adecuadamente el punto de vista que se pretende ilustrar, pues no existe mejor expositor del pensamiento occidental que la cultura desarrollada por los Estados Unidos y a su vez el mejor representante de la cultura de los pueblos indígenas en Latinoamérica es Bolivia. El lector podrá juzgar a quién le asiste la razón, sobre todo al considerar que el secretario general de la quinta edición del Foro Mundial del Agua, Oktay Tabasaran, se felicitó por el resultado del encuentro y expresó: “Los participantes están muy contentos por los contactos comerciales que han podido hacer.”

2. Diagnóstico de cantidad de agua en la cuenca del río Quindío

El departamento del Quindío, en el siglo XVI, se encontraba habitado por el pueblo Quimbaya, quienes ocupaban un territorio que alcanzaba desde el piso térmico cálido en la orilla del río La Vieja hasta la región de los páramos del actual Parque Natural de los Nevados. Los Quimbayas llegaron del norte y desalojaron

de sus tierras a los antiguos pobladores, asentándose en ellas en época no muy anterior a la llegada de los españoles. Vivieron principalmente en tierra templada, en medio de un bosque muy húmedo montano bajo, con abundante fauna terrestre, aves y peces (Chaves, et al., 1995, p. 74). Los Quimbayas, miembros de la familia lingüística Chibcha, eran ceramistas y orfebres, cultivaban el maíz, tejían mantas de algodón, poseían y explotaban ricas minas de oro, eran un pueblo pacífico, sedentario y agricultor (Serpa, 2005, p. 27). Su relación con el agua incluyó el aprovechamiento del oro que extraían directamente de los ríos, evidencia de ello es la historia que se cuenta con motivo de la expedición que emprendiera Sebastián de Bealcázar en 1535, en la cual uno de sus subalternos, el capitán Miguel Muñoz, al recorrer la margen oriental del río Cauca por tierras pertenecientes a la Provincia Quimbaya encontró una anciana lavando oro; la circunstancia de haber hallado esta nativa, originó que a este río se le bautizara con el nombre de La Vieja. También explotaron los ojos de agua salobre que existieron en su territorio, trasportando la aguasal desde las fuentes, entubada el agua en cañutos de guadua unidos entre sí, para luego cocinarlo en grandes ollas hasta llegar a la evaporación y así obtener sal pura (Chaves, et al., 1995, p. 75). Los Quimbayas recibieron con extrañeza y temor la visita de los españoles, muy pronto descubrieron su codicia y ambición, también descubrieron que los invasores españoles no eran inmunes a sus flechas envenenadas y entraron en combate para defender sus tierras (Serpa, 2005, p. 28). El Mariscal de Campo, Jorge Robledo, funda Cartago el 9 de agosto de 1540, en el sitio que hoy ocupa la ciudad de Pereira, y desde allí da origen a las expediciones contra los Quimbayas. La primera sublevación indígena ocurre en el año de 1542, y la segunda en 1557. A mediados del siglo XVII se da casi por extinguida la etnia Quimbaya (Chaves, et al., 1995, p. 32). El mayor aporte de los Quimbayas a la cultura universal fue la orfebrería.

La siguiente relación de hechos fue extraída de Lopera (1986) y se hace para ilustrar el constructo de la cultura local. Es una compilación de hechos significativos para el contexto de este documento que no reemplaza ni aporta en forma alguna al escrito citado, por ello el lector está obligado a disipar las dudas que surjan consultando la fuente indicada. Por muchos años las reparticiones indígenas obstaculizaron la circulación de los españoles por el llamado páramo del Quindío, paso obligado entre Santa Fe y Popayán. Esta importante vía quindiana llegaría a nombrarse como Camino Real,

y luego Camino Nacional, en 1810. El 25 de enero de 1830, Simón Bolívar, quien había trasegado la vía del Quindío, al llegar a Santa Fe expidió un decreto por el cual ordenó oficialmente la “apertura de un camino de herradura en el paso de los Andes, denominado Quindío, desde la ciudad de Cartago hasta Ibagué”. Años más tarde se expidió la ley 26 de 1835 que ordenó la reforma del mismo camino. En 1842, la creación de Boquía, como colonia penitenciaria para los trabajadores del Camino del Quindío, por decreto del presidente Pedro Alcántara Herrán se constituyó en el mayor avance del proceso colonizador. En 1866 se había convertido en corregimiento. Pasaron diez años para que empezara la llegada de los inmigrantes antioqueños. La primera ola se originó entre 1877 y 1880, cuando los caucheros visitaron intensamente la región, pero el bajo precio y los métodos destructivos de explotación pronto acabaron con esta actividad. Posteriormente, la fiebre por el oro indígena atrajo guaqueros entre 1885 y 1914. También la cría de cerdos llamó la atención de nuevos colonos, pues resultó ser un estupendo negocio dado que la zona presentó cierta inmunidad a las guerras civiles del Cauca y Antioquia, sitios en los cuales la guerra arrasó con sus fuentes de sustento. En 1917, la Compañía Colombiana de Tabaco estimula su siembra en la región, pero a finales de la década de 1920 desaparece el cultivo, entre otras causas porque se pagaban mejores jornales por el café. De este modo comienza a aumentarse la población y se advierte la llegada de nuevos inmigrantes atraídos por la fertilidad de estas tierras tan propicias para el cultivo del café. El intercambio comercial entre las regiones origina la arriería. La actividad de los arrieros permite el acceso a nuevos bienes de consumo. Los arrieros de esta zona fueron capitalizando sus utilidades para invertirlos en tierras cafeteras, con lo cual, en poco tiempo, fueron los más ricos cultivadores de la región.

Relata Lopera (1986) que con el asesinato de Luciano Echeverri en el año de 1953 estalla la violencia en Calarcá e inicia un fenómeno que cambia el futuro de la región. Es el primer asesinato político y la víctima fue un personaje público importante, ex-alcalde y odontólogo reputado. Desde entonces muchas familias de raigambre comenzaron a emigrar hacia las capitales y se inició una época de desarraigo y movilidad social. Concluye Lopera (1986) que “cuando las ciudades van perdiendo sus centros familiares, llegan otras gentes cuyo relativo desinterés por el nuevo ambiente las hace menospreciar los principios locales”. El desplazamiento hacia la gran ciudad impone la búsqueda de nuevos valores,

la cultura local se construye en las ideas adquiridas y transmitidas desde la gran ciudad exponiendo conceptos extraños para una región con vocación agrícola, a tal punto que la región se ha convertido en el “segundo destino turístico del país”, lo que indica de nuevo la confrontación de valores dentro de un proceso aún no consolidado y sometido a influencias externas, con serias implicaciones políticas, económicas y ambientales. En un territorio sometido sin respeto por el medio natural y sin una tradición cultural sólida, resulta apenas lógico que el símbolo elegido para representar el departamento del Quindío sea un hacha. En el parque Los Fundadores de Armenia, un hacha clavada sobre el tronco de un árbol estéril, es cruel testimonio de las travesías de los primeros labriegos venidos a la cuenca del río Quindío. Al considerar la delicada situación ambiental que se deriva del análisis hecho al recurso hídrico local y la oferta de la región como destino para el turismo verde, se infiere que es tiempo para encontrar un emblema que guarde estrecha relación con la búsqueda de valores que permitan la reconciliación con el medio natural.

En el departamento del Quindío, la preocupación por el manejo adecuado de los recursos hídricos se refleja en la necesidad de comprender mejor los valores de los indicadores que ayudan a evaluar las relaciones de oferta y demanda de agua y la manera como ésta puede ser una limitación para el desarrollo sostenible. Considerando que la disponibilidad de agua está afectada por factores naturales y antrópicos, la interacción hombre-naturaleza afecta la cantidad de agua disponible, siendo necesario incluir reducciones sobre la disponibilidad total de agua con miras a mantener la funcionalidad ecosistémica de sus fuentes abastecedoras (IDEAM, 2004, p. 3).

El índice de escasez cuantifica el agua que produce una región y deduce qué tanto de ese volumen se necesita; es la relación porcentual de la demanda del conjunto de actividades económicas y sociales con la oferta hídrica disponible. En los 1.070 municipios del país se han adelantado estudios para establecer el índice de escasez que señala zonas afectadas o en proceso de afectación, así como las implicaciones para la población allí asentada. Las principales ciudades como Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla presentan la mayor demanda para el abastecimiento de acueductos. Así mismo, la zona cafetera muestra dificultades por tener municipios pequeños con alta concentración de población y sistemas de abastecimiento reducidos y frágiles localizados en montaña (IDEAM, 2003, p. 2).

En el ámbito nacional, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) renombró el Índice de Escasez como Índice de Uso del Agua, dado que en el Estudio Nacional del Agua del 2010 el caudal ambiental es considerado como una demanda del ecosistema y la escasez es una condición del problema y no el objeto de medición (IDEAM, 2010, p. 324). En la Tabla 1 se observan los valores del índice de uso del agua para el departamento del Quindío. El Plan de Manejo de la Subcuenca Río Quindío reporta un índice de escasez del 89.80% agregado para la UMC río Quindío (CRQ, 2011, p. 70). Por la diferencia en las metodologías de cálculo no es posible comparar los resultados de la escala local con la escala nacional en cuanto a relaciones oferta – demanda se refiere. Sin embargo, con el nuevo indicador, los municipios que se abastecen de la cuenca alta del río Quindío presentan mejores condiciones de abastecimiento. Es necesario resaltar que los valores institucionales reportados arriba corresponden con un análisis agregado de escala anual, situación que no describe apropiadamente lo observado localmente a lo largo de la red de drenaje, la ubicación espacial de los aprovechamientos hídricos, el impacto sobre las microcuencas y los pequeños núcleos poblacionales, factores decisivos en la gestión del recurso hídrico.

En el 2010, la Universidad del Quindío generó el informe final del Proyecto de Investigación “Análisis espacial y

temporal del índice de escasez de agua en la cuenca del río Quindío”, en donde se estudiaron las relaciones oferta – demanda para la totalidad de corrientes superficiales que integran la cuenca del río Quindío. La oferta de agua fue calculada a partir del balance hídrico de largo plazo, haciendo uso de registros de precipitación y empleando la ecuación de Budyko para el cálculo de la evapotranspiración real (García, 2010, p. 18). En la Figura 1, la imagen derecha muestra a julio como el mes con valores mínimos de caudal, que varían entre 112 mm y 24 mm, observándose los mayores rendimientos en la parte alta de las cuencas del río Navarco, el río Quindío y la Quebrada Boquía. El mes con mayores valores de caudal corresponde a noviembre (imagen izquierda), variando la oferta entre 296 mm y 100 mm, identificándose el mayor valor en la parte alta de la Quebrada Boquía, uno de los puntos con mayor precipitación en el departamento del Quindío, según se deduce de los registros de la Estación Bremen.

