

---

# TENDENCIAS EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA DEL AGUA EN AMÉRICA LATINA



## RESUMEN

**Yesid Carvajal Escobar, Ph.D.**  
Profesor Asociado,  
Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente. EIDENAR, Grupo IREHISA.  
Universidad del Valle  
Cali, Colombia  
[yecarvaj@univalle.edu.co](mailto:yecarvaj@univalle.edu.co)

América Latina está atravesando por una crisis en la gestión de los recursos hídricos (RH), pese a poseer un gran número de programas de formación en posgrado alrededor del tema. Existe un problema cualitativo y cuantitativo asociado a la capacidad de entender y aplicar los principios de la gestión integral del agua y de la gestión ambiental, que implican fomentar capacidades que están parcialmente atendidas en los sistemas educativos de la región. Se reconoce la escasa visión integral como uno de los fracasos en la educación ofrecida por las escuelas de ingeniería tradicionales, orientadas sólo a aspectos técnicos. Es necesaria una revisión de los contenidos y la actualización del conoci-

---

\*Recibido : Febreo15 2008 \*Aceptado: Septiembre 24 2008

miento disponible por parte de profesores y estudiantes en todos los niveles de educación. Por otro lado, evaluaciones preliminares indican que en América Latina y el Caribe se requiere un 50% más de posgraduados para lograr los objetivos del milenio en agua y saneamiento para el año 2015. Es necesario ajustar los programas en recursos hídricos a las nuevas realidades, con más conciencia social, cultural, ambiental, ética y juicio crítico, que le permitan al profesional actuar como agente de cambio ante la importancia de su trabajo para mejorar la calidad de vida de los más pobres, bajo los lineamientos del desarrollo humano sostenible.

### PALABRAS CLAVE

Recursos Hídricos, Gestión Integrada, Ingeniería del agua, América Latina y el Caribe.

### ABSTRACT

*Latin-America is going through a crisis in management of water resources (WR), even though it has a great number of educational programs at a post-graduate level. There is a qualitative and quantitative problem associated with the capacity to understand and apply integrated managerial principles for water and the environment; this means that it is necessary to promote the capacities partially met by the educational systems of the regions. A short integrated view is one of the failures of the education offered by the traditional engineering schools, only orientated towards technical aspects. It is necessary to review contents and update knowledge of teachers and students of all levels of education. On the other hand, preliminary evaluations show that in Latin-America and the Caribbean a 50% more in post-graduate studies is required to attain the millennium objectives in terms of water and sanitation for the year 2015. It is necessary to adjust the programs in water resources to new realities, with more social, cultural, environmental, and ethic consciousness and a critical judgment, in order to have professionals that can act as changing agents in relation to the importance of their job for the enhancement of quality life for poor people and under the guidelines of a sustainable human development.*

### KEY WORDS

*Water resources, integrated management, water engineering, Latin-America and the Caribbean.*

## 1. INTRODUCCIÓN

Después del cambio climático, se reconoce la falta de agua dulce como el problema ambiental más importante a nivel global. Durante el siglo XX la población se triplicó, mientras que la demanda de agua aumentó siete veces. El Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos (ONU/WWAP, 2003) muestra cifras dramáticas: 1/6 de la población mundial (más de 1.000 millones de personas) carece de agua potable y 2/5 quintas partes (2.400 millones) no tienen acceso a saneamiento básico.

Mientras la oferta de agua permanece constante, e incluso disminuye para determinados usos, la demanda crece a un ritmo anual que oscila entre el 4 y el 8%. En el último siglo las áreas bajo riego han aumentado seis veces y la demanda de agua siete, generando una espiral de riesgo ecológico, donde el aumento de la población obliga a cultivar tierras cada vez más áridas y trae como consecuencia la deforestación y alteración de ecosistemas vitales (Fantini, 2003). Este panorama está imponiendo una fuerte competencia por la adjudicación de los escasos recursos en diversas zonas y tipos de uso (Pacheco, 2004).

Se trata de una crisis de gestión de los recursos hídricos, ocasionada principalmente por deficiencias en la gobernabilidad del recurso y que afecta principalmente a los más pobres y al entorno natural. Paradójicamente, se poseen los conocimientos y la habilidad para abordar los problemas y se han elaborado herramientas conceptuales; sin embargo, la inercia gubernamental y la falta de claridad sobre la magnitud y escala real del problema dificultan la gestión integrada de los recursos hídricos (ONU/WWAP, 2003).

Hay un consenso cada vez mayor en los círculos nacionales e internacionales interesados en los recursos hídricos, en que el agua dulce es un recurso renovable, pero finito y vulnerable; en que se necesita para su desarrollo y manejo un planteamiento integrado de participación en todos los niveles, y en que el agua tiene también un valor económico en todos sus usos que compiten y en que debe ser reconocida como bien económico (UNDP, 1994; GWP, 1996; WMO/IDB, 1996).