En cuanto a la demanda, el mayor volumen de agua se utiliza en las actividades agropecuarias; no obstante, su uso crítico tiene que ver con el abastecimiento intensivo de agua potable para la población (85% de población en zonas urbanas); el agua necesaria para los procesos industriales y el agua corriente para la generación de energía eléctrica. En la cuenca del río Quindío, el mayor número de concesiones de agua es para uso doméstico y los mayores caudales concesionados son para cuatro

Cabecera Municipal	Subzona Hidrográfica	Fuente Hídrica	Índice de uso del agua	
			Condición climática media	Condición climática seca
Armenia	Río La Vieja	Río Quindío	Bajo	Medio
Buenavista		Q. Picota	Muy Bajo	Muy Bajo
Calarcá		Q. El Salado	Bajo	Medio
Circasia		Río Quindío	Medio	Alto
Córdoba		Q. Los Justos	Bajo	Bajo
Filandia		Q. Bolillo	Bajo	Medio
Génova		Río La Gris	Muy Bajo	Muy Bajo
La Tebaida		Q. La Jaramillo	Muy Alto	Muy Alto
Montenegro		Río El Roble	Bajo	Bajo
Pijao		Q. Las Pizarras	Bajo	Medio
Quimbaya		Q. Buenavista	Bajo	Medio
Salento		Q. La Cruz Grande	Bajo	Medio

Tabla 1. Índice de uso del agua para el departamento del Quindío (IDEAM, 2010)

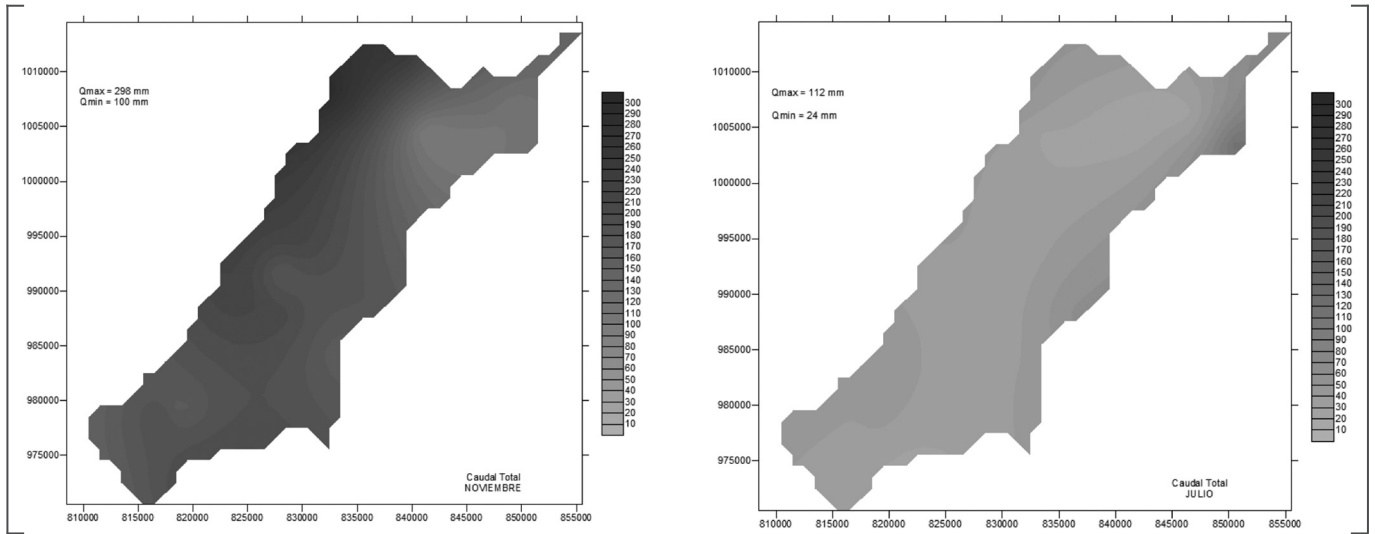


Figura 1. Oferta hídrica total en la cuenca del río Quindío, mes de máxima y mínima oferta (García, 2010, p. 67).

plantas de generación de energía; los municipios con mayor demanda son Calarcá y Armenia. Luego de calcular las demandas de los diferentes sectores, estas fueron distribuidas conforme con el área de drenaje que es aferente al aprovechamiento hídrico y fueron agregadas hacia aguas abajo (García, 2010, p. 78). Los resultados se ilustran en la Figura 2, donde el color mas claro corresponde con 0 mm y el más oscuro con 60 mm. En la cuenca baja se presenta la menor demanda, mientras que la cuenca alta atiende la mayor parte de las necesidades de consumo de agua. Se reconoce la importancia de la cuenca alta del río Quindío y el río

Navarco. También se observan valores moderados en la cuenca del río Santo Domingo, en especial en los sectores de Planadas y El Salado. Dado que la mayor demanda por consumo humano se presenta en el período seco y genera conflictos entre los diferentes usos del agua, la Corporación Autónoma Regional del Quindío tomó medidas restrictivas, mediante la Resolución 023 de 2010, a través de la cual se obliga a los generadores a reducir en un 50% el caudal concesionado. El efecto de la medida se aprecia en la imagen derecha de la Figura 2. En términos generales, se considera que la oferta es superior a la demanda.

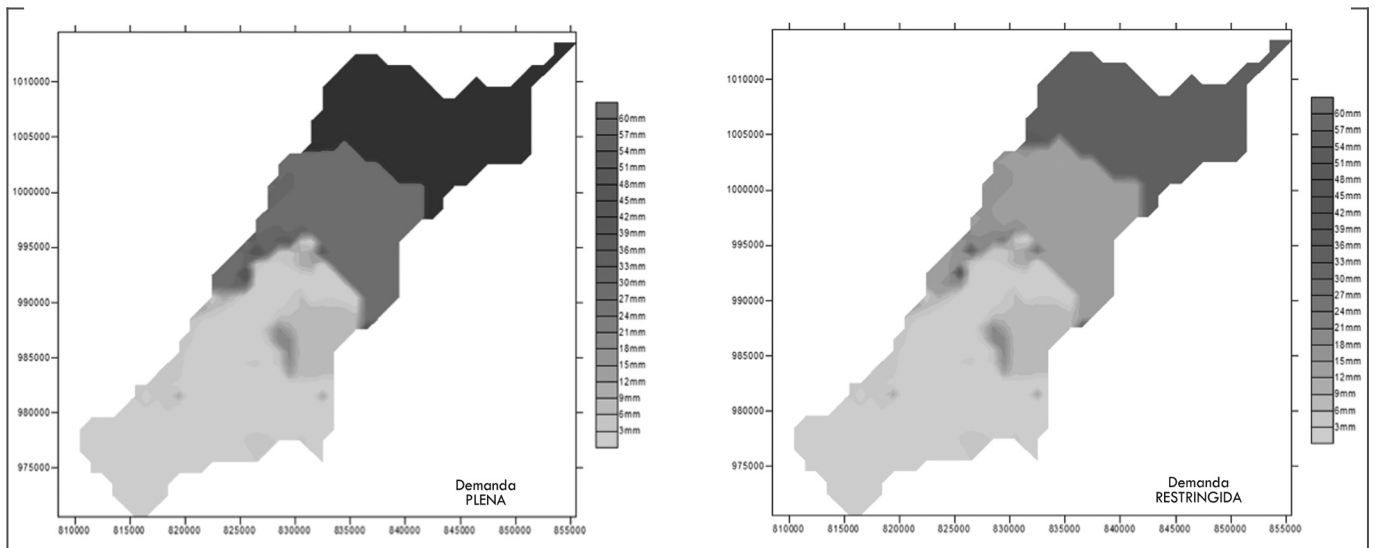


Figura 2. Demanda de agua en la cuenca del río Quindío para el escenario pleno y restringido (García, 2010, p. 78)

En la Figura 3 se muestra la evolución espacial y temporal del índice de escasez en la cuenca del río Quindío, notándose la presión evidente que existe sobre la cuenca media y alta. El mes más crítico es agosto, para el cual la totalidad de la cuenca media y alta exhibe un índice elevado de escasez que incluye los ríos Quindío y Navarco, y las quebradas El Castillo, El Pescador y La Florida. También se ven afectadas las veredas de Planadas, Callelarga y El Caimo. El mes de noviembre es el más favorable en cuanto a la cualificación del índice de escasez se refiere; este presenta un valor medio y medio-alto en la cuenca media, aunque mantiene valores altos en la cuenca alta del río Quindío, situación que marca un límite para la oferta de esta corriente.

En el Quindío, la oferta de agua no ha sido debidamente caracterizada ni reglamentadas todas las corrientes, situación que impide una mejor interpretación de la problemática local para identificar los caudales que pueden ser concedidos para los diferentes usos. La problemática ambiental identifica situaciones como el incremento de usuarios en la cuenca con un alto porcentaje de ilegales; la falta de articulación de los instrumentos de planificación ambiental y territorial; la carencia de reglamentación del uso del suelo rural que provoca contaminación por fertilizantes y expansión de la frontera agropecuaria; la falta de claridad para el abastecimiento futuro de la población; la falta de claridad entre el caudal ecológico y la demanda potencial; la disminución de la calidad y la oferta hídrica; la falta de control y seguimiento a la contaminación por el turismo y por las construcciones en el túnel de

La Línea; la posibilidad de impactos negativos por la siembra de pineras y eucalipto en la parte alta; el uso inadecuado del suelo rural por la ganadería extensiva; la falta de articulación jurídica y la normatividad ante la intervención minera en las áreas protegidas; la falta de planes de manejo para las áreas protegidas y de categorización de las mismas; la falta de reglamentación del sector turístico y de ordenamiento del suelo rural; la baja articulación institucional para la consolidación de proyectos regionales como la disposición final de basuras, la protección de fuentes abastecedoras y la descontaminación de aguas residuales; la falta de educación ambiental y sensibilización a toda la población que genera problemas ambientales; la necesidad de mejorar calidad, tarifas concertadas de agua con la comunidad y mantenimiento de redes en los acueductos, entre otras (CRQ, 2011, p. 160). Esto hace evidente el deficiente manejo social del agua y la disminución en la capacidad de regulación de caudales de las corrientes, debido a los cambios en el uso del suelo y a la desprotección de nacimientos y partes altas de las cuencas. Es necesario identificar las bases adecuadas para la cimentación de una política para el manejo integral del recurso hídrico a partir del estudio detallado del régimen natural de caudales y los diferentes usos del agua que en la actualidad existen en la cuenca del río Quindío. Esto demanda una mejor configuración de la red hidrometeorológica y un seguimiento más detallado de las concesiones de agua, así podrán incluirse elementos técnicos que soporten el proceso de asignación de agua para los diferentes usos.

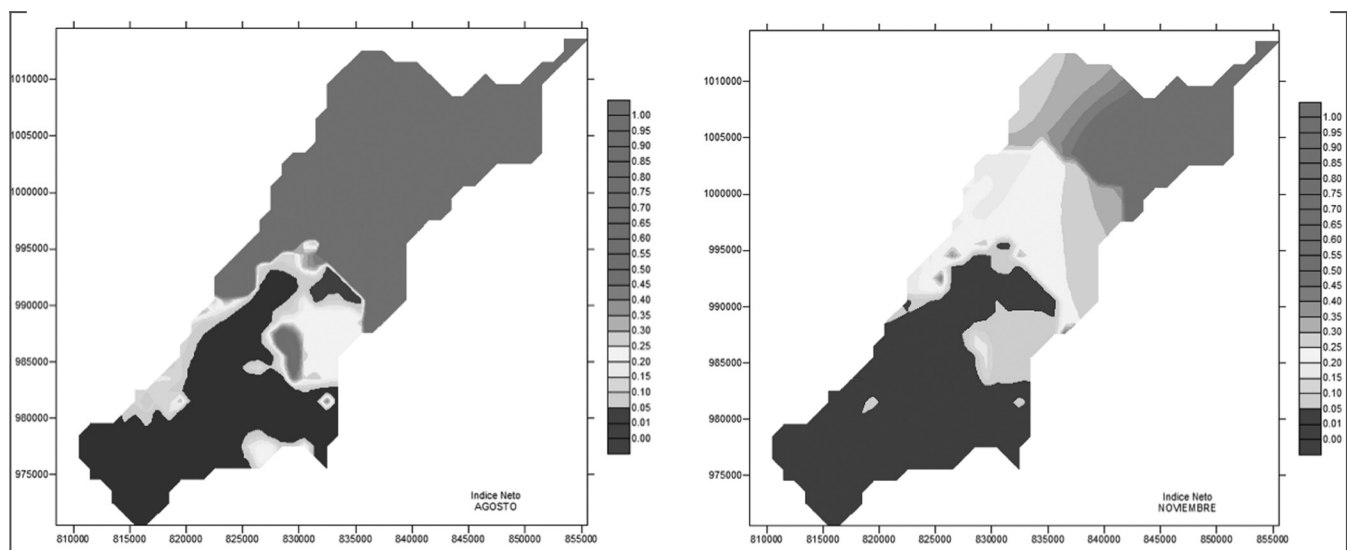


Figura 3. Variación mensual del índice de escasez en la cuenca del río Quindío (García, 2010, p. 80)

Del agua que se produce en una cuenca se derivan gran cantidad de usos. Cuando el agua que se destina a uno de ellos afecta el normal desarrollo de otro, se genera un conflicto y la presión sobre el recurso hídrico se hace visible. El deterioro de la base ambiental hace que los conflictos sean más frecuentes. Considerando sólo la cantidad de agua en la cuenca del río Quindío, son cuatro las situaciones que impactan negativamente la disponibilidad de agua (García, *et al.*, 2011):

1. *Alteración del comportamiento del clima.* La lluvia es un fenómeno natural de comportamiento aleatorio con alta variabilidad espacial y temporal, con una tendencia marcada a conservar valores medios en escalas grandes de tiempo. El caudal exhibe un comportamiento similar a las lluvias, y para el departamento del Quindío se identifican dos periodos secos y dos húmedos, que se alternan trimestralmente a lo largo del año. Se cuestiona si existe la información suficiente para establecer una alteración climática en el largo plazo que justifique intervenciones a escala de cuenca. Las actividades derivadas del uso del agua no pueden estar a merced del comportamiento climatológico de la zona, se deben prever escenarios que contemplen situaciones críticas que limiten el funcionamiento ecológico, ambiental, económico, social y cultural del sistema. Dichos análisis permitirán una gestión integral, al abordar temas de administración, planificación, mitigación y adaptación.
2. *Incremento de la población.* Año tras año, debido a la dinámica de poblaciones, se incrementa el número de habitantes. Más población implica un mayor consumo de Bienes y Servicios, entre ellos el consumo doméstico de agua. Al mantenerse la oferta neta constante e incrementarse la demanda, en algún punto se igualan ambas generando conflictos en el uso. Esta situación es particularmente preocupante en la cuenca del Río Quindío, donde la población urbana se ha doblado en los últimos cuarenta años. Un factor de presión adicional lo constituye la consolidación como destino turístico que ha tenido el departamento en los últimos años.
3. *Precarias condiciones económicas en la población.* La falta de oportunidades y la concentración de las mejores tierras de la región en actividades de turismo que benefician núcleos pequeños de la población, se han traducido en procesos de colonización que expanden la frontera agrícola, talando árboles en

zonas altas o cambiando cultivos aptos para las propiedades del suelo por otros más rentables con impacto negativo en el suelo. En los años setenta y ochenta en el departamento del Quindío hubo una deforestación del 80% de su área debido en gran parte a la bonanza cafetera, donde se llegó a tener un 50% de café, un 30% de pastos y solo un 20% de bosque. La disminución de los bosques primarios reduce la absorción de aguas lluvias y ocasiona mayor escorrentía superficial. Estos cambios implican que en el tiempo los caudales extremos serán cada vez más pronunciados.

4. *Decisiones políticas obedecen a intereses particulares.* Las instituciones se encuentran politizadas, y en muchas ocasiones el personal que debe tomar decisiones en la planificación y administración de los recursos naturales desconoce su trabajo, dada la temporalidad en el desempeño del cargo asignado. Las decisiones se toman con información deficiente o sin consultar la totalidad de las fuentes disponibles, sin el debido conocimiento de la problemática local, lo cual genera un manejo inadecuado del recurso hídrico. Debería propenderse a una toma de decisiones informada, que involucre la totalidad de actores relacionados con el uso, estudio, conservación, planificación, administración y gestión del recurso hídrico en la cuenca del río Quindío.

3. Elementos técnicos para enfrentar la problemática en la cuenca del Río Quindío

En la actualidad, hay un desconocimiento en el funcionamiento hídrico de la cuenca del río Quindío. Siendo la cuenca del río Quindío un sistema, no se entiende como los aportes de sus afluentes no mejoran la disponibilidad de agua en otros sectores de la cuenca, especialmente cuando las principales derivaciones se dan en la cuenca alta, y para la cuenca baja el consumo disminuye notablemente. Considerando el sentido de drenaje, no tiene lógica que la cuenca del río Quindío presente un índice de escasez alto en la zona media y baja, cuando los principales aprovechamientos se dan en la zona alta, y aguas abajo de ésta se presentan las desembocaduras de los ríos Navarco, con un índice de escasez no significativo, Santo Domingo con un índice de escasez medio alto y río Verde con índice de escasez mínimo (García *et al.*, 2011). Se reconoce que el impacto

sobre la cantidad de agua captada por la operación en serie de cuatro pequeñas centrales hidroeléctricas afecta un tramo del río que estaría limitado aguas arriba por el sector de Chaguala y aguas abajo por el sector de Balboa; debería evidenciarse el índice de escasez desagregado para la cuenca y en el cauce y no agregado y de forma aislada, como se presenta en el Plan de Manejo Subcuenca Río Quindío (CRQ, 2011, p. 70).

En el manejo del recurso hídrico no debe considerarse el sistema natural y humano por separado, más si en la generación de bienes y servicios (sistema humano) el agua (sistema natural) juega un papel fundamental, así se crea que el desarrollo del hombre no tiene condicionante alguno; algo que se fundamenta aun más con lo que afirma Olcese (2000, p. 1):

La escasez de agua y la pobre calidad de la misma está ocasionando serios riesgos en la seguridad alimenticia, en la salud humana, en el bienestar económico y social y en la biodiversidad. Al mismo tiempo está exacerbando las tensiones, lo que puede conducir a conflictos y confrontaciones entre grupos humanos. El papel vital del agua en el desarrollo humano es absolutamente claro. Igualmente, la creciente amenaza de la escasez de agua.

Al río Quindío llegan fuentes hídricas que suministran agua constantemente; se localizan además diferentes usuarios dedicados a diversas actividades. Las acciones humanas llevan a la disminución del volumen de agua en la fuente y mediante descargas y vertimientos al deterioro de la calidad de la misma. El sistema humano por su dinámica genera presión sobre los ecosistemas y la fuente; de aquí la importancia de un análisis, control, gestión, planificación y correcto manejo del agua entre otros aspectos en el sistema natural. Monsalve (2005), propone que debe plantearse un conocimiento pleno de las situaciones presentes en los dos sistemas, algo de lograrse ubicando puntos de monitoreo y control en el río según las condiciones existentes. La información obtenida es empleada para analizar la relación entre los dos sistemas, la oferta y la demanda de agua en la cuenca, como también permitirá formular escenarios de aprovechamiento.

La cuenca hidrográfica se define como una unidad territorial en la cual el agua que cae por precipitación se reúne y escurre a un punto común. En esta área viven seres humanos, animales y plantas, todos ellos relacionados.

La cuenca hidrográfica puede caracterizarse por su morfología, la naturaleza del suelo y por su cobertura vegetal. Indudablemente que existe una influencia directa de las características físicas de una cuenca sobre la respuesta hidrológica de la misma. De igual manera, el carácter hidrológico de una cuenca contribuye considerablemente a formar las características físicas de la misma. En un esquema de manejo integral se considera la cuenca hidrográfica como la unidad básica de planificación regional, cuyos componentes tienen identidad espacial, intereses socioeconómicos y culturales comunes (Monsalve, 2005). La CRQ considera la Unidad de Manejo de Cuenca (UMC) como la base para el ordenamiento, y presenta la UMC Río Quindío como la base de planificación (CRQ, 2011, p. 29), aunque la desconecta de afluentes tan importantes como los ríos Navarco, Santo Domingo y Verde, limitando de esta manera la implementación de los principios básicos de la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Debe emplearse un concepto integral e interdisciplinario para la planificación y manejo del agua; por ello el estudio de la problemática debe permitir la identificación de las interdependencias que existen entre componentes físicos, biológicos, socio-económicos y culturales, que son características particulares que exhibe cada cuenca.