En los últimos años ha sido necesario intensificar acciones debido a los diversos problemas emergentes

que cambian notablemente la concepción de la enseñanza en los Recursos Hídricos, tales como: la contaminación, la ecología y la producción de sedimentos asociada a la deforestación. Desde el punto de vista de la protección ambiental, los especialistas en el aprovechamiento de los recursos hídricos deben tener ideas claras sobre los posibles efectos ambientales de los aprovechamientos hidráulicos y de las obras de protección contra inundaciones.

ONU/WWAP (2003) reporta que la educación científica a nivel universitario enfrenta una grave crisis en muchos países en desarrollo y se percibe que la ciencia no logra abordar los grandes problemas de abastecimiento de agua, saneamiento, seguridad alimentaria y medio ambiente. Se resalta la importancia de hacer más investigación sobre estructuras institucionales y técnicas de gestión eficaces para países pobres, con una nueva ética de la gestión del recurso, que amplíe la capacidad para desarrollar conocimientos propios especializados y pertinentes, que permita el intercambio de conocimientos y experiencias entre los países en desarrollo (cooperación sur-sur o horizontal) y garantice, al mismo tiempo, su pleno acceso al volumen global de conocimiento existente en torno al agua. La calidad de la educación durante muchos años ha estado supeditada a la estrategia de crecimiento cuantitativo. Hoy se reconoce como un deber de la comunidad académica analizar la crisis no sólo como problema sino como oportunidad para juzgar algunas de sus causas y manifestaciones y proponer alternativas que generen cambio y mejoren la calidad de la educación.

En el contexto anterior, se efectuó una revisión de 20 programas de posgrado en RH a nivel nacional y 20 a nivel de América Latina y el Caribe, para analizar la inclusión de nuevos enfoques de formación en RH en los programas curriculares. En la educación superior de América Latina y el Caribe, los enfoques clásicos de enseñanza, además de dar una visión de la ingeniería moderna del agua y deben generar espacios a posibles mejoras de los currículos de posgrados en recursos hídricos.

## **2. LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN AMÉRICA LATINA PARA ABORDAR LAS METAS DEL MILENIO**

La resolución de los conflictos y problemas generados por la crisis mundial del agua debe implicar, de acuerdo con la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible de la

ONU (2002), cambiar los patrones de producción y consumo insostenibles y proteger y administrar los recursos naturales, con el fin de contribuir a la erradicación de la pobreza y promover el desarrollo social y económico. En los últimos años se han organizado varias conferencias y cumbres mundiales que han ampliado la percepción de la crisis del agua, en las que se establecieron metas para mejorar la gestión del agua, muy pocas de las cuales se han cumplido. Al inicio del siglo XXI se plantea la importancia del agua como tema primordial en la agenda política y se advierte sobre la importancia de dos conceptos: el valor intrínseco de los ecosistemas y la gestión participativa, basada en los ecosistemas de los RH a fin de garantizar su sostenibilidad.

De acuerdo con la ONU (2000), en la Declaración del Milenio se establecieron las metas a cumplir en el 2015, las cuales tienden a la solución de problemáticas en relación con la pobreza, la seguridad alimentaria, el abastecimiento de agua y el saneamiento básico, la igualdad de género, la mortalidad infantil, la mortalidad materna, el VIH y otras enfermedades, la sostenibilidad medioambiental y el desarrollo; todas ellas estrechamente relacionadas con los RH.

A nivel mundial existe una situación de extrema competencia, un alto grado de conflicto en torno al agua y una gran demanda cuantitativa por expertos y especialistas, pero también existe un problema cualitativo, asociado a la capacidad de entender y aplicar los principios de la gestión integral del agua y de la gestión ambiental, lo que implica fomentar capacidades, parcialmente atendidas en los sistemas educativos de la región, pues, aunque se han invertido grandes recursos financieros para resolver los problemas de cobertura en las últimas décadas (WHO et. al, 2000), no se han logrado los resultados esperados (WHO/UNESCO, 1997); entre otras razones, a causa de falencias en la selección de la tecnología y a la poca o casi nula participación comunitaria en estos procesos, que tienen como consecuencia la insostenibilidad financiera y la escasa apropiación social.

Se reconoce la escasa visión integral ofrecida por las escuelas de ingeniería tradicionales como uno de los fracasos en la educación, orientada sólo a aspectos técnicos (Cairncross, 1992; Kolsky & Cotton, 1996). Mejía (2004) en consulta realizada a 40 expertos en 5 países de América Latina y el Caribe, menciona que hay consenso en que los programas de estudio están

obsoletos y fuera de contexto de los desarrollos y situación actuales. Se evidencia la necesidad de un acercamiento a los aspectos sociales, económicos y culturales, que no se facilita durante los cursos de formación profesional. En consecuencia, la educación ofrecida no corresponde a las realidades observadas; resultados similares fueron observados por Rodi et al. (2005) y Mejía & Rodi (2005).