El enfoque técnico debe explorar la relación de los componentes citados con anterioridad, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico y la conservación de la estructura físico-biótica. Un elemento básico en el análisis de estas relaciones lo constituye el caudal ambiental, como una medida para preservar el medio acuático ante la competencia que debe enfrentar con los demás usos que tienen las aguas que discurren por la cuenca del río Quindío. Un régimen de caudales ambientales se fundamenta en la necesidad de que dicho régimen pueda ser adaptado a fenómenos como la variabilidad climática; la necesidad de preservar el hábitat; los requerimientos específicos del ciclo hidrológico; la atención a los diferentes usos de las aguas de una corriente superficial, o un posible cambio de percepción acerca de la asignación de ciertos usos del agua. Sin embargo, los usos múltiples del agua y su distribución espacial tienen la cuenca con un índice de escasez alto, que es particularmente intenso entre los meses de junio y agosto en los sectores de Boquía (Bocatoma EPA E.S.P.) y La María (Curtiembres, PCH Bayona y Bocatoma La Tebaida) (García et al., 2011). Esto ha llevado a plantear la construcción de un acueducto regional, sin considerar otras alternativas como el uso

conjunto de aguas superficiales y subterráneas, o mejorar el proceso de asignación de agua a los diferentes usos (CRQ, 2011, p. 160). En el departamento del Quindío, el análisis no ha sido suficiente, a tal punto que no se tiene claridad de la relación que existe entre el caudal ecológico y la demanda potencial (CRQ, 2011, p. 160). En el Quindío no han sido aceptados los estudios adelantados, se consideran incompletos e influenciados por oscuros intereses (García y Obregón, 2011).

En la cuenca del río Quindío, cada sector de usuarios se agrupa alrededor del agua y amparados en una concesión sustraen de la fuente el volumen necesario para realizar sus actividades, siendo estas de carácter independiente en todo el sistema. La distribución inicia con la asignación de cierto volumen de agua por parte de la autoridad ambiental, y luego el usuario se encarga de desplegar un sistema de toma, conducción, aprovechamiento y vertimiento o retorno del agua que le fue útil. La asignación de agua es quizás el único concepto respetado en parte de la distribución de agua, y se dice en parte, porque se autoriza a un usuario a tomar un volumen de agua pero a este volumen no se le hace vigilancia en el tiempo por no existir planificación ni control en la entrega de agua (Monsalve, 2005). Son muchos los elementos que demandan la necesidad de emprender estudios detallados. La solución a la problemática de abastecimiento debe atender, entre otros, los siguientes principios:

- El carácter de especial protección de las zonas de páramos, subpáramos, nacimientos de aguas y zonas de recarga de acuíferos.
- En la utilización de los recursos hídricos, el consumo humano tendrá prioridad sobre cualquier otro uso. Será considerado en la ordenación de la cuenca hidrográfica.
- Prevención y control de la degradación de la cuenca, si se identifican desequilibrios físicos, químicos y ecológicos del medio natural que pongan en peligro la integridad de la misma.
- Prever la oferta y demanda actual y futura de los recursos naturales renovables de la misma, incluidas las acciones de conservación y recuperación del medio natural.
- Considerar las condiciones de amenazas, vulnerabilidad y riesgos ambientales que puedan

afectar el equilibrio de la cuenca, en especial la variabilidad del régimen hidroclimatológico.

Una adecuada gestión del agua para la cuenca del río Quindío inicia con aceptar el cambio en el paradigma de la gestión del agua, de tal forma que se puedan satisfacer las nuevas demandas, sea posible incorporar el régimen ambiental de caudales (caudales ecológicos), satisfacer las necesidades humanas básicas y desvincular el crecimiento económico del uso del agua. Al considerar estos elementos, es posible crear modelos que representen el sistema hídrico-económico-social de la cuenca del río Quindío y que sirva para soportar la toma de decisiones informadas. En la actualidad existe un marco político y un desarrollo académico sólido que promueve el cambio al paradigma hacia la GIRH. La revisión del contexto aportado por el diagnóstico para la cuenca del río Quindío (CRQ, 2011) permite identificar argumentos suficientes para formular un esquema para el desarrollo de futuras investigaciones. En dicho esquema se pueden incluir líneas de trabajo orientadas a la mejor comprensión de las relaciones existentes entre los componentes hídricos, económicos y sociales.

García y Obregón (2011) proponen que la comprensión de estas relaciones podría iniciarse con la formulación de un modelo que involucre la interacción clima, suelo y vegetación, lo que permitiría interpretar de mejor forma la evolución del uso del suelo. La construcción del modelo debe incluir lo concerniente con la escala espacial y temporal en la que se dan los procesos hidrológicos, prestando especial cuidado a la interacción del modelo hidrológico con la escala temporal en que se ejecutan las políticas, entendidas estas como Plan de Acción Trienal, Plan de Ordenamiento Territorial, Plan de Ordenación y Manejo de Cuenca, Plan de Manejo y Saneamiento de Vertimientos, entre otros. Definido el modelo hidrológico podrá pensarse en la integración o acople de los componentes económico y social. El componente económico podría considerar la dinámica del uso del suelo como una expresión de los resultados tangibles del ejercicio económico de la región y se expresaría en función de los usos del suelo, enfrentando el reto que significa la desagregación de la producción conforme con la escala del modelo hidrológico. El modelo social inicia con el estudio histórico de la ocupación del territorio, las dinámicas poblacionales y el desarrollo institucional, insumos fundamentales para establecer reglas que caractericen el comportamiento humano a partir de sus valores, creencias y costumbres, que permita identificar los grupos culturales dentro de esquemas jerárquicos, igualitarios o individualistas. Con los modelos citados

arriba es posible desarrollar un sistema de soporte de decisión con información que brinde soporte a la solución de las problemáticas locales, a partir de la evaluación de diferentes escenarios y alternativas.

Este proceso no debe limitarse a compartir información con los actores o convocarlos sólo a través de encuestas, sino que también debe involucrarlos en el diseño, evaluación y selección de la alternativa. Para ello se han ideado metodologías de trabajo como la Planificación Integrada y Participativa (PIP) con aplicación específica para la gestión del recurso hídrico (Castelletti y Soncini-Sessa, 2007). El procedimiento considera nueve fases, iniciando con un reconocimiento del sistema y la identificación de los objetivos del proyecto (*Fase 0*). Luego se identifican las acciones que deben emprenderse (*Fase 1*). Se presume que la mezcla de estas acciones será aplicable para alcanzar los objetivos del proyecto, dicha mezcla constituye las alternativas. Los objetivos son traducidos en criterios de funcionamiento para identificar el punto de vista de los actores en la evaluación de las alternativas (*Fase 2*). Cada uno de los criterios está asociado a un indicador cuantitativo con el que puede verificarse. Estos indicadores son función de las trayectorias de las variables que describen las condiciones del sistema. Con el fin de calcular cierta alternativa debe ser identificado un modelo del sistema (*Fase 3*). Este modelo describe la dinámica de las variables como consecuencia de las acciones que forman una alternativa. El conjunto de las alternativas que se presentará a los actores para las negociaciones se diseña en la *Fase 4*. A continuación, los efectos producidos por estas alternativas son evaluados mediante simulación (*Fase 5*). Para cada alternativa, en la *Fase 6*, cada actor transforma los valores de los indicadores en un índice adimensional que expresa su grado de satisfacción. Estos índices se pueden utilizar para comparar las alternativas y guiar las negociaciones (*Fase 7*). El proceso termina con la identificación de un conjunto de alternativas con los que la mayoría está de acuerdo. Con el propósito de atender la minoría insatisfecha, las medidas de mitigación y/o compensación son analizadas en la *Fase 8*. Con el tiempo, un conjunto de alternativas razonables, para el que no es posible lograr mayor consenso, se identifica y envía al tomador de decisiones (*Fase 9*).

El procedimiento PIP se llevará a cabo con éxito, al igual que cualquier procedimiento de toma de decisiones, siempre que los actores participen en todas las fases y en particular, que lo hagan activamente en el proceso de negociación. Sin embargo, ya que las alternativas se negocian sobre la base de los índices obtenidos a

partir de indicadores (que se calculan, a través de la simulación), una condición indispensable para la activa y rentable participación de actores en el proceso de negociación es que ellos estén de acuerdo con el diseño del modelo del sistema y confíen en sus resultados. Así los actores están al tanto de los supuestos subyacentes, las limitaciones y los usos previstos del modelo, pues pasan por el mismo proceso de pensamiento del modelador. Los actores deben estar expuestos a la misma información y problemas que surgen durante el proceso de identificación del modelo. Sólo de esta manera tendrán la seguridad de que lo que se está modelando en realidad refleja su comprensión del comportamiento del sistema. Con este esquema se logra que los actores se beneficien del modelo para enfrentar el problema, profundizando en lo que conocen y explorando lo desconocido, relacionando nuevas situaciones a partir de los resultados.

Jakeman y otros (2006) hacen énfasis en que el uso de modelos por parte de los decisores y usuarios, trae peligros. Si se considera que no participaron del proceso, estarán inconscientes con respecto de los supuestos, limitaciones, incertidumbres y omisiones desarrolladas para la construcción del modelo. Incluso esto pasa si el modelo fue realizado sin recibir realimentación de los actores. En tales situaciones, el riesgo se da porque son muchas las interpretaciones que se pueden hacer sobre los resultados y/o predicciones del modelo. También existe el peligro de que el modelo sea utilizado con fines distintos de los proyectados, por lo que se llegará a conclusiones no válidas. Otro riesgo puede surgir por la incapacidad de políticos y tomadores de decisiones para sopesar las conclusiones extraídas de los modelos. Proporcionar información en forma inadecuada puede dar lugar a una representación especializada no susceptible de impugnación. Cuando un político se enfrenta a esta situación, simplemente rechaza las conclusiones derivadas del modelo.

4. Elementos éticos para enfrentar la problemática en la cuenca del río Quindío

En el contexto del análisis que merece la situación del recurso hídrico, Usunoff (2002, p. 114) define:

La ética como la ciencia normativa de la rectitud de los actos humanos. El uso convierte a la

ética en sinónimo de la moral. Sin embargo, el concepto de la ética alude a enfoques filosóficos, mientras que el término moral tiene en cuenta aspectos sociales y religiosos.

Se puede aceptar que la ética es la filosofía de la moral, y los valores morales son un producto cultural del hombre, por lo que éstos se construyen en función de la relación que el hombre ha logrado con el ambiente, en busca del bien común. La composición variada que exhiben los recursos naturales disponibles en el ambiente, para diferentes sitios geográficos de un mismo territorio, obligan a la concepción de una moral particular que refleja la realidad a la cual el hombre se pretende adaptar. Los valores morales del mundo occidental no han llevado directamente, a una crisis que toca lo ambiental, lo social, lo político y lo económico, exigiendo soluciones que permitan el desarrollo sostenible de la vida humana y no humana en la Tierra. Como parte de la solución se ha planteado la necesidad de construir nuevos valores, los cuales deben ser producto de la reconciliación del hombre con la naturaleza. Planteamientos teóricos aportados por la ecología superficial y la ecología profunda nos permiten reflexionar respecto del cambio de actitud que debemos afrontar. En el Cuadro 1 se muestra un paralelo entre ambas posiciones, allí se nota la tendencia utilitarista de la ecología superficial, ya que identifica a las demás especies como una fuente potencial de beneficio para el hombre mientras, que la ecología profunda implica la expansión de la ética más allá del dominio humano, al considerar criterios no utilitaristas contruidos sobre bases teológicas, evolutivas, deontológicas, entre otras. Estos criterios contienen elementos que intentan unificar al hombre con los demás seres vivos y esto, desde el punto de vista filosófico, ubica a la ecología profunda en una posición monista denominada por algunos como ecohumanismo, lo que

significa una clara contraposición al antropocentrismo que ha cultivado el mundo occidental. Usunoff (2002, p. 119) considera que el futuro de la humanidad depende de los acuerdos que se logren con respecto al uso de sus recursos naturales, siendo necesario un cambio ético de actitud en el comportamiento individual.

La construcción de la cultura humana ha girado en torno de los recursos naturales y entre ellos el agua cobra la mayor importancia, ya que se diferencia de los otros por su maravillosa propiedad de renovarse continuamente a causa del ciclo hidrológico. El agua ha sido, desde siempre, el fundamento de la vida. Leonardo da Vinci la llamaba "Sangre de la Naturaleza". El origen de todas las cosas lo veía Thales de Mileto en el agua, en tanto que Empédocles situaba las cuatro esquinas de los elementos en "la tierra, el aire, el fuego y el agua", al tiempo que la filosofía anterior a Sócrates reconstruye los cuatro elementos de la prosperidad común en "tierras, aguas, hombres y dinero". El valor simbólico del agua entre dichos recursos básicos, es hoy día tan importante para el medio ambiente como lo era en aquellos tiempos. Aunque el Principio No. 4 de la Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible le agrega un valor económico, en realidad el agua "también tiene valores intangibles, simbólicos, culturales, religiosos, que hacen, prácticamente imposible que se pueda tratar como un bien de consumo usual" (Llamas, 2008, p. 163). Dada la diferencia en la concepción del valor del agua, el hombre se ha visto en la necesidad de resolver conflictos, atenuar riesgos y ofrecer equidad ante situaciones negativas derivadas del uso del agua. Llamas (2008, p. 172), afirma que existen implicaciones éticas en muchas de las facetas de la gestión del agua y que dichos aspectos éticos giran en torno a cuestiones como: "¿Quiénes participan y en qué tipo de decisiones intervienen? ¿Tienen la posibilidad de formular alternativas, o sólo de reaccionar ante las

Ecología Superficial	Ecología Profunda
1. La diversidad natural es valiosa como un recurso para nosotros	1. La diversidad natural tiene su propio valor intrínseco
2. No tiene sentido hablar acerca de valor, excepto como valor para la humanidad	2. Igualar valor con valor para humanos revela un prejuicio racial
3. Las especies de plantas deberían ser salvadas debido a su valor como reserva genética	3. Las especies de plantas deberían ser salvadas por su valor intrínseco
4. "Recursos" significa recursos para los humanos	4. "Recursos" significa recursos para los seres vivos
5. La Naturaleza es necesariamente cruel	5. El hombre es cruel pero no necesariamente

Cuadro 1. Paralelo entre Ecología Superficial y Profunda (Del Castillo M, 1993, p. 15)

soluciones ya formuladas por otros? ¿Cuál es la base para valorar, implícita o explícitamente, las compensaciones económicas? ¿Qué tipo de información debe ser accesible al gran público y cómo se facilita el acceso? ¿Cómo se caracterizan los impactos ambientales y cómo son incluidos en el proceso? ¿De qué modo intervienen los expertos y los no expertos? ¿Qué uso o abuso se hace de la información científica o técnica de los expertos?"

La gestión y manejo del agua ha evolucionado conforme se adquiere mejor conocimiento de las interdependencias que se dan entre los elementos que están involucrados como son ambiente, política, economía y sociedad. Inicialmente se consideró una estrategia de mandato y control soportada por la aplicación de instrumentos derivados de leyes, estándares, reglamentos, códigos, etc. Pero no fue suficiente y se dio paso a la formulación de instrumentos económicos que involucraron la creación de impuestos, tarifas y subsidios. En esta estrategia no se aseguró equidad y fue entonces necesario asumir una estrategia consensual, fundamentada en la ejecución de lo dispuesto por audiencias donde tuviesen oportunidad de participar todos los afectados. Hoy, aunque todos estos elementos se conjugan en cada una de las etapas de la gestión del agua, no resultan suficientes puesto que los conflictos, las necesidades y los problemas surgen más rápido que las soluciones. IMTA (2007, p. 6) propone que una forma de responder a esta situación es "apelar a los valores éticos de las personas (y desarrollar en ellas algunos nuevos valores), como medida para contrarrestar esos retrasos... Desarrollar valores éticos, tanto en los consumidores, como en las autoridades y en la industria, tiene un potencial mayor, más efectivo y más económico que la regulación compleja del agua, además de que sería mucho más aceptable". Actualmente se estime que los criterios de análisis que se deben considerar en la Gestión Integral del Recurso Hídrico son (Solanes y Getches, 1998, p. 2):

- **Eficiencia.** Los sistemas de asignación de agua pueden ser usados de varias maneras para garantizar un uso eficiente del recurso. Una de éstas es el reconocimiento del valor económico del agua. Los mercados pueden distribuir agua entre consumidores consistente con el valor que la sociedad ha asignado al recurso. La asignación de un bajo valor al uso del agua resulta en usos ineficientes, con una tendencia a no dejar agua para otros usos, con agotamiento de las fuentes y el consecuente daño de los ecosistemas.

- **Equidad.** Históricamente, el derecho al uso de agua ha sido condicionado a obligaciones recíprocas entre el usuario y la comunidad. En general, la definición de "lo justo" depende de la concepción de la comunidad. Por lo tanto, los métodos usados para tomar decisiones y racionar el agua deben involucrar los intereses comunitarios, fundamentados en información adecuada y no en opiniones arbitrarias.
- **Sostenibilidad ecológica.** Los conceptos de equidad y eficiencia se centran en asignar agua a necesidades humanas fundamentales. Sin embargo, los valores ecológicos no están dirigidos exclusivamente a necesidades humanas. Los ejemplos más ilustrativos del impacto de las decisiones basadas primariamente en motivos ecológicos, lo constituyen los relacionados con la conservación de especies en peligro.
- **Equilibrio.** El desarrollo de recursos para satisfacer las necesidades actuales de la población, mientras se conservan recursos suficientes para beneficio de las generaciones futuras, es un propósito muy aceptado en el discurso internacional sobre la gestión de recursos naturales. El concepto de equilibrio no sugiere una fórmula exacta para asignar valores a intereses distintos. Tampoco significa que todos los intereses se estiman de una manera igual. El ideal de equilibrio sugiere que se deben considerar todas las consecuencias en el proceso de la toma de decisiones. Ningún interés debe ser excluido del proceso y ninguno debe tener una influencia desproporcionada al valor que la sociedad le asigna.

Hacer operativos estos criterios implica la revisión de cuestiones éticas entre los elementos que pretende articular la Gestión Integral del Recurso Hídrico. En una evaluación de la situación que presenta la cuenca del río Quindío se deberían considerar las cuestiones que se exponen a continuación, respecto de los elementos que se desea articular.

USOS DEL AGUA

- **Abastecimiento y saneamiento.** Existe un marcado contraste entre la población urbana y la rural con respecto al suministro de agua potable. La CRQ establece que el 99.18% de la población urbana cuenta con servicio de acueducto, mientras que

el 95,70% de los habitantes urbanos tiene servicio de alcantarillado (CRQ, 2009, p. 48). El sector urbano de la Cuenca del río Quindío se encuentra atendido por Empresas Prestadoras de Servicios Públicos como son Empresas Públicas de Armenia, Empresa de Saneamiento del Quindío y la Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. Para el caso rural, la Contraloría General del Quindío asegura que para el caso de la cobertura de agua potable en la zona rural, no se tienen registros exactos, ya que en estos casos la comunidad se abastece por medio de conducciones de agua desde la fuente hídrica hasta la vivienda y otros por acueductos comunitarios que fueron construidos por el Comité de Cafeteros (CGQ, 2009, p. 25). Se debe aclarar que el Comité de Cafeteros del Quindío administra 17 acueductos rurales, que surten agua para uso agrícola a más de 8,000 familias en once de los doce municipios del departamento del Quindío. Para acceder al agua potable, la población rural debe hervir el agua que le suministra un acueducto para uso agrícola, lo que se constituye en la privatización del problema dado que el Estado no proporciona este bien a todos sus miembros en condiciones de igualdad. En el Plan de Acción Trienal (CRQ, 2009, p. 48) se puede leer: “En el caso del sector rural, la preocupación está dada en la falta de agua potable para atender la demanda creciente que representa el turismo, ya que el suministro se realiza por los acueductos construidos principalmente por el Comité de Cafeteros con otros fines y en épocas anteriores”. Se infiere que el problema ha sido visible para las instituciones involucradas dado que los turistas no tienen acceso al agua potable, aunque siempre se ha sabido que la población rural carece de este bien.

- *La CRQ*, mediante la Resolución No. 107 de febrero 28 de 2007 fijó los objetivos de calidad de agua para las fuentes hídricas del departamento. A nivel de descontaminación, en la cuenca del río Quindío solo existe una Planta de Tratamiento de Agua Residual con tratamiento secundario, localizada en el municipio de Salento (Lozano *et al.*, 2010). De nuevo, el turismo surge como herramienta para visualizar la problemática local. Un estudio realizado por la CRQ en el 2008 sugiere que es peligroso tener contacto con el agua del río La Vieja porque está altamente contaminada. Parte de lo reportado por la prensa fue (Caracol, 2008): “El concepto sugiere suspender la práctica de balsaje y kayaking, actividades turísticas de las que viven más de 400 familias en el Quindío.

El análisis de la contaminación es claro, la piel humana no debe tocar el agua porque son muchos los residuos que llegan al afluente y que circulan con el caudal”.

- *Agrícola*. En la cuenca del río Quindío no existen distritos de riego que atiendan la producción masiva de algún producto. El sector rural dispone de una serie de sistemas de abastecimiento de agua provistos para atender usos agrícolas. El principal constructor y administrador de estos sistemas es el Comité Departamental de Cafeteros del Quindío, que los proyectó con el propósito de mejorar el rendimiento económico en la cadena productiva del grano. Lo que verdaderamente debe ser fruto de análisis es el uso agrícola que se le ha dado al suelo y su relación con el agua. Durante la colonización se aprovechó el caucho, posteriormente existió una confrontación entre el cultivo de tabaco y café, en la cual prosperó el último. Pero hoy la situación es bien diferente. Un artículo publicado en la prensa local (Crónica, 2011c) recuerda que antes de la crisis cafetera, iniciada en 1990, con el rompimiento del Pacto Mundial Cafetero, existían 65.000 ha sembradas en café. A 2011 sólo quedan 22.741 ha, lo que representa una reducción del 65%. El artículo revela que el Quindío es hoy un departamento ganadero por la proliferación de pastos. Hay 52.408 hectáreas dedicadas a la ganadería, lo que representa el 27.17% del total de la tierra (193.060 ha), mucho más del doble del café (11.78%) y similar a las 51.308 hectáreas de bosques (26.58%). En realidad, es un panorama complicado de evaluar, dada la ausencia de información que permita establecer el impacto que ha generado el cambio del uso del suelo sobre el recurso hídrico, en especial la destrucción del bosque nativo.

Un indicador ambiental válido para evaluar la cantidad de agua usada directa o indirectamente en la producción de un cultivo es la Huella Hidrológica. Para el cálculo de la Huella Hidrológica de la producción de un bien es necesario considerar tres tipos de agua: (1) La huella de agua azul, que es el volumen de agua dulce que se evapora de los recursos hídricos del planeta azul (agua superficial); (2) La huella del agua verde, que es el volumen de agua evaporada de los recursos hídricos del planeta verde (humedad del suelo) y (3) La huella de agua gris, que es el volumen de agua necesaria para diluir los contaminantes hasta el punto de que la calidad

del agua esté conforme con los objetivos de calidad propuestos por la autoridad ambiental. Aunque no se tienen valores locales, los registros disponibles en la página web Water Footprint Network sirven como base de análisis. Para producir una taza de café 125 ml se requieren 140 litros de agua (Agua Azul 1%, Agua Verde 96% y Agua Gris 3%) mientras que un kilogramo de carne de res requiere 15.500 litros de agua (Agua Azul 4%, Agua Verde 93% y Agua Gris 3%). En ambos productos, el mayor consumo es aquel usado para satisfacer las necesidades de la planta, que es justo el agua que obligatoriamente es tomada del recurso disponible en la cuenca del río Quindío. Podría pensarse que el valor de esta agua supera con creces el costo de producción y comercialización del producto. ¿Quién está asumiendo realmente los costos? ¿Es acaso justo que el campesino quindiano no disponga de un sistema de abastecimiento de agua potable?

El hecho de que el Quindío sea ahora ganadero, además de romper con la cultura cafetera, genera migración de la población rural hacia la ciudad, dado que se requiere menor mano de obra, el 85.7% de la población está concentrada en la zona urbana (CRQ, 2009, p. 10). Es necesario considerar las condiciones que se logran al fomentar una agricultura variada en lugar del ganado, pues se mejora en aspectos como la seguridad alimentaria, la estabilidad de la población rural y el control de la erosión de los suelos agrícolas.

- **Industrial y Energético.** El Plan de Acción Trienal de la CRQ (CRQ, 2009, p. 26) establece que la calidad del agua se ha deteriorado debido a que la mayoría de las corrientes son afectadas por la contaminación a partir de diversas fuentes: aguas mieles, subproductos de explotaciones pecuarias (cría, levante y sacrificio de aves y porcinos), aguas servidas domésticas con escaso tratamiento y vertimiento directo, explotación de material de arrastre, agroindustria (especialmente curtiembres, centrales de sacrificio y lácteos), auge de la actividad turística, sedimentos por inadecuadas prácticas agropecuarias en zonas de ladera, residuos de pesticidas usados en la agricultura, metales pesados provenientes de la actividad industrial, entre otras. La asociación de curtidores de La María viene realizando la disposición final de residuos sólidos, vigilados por la CRQ, mediante convenios entre los productores de pieles y la CRQ para optimizar y

poner su funcionamiento la planta de tratamiento de aguas residuales (CGQ, 2009, p. 82).

El uso de agua para la generación hidroeléctrica se da en cuatro Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH) que operan en serie a lo largo del río Quindío, entre la Vereda Chaguala y el Puente Balboa. La primera de ellas es la PCH Campestre, con una concesión de 2.500 l/s, conduce el agua a través de 6.3 km y luego de la generación se descarga para ser inmediatamente captada por la PCH Bayona, la cual tiene una conducción de 3.2 km. El agua es descargada y captada en el sector La María por la PCH La Unión. Después de turbinar 2.500 l/s, el agua retorna al río y circula por un poco más de un kilómetro, donde se localiza la obra de captación de la PCH El Bosque, que dispone de una concesión de 3.500 l/s. Cuando se presenta el caudal de estiaje, el flujo de agua es crítico en el tramo Chaguala – Puente Balboa, estando la CRQ obligada a tomar medidas de choque, evidencia de la planificación inadecuada del recurso hídrico. En la siguiente sección se hablará de dichas medidas.

- **Agua para el Ambiente.** Pasará bastante tiempo antes de que las investigaciones científicas permitan conseguir criterios cuantitativos sobre lo que debe definirse como caudal ecológico de un río en una delimitada región. Desde la academia se determinaron las características e interrelaciones de los componentes del caudal ecológico para el río Quindío en el tramo Boquía – Puente Balboa (Bustamante *et al.*, 2007), definiendo el caudal ecológico como una herramienta fundamental en la gestión integral de las fuentes hídricas y estableciendo la necesidad de determinar el caudal ecológico a partir de métodos hidrológicos (Lozano *et al.*, 2010) dada la ausencia de información más detallada. Con la Resolución 023 de 2010 la CRQ exige que aguas abajo de las bocatomas de acueductos se “debe garantizar la permanencia en el cauce de un caudal mínimo ecológico que corresponda al 50% del caudal total de las fuentes, con el fin de garantizar la supervivencia de los ecosistemas”, aunque el IDEAM (2004) considera que el caudal ecológico de una corriente se puede establecer como el 25% del caudal mensual multianual más bajo. Ciertamente es una regla difícil de cumplir, dada la ambigüedad que marca la autoridad ambiental y el escaso conocimiento que se tiene al respecto (CRQ, 2011, p. 160).

SECTOR ACADÉMICO

Desde la Universidad del Quindío se generan procesos de investigación que pretenden aportar elementos para entender mejor la situación del recurso hídrico en el departamento del Quindío. Los productos derivados de estos estudios requieren para su validación la revisión de pares evaluadores externos, que normalmente son profesionales idóneos que laboran en la misma área de trabajo. Sin embargo, la ejecución de estos proyectos carece de un mecanismo directo para acceder a la validación social del mismo. Usualmente las publicaciones, seminarios y congresos no son espacios diseñados para que la sociedad tenga acceso a los resultados. Poco o nada se ha difundido en medios más asequibles para la sociedad que requiere de información para delinear correctamente la realidad y no quedar atrapada en medio del manejo político que usualmente recibe el tema del agua. Se deben diseñar herramientas que eviten la generación de un ciclo en el cual la sociedad no conoce los estudios, los políticos afirman que las decisiones se toman a partir de los estudios y los académicos no son considerados en la implementación de sus propuestas, por lo que estas son erróneas o intencionalmente interpretadas y así la sociedad percibe una perversa unión entre políticos y académicos. Es difícil establecer si este ciclo existe en la actualidad, pero se deben tomar medidas para que no se presente, y es un escenario factible dada la urgente atención que demanda la gestión del agua en la cuenca del río Quindío. El sector académico tiene la obligación moral de difundir el conocimiento y para ello debe disponer de nuevos medios que aseguren la apropiación social del conocimiento, sin olvidar que su rol es informar, no formar opinión.

Un aspecto que también reviste importancia gira en torno a cuestiones derivadas respecto del costo en que se incurre por la ejecución de un proyecto de investigación. ¿Cuánto se debe invertir en un proyecto de investigación, en medio de una sociedad que cada vez tiene menor disponibilidad de recursos económicos para satisfacer sus necesidades básicas? A esto se contraponen un panorama en el cual se toman decisiones sin la información y el conocimiento suficientes respecto del comportamiento del recurso hídrico. El nivel de incertidumbre se reduce con el incremento en los costos de la investigación. ¿Qué nivel de incertidumbre es tolerable para la toma de decisiones, respecto del uso que se da al recurso hídrico?

La incertidumbre se asocia con la proyección de escenarios y por ende se relaciona directamente con los recursos que estarán disponibles para futuras generaciones. A esta reflexión se debe agregar el efecto que tiene sobre la investigación la especialización del conocimiento. Las revistas científicas se especializan cada vez más y esto se traduce en un fraccionamiento del conocimiento que deja a un lado la visión integral del problema. El especialista científico sabe más y más de menos y menos. Los hechos remplazaron a la comprensión y el conocimiento explotó en fragmentos que no generan sabiduría. Tenemos que contentarnos, en el mejor de los casos, con la experticia. En cuanto a la planificación del recurso hídrico en la cuenca del río Quindío, se debe superar el paradigma del balance hídrico como elemento decisivo en la política del uso del agua. La evidencia actual demuestra que es necesaria la integración de los aspectos hidrológicos, con los ambientales, demográficos, económicos y políticos. Es sano recordar que "Como el poder, el saber no es inocente" (Castoriadis, 1997).

USUARIOS

Con el ánimo de introducir la reflexión se considera apropiado relatar la siguiente historia (IMTA, 2007, p. 3):

Un día una florista en Nueva York fue a cortarse el cabello con el estilista. Cuando quiso pagarle, el estilista le dijo que no podía aceptar el dinero porque estaba haciendo servicio comunitario. Al día siguiente, el estilista se encontró con una tarjeta de agradecimiento de parte de la florista, y una docena de rosas en la puerta. Después fue un policía, y de igual manera, el estilista no le permitió que le pagara porque se encontraba haciendo trabajo comunitario. Al día siguiente, el estilista se encontró con una tarjeta de agradecimiento y una docena de donas en la puerta. Luego fue un cocinero mexicano, y de igual manera, no dejó el estilista que el mexicano pagara su cuenta. ¿Adivina que se encontró el estilista al siguiente día en su puerta?... ¡Claro!... ¡Una docena de mexicanos esperando un corte de cabello gratis!.

A su manera, el ejemplo ilustra "La tragedia de los comunes" descrita por Garrett Hardin en 1968: "La ruina es el destino hacia el cual corren todos los hombres, cada uno buscando su mejor provecho, en un mundo que cree en la libertad de los recursos comunes. La libertad

de los recursos comunes resulta la ruina para todos". Tal vez por ello se asignó un valor económico al agua, pero es necesario reconocer que también tiene un valor cultural, social, religioso, etc.

El agua es un recurso escaso. Cuando el usuario percibe un costo bajo tiende a consumir más agua y con ello se genera escasez, por lo que ésta no es evidencia de falta de recurso. Por el contrario, se constituye en evidencia de un exceso de demanda. El usuario debe ser consciente de que el recurso agua es limitado y su demanda se debe controlar, de lo contrario a largo plazo no podrá garantizarse un suministro adecuado. Surge entonces la tarifa como mecanismo para controlar la demanda, aunque esta intención se puede ver afectada por el subsidio que reciben los estratos bajos. Así, crear una cultura de ahorro de agua es un reto bastante complejo. Pensemos que todo usuario se relaciona con la empresa prestadora a través de un contrato de prestación de servicios, que lo obliga a pagar lo consumido y el costo sólo se verá reducido en la medida que consuma menos (consecuencia del esfuerzo individual); si se pasa de un tope se le cobrará más. Se obliga al ahorro de agua a través de un instrumento económico, en cambio de construir conciencia del problema que se vive: la escasez del recurso hídrico. Si se genera conciencia, se construye un nuevo esquema de pensamiento y con ello una nueva cultura, cambia el valor moral del consumidor y éste entenderá que si el ahorro de agua no comienza a partir de un cambio en su actitud no será posible garantizar el recurso para atender las necesidades de las futuras generaciones.

También es necesario pensar que el agua es de todos, de esta forma la sociedad debe estar involucrada en la toma de decisiones respecto de la gestión del recurso hídrico. Se logra mayor claridad en los aportes de la sociedad cuando ésta se encuentra debidamente informada de la problemática local. El diálogo constructivo entre todos los actores involucrados es provechoso en la medida en que converjan la sabiduría popular, el conocimiento técnico, el modelo económico y la intención política. De esta forma se logra incluir, en la gestión del recurso hídrico, elementos de valor moral como la equidad, la solidaridad y la responsabilidad. Al considerar la sociedad, se pueden tomar las decisiones en el nivel social más bajo, atendiendo el criterio de subsidiariedad: Un principio ético importante en el sentido de que un órgano superior no decida lo que puede ser competencia adecuada de otros organismos inferiores más próximos al usuario y de menor ámbito

territorial (Llamas, 2008, p. 162). En esta situación se puede garantizar la gobernabilidad.

SECTOR INSTITUCIONAL

En este sector recae la responsabilidad de generar una política de desarrollo sostenible, es decir, un esquema que permita atender nuestra necesidad sin poner en riesgo las futuras generaciones. Entonces surge una cuestión ética que pocas veces es considerada: ¿Con qué derecho nos atrevemos a establecer las necesidades de las futuras generaciones? Al generar un escenario se está condicionando la libertad de desarrollo que debe existir en nuestra descendencia. Hay una obligación ética de entregar a nuestros sucesores un entorno en iguales o mejores condiciones de las que lo recibimos de nuestros predecesores. Es obligación de las instituciones reducir la incertidumbre en las proyecciones y mejorar con ello los escenarios en los que se proyecta la gestión del recurso hídrico. Un ejemplo sensible de esta situación es el descuido en el que se tiene el recuso hídrico subterráneo de la Cuenca del río Quindío, a tal punto que en la actualidad se desconoce su potencial real, aunque para el 2016 se tendrán los estudios básicos de identificación y reglamentación de aguas subterráneas (CRQ, 2011, p. 220). Ya se explicó que la incertidumbre se reduce con la adquisición de información, aunque aquí es necesario adicionar que quien maneja la información hace gala de cierto poder. El aprovechamiento sectorial del recurso hídrico no se da en un ambiente en el que la información se comparta plenamente. La sociedad, en su conjunto, debe exigir acceso a la información dado que ésta influye en los procesos de decisión. La mayoría de estas instituciones son de naturaleza pública y es difícil acceder a la información, incluso se debe pagar por ella cuando se supone que debería estar disponible al público. Existiendo tecnología disponible para la gestión de información, las instituciones deben considerar un sustancial mejoramiento en la adquisición y transmisión de datos a toda persona interesada. La Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales y el Sistema de Información Geográfica para la planeación y el ordenamiento territorial son ejemplos para el país de plataformas para la adquisición de datos oficiales que podrían replicarse localmente.

Es usual la falta de recursos económicos en estas instituciones. Esto les resta capacidad de planificación y de gestión. La carencia de recursos económicos es referida continuamente como un impedimento

para lograr un mejor desempeño. Sin embargo, estas entidades disponen de presupuestos atractivos que las constituyen en un verdadero fortín para la burocracia que manejan los políticos, y lamentablemente no dejan de estar involucradas en escándalos asociados con manejos indecorosos. Los casos más recientes involucran a las instituciones más importantes del departamento: Empresas Públicas de Armenia (Crónica, 2011b) y CRQ (Crónica, 2011a).

5. Conclusión

En el Quindío, la revisión de aspectos relacionados con el uso del suelo, las actividades económicas y la cantidad de agua disponible, permite concluir que existe un cambio en la oferta y demanda de agua, que se justifica con el crecimiento de la población, la generación de nuevos usos del agua y del suelo, la pérdida de regulación hídrica, el deterioro de la calidad del agua y la variabilidad natural del clima. El sistema hídrico está bajo fuerte presión y la sociedad en su conjunto debe responder. Al considerar la vocación cultural del territorio y los diferentes usos del agua, con miras a un proceso de planificación, es deseable responder preguntas como: ¿Es posible plantear instrumentos de gestión más eficaces para la administración del agua? ¿Cómo será afectada la disponibilidad del agua para diferentes usos, si en el futuro cambia el uso del suelo? ¿El agua debe asignarse a cada uso siguiendo conceptos ambientales, sociales, culturales o económicos? ¿Es razonable abastecer toda nueva demanda de agua que surja en el futuro? ¿Cómo realizar la asignación y utilización del agua de forma tal que se garantice una distribución equitativa y un uso eficiente? ¿Es posible mejorar el proceso de asignación de agua? La respuesta a estas preguntas debe considerarse en la solución técnica que se considere.

En parte, la solución a estos interrogantes demanda mejorar el conocimiento acerca de cómo funcionan y cómo se relacionan los ecosistemas y los procesos hidrológicos que rigen la oferta de agua en la cuenca del río Quindío. Una forma natural de adquirir conocimiento es interpretar la percepción de la realidad mediante el uso de modelos. Recientemente se ha reconocido mayor utilidad al proceso adelantado para la construcción del modelo que al uso posterior que se hará del mismo. En otras palabras, cuando un grupo de personas colaboran en la identificación de relaciones de causalidad y

discuten iterativamente sucesivas versiones del modelo, se genera un aprendizaje grupal que es más valioso que el modelo mismo. Así los actores están al tanto de los supuestos subyacentes, las limitaciones y los usos previstos del modelo, pues pasan por el mismo proceso de pensamiento del modelador. Están expuestos a la misma información y problemas que surgen durante el proceso de identificación del modelo. Sólo de esta manera tendrán la seguridad de que lo que se está modelando en realidad refleja su comprensión del comportamiento del sistema. Con este esquema se logra que los actores se beneficien del modelo para enfrentar el problema, profundizando en lo que conocen y explorando lo desconocido, relacionando nuevas situaciones a partir de los resultados. La construcción colectiva permitirá que la sociedad tome una decisión informada, con un mejor conocimiento de la interacción que existe entre los diferentes elementos que integran el problema de asignación del agua.

En la actualidad, los autores de este artículo desarrollan una tesis doctoral orientada a la construcción de un Sistema de Soporte de Decisión (SSD) dentro de la categoría Representational Models que permitirá realizar predicciones sobre los efectos de las alternativas evaluadas. Los modelos que conformarían el SSD estarían definidos por: 1) Un modelo hidrológico semidistribuido, físicamente basado; 2) La integración de un modelo económico que supere el paradigma de la optimización y se corresponda con el paradigma de la simulación, por lo que se está explorando el potencial que ofrece la Función de Producción de Cobb-Douglas y 3) Considerar las relaciones ambiente-economía-sociedad con la implementación del paradigma de simulación basada en agentes, que permite establecer la heterogeneidad espacial del sistema, e integra un conjunto de relaciones que enlazan unos objetos con otros y permite configurar operaciones que hacen posible para los agentes percibir, producir, transformar y manipular objetos en el ambiente. Aunque el proceso de planeación requiere de herramientas técnicas sofisticadas y conocimiento científico actualizado, este no es un ejercicio puramente técnico o científico. Tal ejercicio debe tener un toque humano, dado que su implementación termina afectando la cotidianidad de las personas que habitan la cuenca del río Quindío. Para cumplir su propósito, el SSD debe ser una herramienta para la presentación y el procesamiento rápido de la información en forma integrada, para suministrar una base que permita probar e interpretar escenarios del tipo ¿qué pasa si...? De esta forma podrán verificarse los efectos que generan las alternativas

evaluadas, identificando las acciones de mitigación y compensación que deban ser emprendidas para lograr la aceptabilidad de las estrategias propuestas. La legitimidad de las decisiones se relaciona con la interpretación de la realidad de la cuenca, los supuestos empleados para describir tal realidad, las restricciones en el funcionamiento del sistema hídrico y las expectativas de los actores. Las relaciones anteriores sólo se construyen sobre la base de un diálogo permanente entre todas las partes involucradas. ≡

NOTAS

1. Artículo de reflexión elaborado en el desarrollo del trabajo de doctorado "Integración de la modelación hidrológica en un Sistema de Soporte de Decisión para la Gestión del Recurso Hídrico. Caso de estudio Cuenca del Río Quindío". Cuenta con el apoyo del Grupo de Investigación en Riesgo en Sistemas Naturales y Antrópicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMANCO. Agua sagrada... La exquisita visión de las culturas precolombinas. *En*: Agua Vitae, Año 4, Vol. 6 (jun. 2009); p. 38 - 39.
2. BOLPRES. Brasil y EE.UU. bloquean declaración del agua como «derecho humano». *En*: Área: Internacional >> Resto del mundo. [En línea] (22 mar. 2009). [Consultado 8 oct. 2012]. Disponible en <<http://www.bolpress.com/art.php?Cod=2009032201>>
3. BOOKCHIN, Murray. Our Synthetic Environment. Revised edition. Estados Unidos: Joanna Cotler Books, 1975. 305 p. ISBN: 0060903635.
4. BUSTAMANTE, Cesar; MONSALVE, Elkin y GARCÍA, Pedro. Los caudales ecológicos: herramienta fundamental en la gestión integral de las fuentes hídricas del Quindío. *En*: Revista de Investigaciones Universidad del Quindío. Vol. 17 (dic. 2007); p. 205-221.
5. CARACOL. Advierten peligro de tener contacto con el agua del río La Vieja, en el Quindío. *En*: Caracol Radio Actualidad. [En línea] (25 julio. 2008). [Consultado 9 oct. 2012]. Disponible en <<http://www.caracol.com.co/noticias/actualidad/advierten-peligro-de-tener-contacto-con-el-agua-del-rio-la-vieja-en-el-quindio/20080725/nota/639357.aspx>>
6. CARSON, Rachel; LEAR, Linda y WILSON, Edward. Silent Spring. Anniversary edition. Estados Unidos: Houghton Mifflin Company, 2002. 400 p. ISBN: 0618249060.
7. CASTELLETTI, Andrea y SONCINI-SESSA, Rodolfo. Bayesian Networks and participatory modeling in water resource management. *In*: Environmental Modelling and Software. Vol. 22 (ago. 2007); p1075-1088.
8. CASTORIADIS, Cornelius. El avance de la insignificancia. Argentina: Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1997. 295 p. ISBN: 950230635X.
9. CHAVES MENDOZA, Álvaro; CHAVES, Álvaro; MORALES GÓMEZ, Jorge y CALLE RESTREPO, Horacio. Los Indios de Colombia. 2 Ed. España: Editorial Abya Yala, 1995. 349 p. ISBN: 9978041699.
10. COLOMBIA. CONTRALORÍA GENERAL DEL QUINDÍO (CGQ). Informe del Estado Actual de los Recursos Naturales y el Ambiente. Vigencia 2009. Armenia: Contraloría General del Quindío, 2009.
11. COLOMBIA. CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL QUINDÍO (CRQ). Plan de Manejo Subcuenca Río Quindío. Armenia: Corporación Autónoma Regional del Quindío, 2011.
12. COLOMBIA. CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL QUINDÍO (CRQ). Proyecto Ajuste Plan de Acción 2007 - 2011. Armenia: Corporación Autónoma Regional del Quindío, 2009.
13. COLOMBIA. INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Colombia: Potencia hídrica. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2003.
14. COLOMBIA. CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL QUINDÍO (CRQ). Estudio Nacional del Agua. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2010.
15. COLOMBIA. CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL QUINDÍO (CRQ). Metodología para el cálculo del índice de escasez de agua superficial. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2004.
16. COLOMBIA. CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL QUINDÍO (CRQ). Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.
17. COMUNIDAD ANDINA. SECRETARÍA GENERAL. Ética Ambiental y Política Pública - VI Jornadas de Reflexión Ética. Perú: Fondo Editorial de la Universidad Antonio Ruiz de Montoya, 2009. 135 p. ISBN: 9786034513037.
18. CRÓNICA. CRQ, cruel realidad quindiana. [En línea] (09 junio. 2011a). [Consultado 10 oct. 2012]. Disponible en <http://www.cronicadelquindio.com/noticia-noticia_opinion-seccion-opinion-titulo-crq_cruel_realidad_quindiana-op-3844.htm>
19. CRÓNICA. CRQ, EPA, Servigenerales y los Nule: una relación explosiva para Armenia. [En línea] (13 abril. 2011b). [Consultado 9 oct. 2012]. Disponible en <http://www.cronicadelquindio.com/noticia-completa-titulo-epa_servigenerales_y_los_nule_una_relacion_explosiva_para_armenia-seccion-general-nota-28346.htm>
20. CRÓNICA. CRQ, Quindío, nuevo departamento ganadero. *En*: La Crónica del Quindío. [En línea] (29 mayo. 2011c). [Consultado

- 9 oct. 2012]. Disponible en <http://www.cronicadelquindio.com/noticia-completa-titulo-quindio__nuevo_departamento_ganadero-seccion--nota-30713.htm>
21. DEL CASTILLO, Lilian. Los Foros del Agua de Mar del Plata a Estambul. 1977 - 2009. 2 Ed. Argentina: Consejo Argentino para las Relaciones Internacionales, 2009. 290 p. ISSN: 1668-933X.
 22. DEL CASTILLO, Marcelo. Ética y Ecología. *En*: Revista Ciencias. No. 31 (jul. 1993); p. 13-15.
 23. DÍAZ, Carlos. Este hombre, este mundo. España: Ediciones Palabra, S.A., 2005. 264 p. ISBN: 8482399063.
 24. DÍAZ, José. El ábaco, la lira, y la rosa: Las regiones del conocimiento. México: Fondo de Cultura Económica, 1997. 268 p. ISBN: 9681651278.
 25. GARCÍA, Pedro. Análisis espacial y temporal del índice de escasez en la cuenca del Río Quindío. Informe Final Proyecto de Investigación 454. Armenia: Universidad del Quindío, 2010.
 26. GARCÍA, Pedro, MONSALVE, Elkin, y LOZANO, Gabriel. Análisis espacial y temporal del índice de escasez de agua en la cuenca del río Quindío. *En*: Revista de Investigaciones Universidad del Quindío. Vol. 22 (dic. 2011); p. 70-82.
 27. GARCÍA, Pedro y OBREGÓN, Nelson. Elementos para formular una gestión integrada del recurso hídrico. Caso cuenca río Quindío. *En*: Revista de Tecnología. Journal of Technology. Vol.10, No. 2 (dic. 2011); p. 73-83.
 28. JAKEMAN, Anthony; LETCHER, Rebecca, y NORTON, John. Ten iterative steps in development and evaluation of environmental models. *In*: Environmental Modelling and Software. Vol. 21 (may. 2006); p. 602-614.
 29. KWIATKOWSKA, Teresa e ISSA, Jorge. Los caminos de la ética ambiental: una antología de textos contemporáneos. México: Plaza y Valdés, S.A., 1998. 321 p. ISBN: 9688565873.
 30. LEAKEY, Richard y LEWIN, Roger. La sexta extinción. El futuro de la vida y de la humanidad. 2. Ed. España: Tusquets Editores, 1997. 296 p. ISBN: 8483105519.
 31. LOZANO, Gabriel; PULIDO, Manuel y ANDREU, Joaquin. Objetivos de calidad del agua en cuencas hidrográficas: Perspectivas, desafíos e instrumentos de gestión. *En*: Revista de Investigaciones Universidad del Quindío. Vol. 20 (jun. 2010); p. 137-142.
 32. LOPERA, Jaime. La colonización del Quindío: apuntes para una monografía del Quindío y Calarcá. Colombia: Banco de la República, 1986. 200 p.
 33. LLAMAS, Ramón. Aspectos éticos de los conflictos del agua en España. *En*: Revista Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Esp). Vol. 102, No. 1 (2008); p. 161-184.
 34. MEADOWS, Dennis y RANDERS, Jorgan. The Limits to Growth: The 30-Year Update. 3. Ed. Reino Unido: Earthscan, 2012. 362 p. ISBN: 184407143X.
 35. MÉXICO. INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA (IMTA). Conceptos de ética del agua. México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2007.
 36. MOLINA, Mario y ROWLAND, Frank. Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: Chlorine atom-catalysed destruction of ozone. *En*: Nature. Vol. 249 (junio - 1974); p. 810 - 812.
 37. MONSALVE DURANGO, Elkin Aníbal. Propuesta Metodológica para el Manejo Integral de la Disponibilidad del Recurso Hídrico (Cuenca Alta del Río Quindío). Cali, 2005. 215 p. Tesis (Maestría en Ingeniería: Área de énfasis Ingeniería Sanitaria y Ambiental). Universidad del Valle. Facultad de Ingeniería.
 38. MORÍN, Edgar. Introducción al pensamiento complejo. 2 Ed. España: Gedisa, 1994. 167 p. ISBN: 8474325188.
 39. NACIONES UNIDAS. Perspectivas del Medio Ambiente Mundial. GEO 4 medio Ambiente para el desarrollo. 1. Ed. Estados Unidos: Mundi-Prensa Libros, 2008. 576 p. ISBN: 9280728385.
 40. OLCESE, Orlando. El Entorno Internacional Sobre la Gestión del Agua. Recomendaciones sobre Estrategia en el Perú. *En*: IMPORTANCIA DEL AGUA EN EL DESARROLLO SOCIAL Y ECONÓMICO DEL PERÚ. [En línea] (16 mar. 2000: Lima). [Consultado 7 oct. 2012]. Disponible en <<http://www.iica.int/foragro/documentos/Ciencia/Gestion-del-Agua/07-B1-ImportanciaAgua.pdf>>
 41. PARRA, Carlos y RODRÍGUEZ, Gloria. Comunidades étnicas en Colombia: Cultura y Jurisprudencia. Colombia: Universidad del Rosario, 2005. 252 p. ISBN: 9588225523.
 42. RAMÍREZ, Celedonio. La idea del hombre en el pensamiento occidental. 2 Ed. Costa Rica: Editorial Universitaria Estatal a Distancia, 1987. 492 p. ISBN: 9977642389.
 43. RAMÍREZ, Rubiel. Ética Ambiental: Parámetros para una discusión. Colombia: Universidad del Quindío, 1998. 265 p.
 44. REICH, Charles. The Greening of America. 1. Ed. Estados Unidos: Crown Trade Paperbacks, 1995. 433 p. ISBN: 0517886367.
 45. RIOJAS, Javier. Problemas ambientales: Análisis y valoración. México: Universidad Iberoamericana, 1999. 46 p. ISBN: 9688593524.
 46. RUIZ, Ángel. Historia y Filosofía de las Matemáticas. Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia, 2003. 644 p. ISBN: 9789968312875.
 47. SOLANES, Miguel y GETCHES, David. Prácticas recomendables para la elaboración de leyes y regulaciones relacionadas con el recurso hídrico. Estados Unidos: Banco Interamericano de Desarrollo, 1998. 111 p.
 48. SERPA, Roberto. Progenitores. Crónica de una familia e historia de una Nación. Colombia: Academia Nacional de Medicina, 2005. 92 p. ISBN: 9589766803.
 49. UNESCO. Hitos del Agua. 1972 - 2003: Desde Estocolmo hasta Kioto, México. *En*: Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos. [En línea] (2006). [Consultado 7 oct. 2012]. Disponible en <http://webworld.unesco.org/water/wwap/index_es.shtml>

50. USUNOFF, Eduardo. *Ética de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos*. En: BOCANEGRA, Emilia; MARTÍNEZ, Daniel y MASSONE, Héctor. *Groundwater and Human Development*. Argentina: Org. odb., 2002. P. 114-122.