Es necesaria una revisión de los contenidos y la actualización del conocimiento disponible por parte de profesores y estudiantes en todos los niveles de educación. Los resultados obtenidos por Mejía (2004) no son concluyentes para un país específico, pero sirven de base para aproximarse a las variables y herramientas que se requieren para calcular las necesidades específicas en formación de recursos humanos con mayor precisión. Proyecciones regionales para evaluar los requerimientos y lograr las Metas de Desarrollo de Milenio en posgrado indican que en América Latina y el Caribe se requiere un 50% más de posgraduados para lograr los objetivos en agua y saneamiento para el año 2015 (Mejía, 2004).

Es necesario ofrecer un programa de especialización o maestría en recursos hídricos acorde a las nuevas realidades, con más conciencia social, cultural, ambiental, ética, y juicio crítico, que le permitan al profesional actuar como agente de cambio ante la importancia de su trabajo para mejorar la calidad de vida de los más pobres, bajo los lineamientos del desarrollo humano sostenible (Mejía, 2004).

### 3. ENFOQUE CLÁSICO EN LA ENSEÑANZA DEL MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN AMÉRICA LATINA

Tradicionalmente la enseñanza de los RH en América Latina ha sido manejada por ingenieros (Nash, 1992). De las estadísticas de los cursos de posgrado en RH financiados por la UNESCO, que reportan Ayibotele (1988) y Aparicio (1999), se resalta la desproporción de ingenieros participantes con respecto a otras disciplinas (superior al 50%) siendo los ingenieros civiles los de mayor participación. Actualmente, la formación en ingeniería del agua conserva gran parte del enfoque inicial (con excepciones), basado en los aspectos fundamentales del ciclo hidrológico para el diseño, construcción y

operación de obras hidráulicas, excluyendo aspectos ambientales, las alteraciones en la calidad del RH, el cambio climático y aspectos sociales asociados a la apropiación de tecnologías y resolución de conflictos; todos ellos efectos no deseados del desarrollo (Aparicio, 1999; Restrepo, 2004).

En pregrado es difícil profundizar en la formación de los RH por la dificultad que supone recargar los currículos con un mayor número de asignaturas y tiempo de estudio. Sin embargo, se podrían crear cursos electivos para ir encauzando a los interesados en el tema hacia programas de especialización. Al respecto, el National Research Council (1991) recomienda una ciencia hidrológica independiente de las ingenierías, particularmente a nivel de posgrado, que considere la estructura multi e interdisciplinaria de las geociencias, donde los RH sean el eje central en el reciclaje de la energía y la materia.

De realizarse una revisión de los programas académicos, a fin de mejorar el contexto de la ingeniería del agua e incluir el enfoque moderno de la gestión integrada de RH, implica un proceso abierto y flexible, acorde con las tendencias y características económicas, sociales y ambientales del entorno local. El éxito de este enfoque exige que las cuestiones no tecnológicas tengan el mismo peso que los asuntos tecnológicos, que tradicionalmente han dominado el diseño de programas curriculares y proyectos (Comisión Comunidad Europea, 2003).

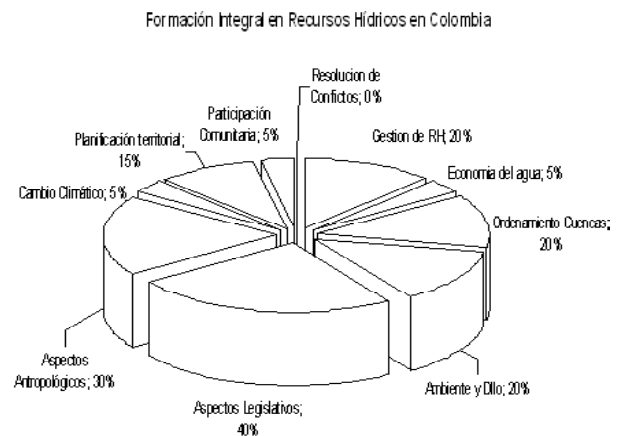


Figura 1. Porcentaje de posgrados en recursos hídricos en Colombia con asignaturas de formación integral en RH.

De acuerdo con la Figura 1, en Colombia se han introducido una serie de nuevas asignaturas en los currículos de formación en RH, al nivel de posgrado. El 20 % de los programas evaluados (20 programas fueron revisados) presentan asignaturas de gestión de RH, ordenamiento de cuencas y la relación ambiente-desarrollo. El 40% contempla los aspectos legislativos y el 30% los aspectos antropológicos. Sin embargo, los aspectos relacionados con cambio climático, participación comunitaria y valoración económica del RH sólo están presentes en el 5% de los programas evaluados. Los aspectos relacionados con la resolución de conflictos se encuentran 100% desatendidos en estos programas.

La Figura 2 muestra que las áreas más atendidas, en los países seleccionados para el estudio, correspondan a los aspectos legislativos y de planificación territorial, y muestra, además, que se ha insertado en los currículos el tópico gestión Integral del RH. Sin embargo la resolución de conflictos, los aspectos antropológicos y el cambio climático siguen desatendidos. Los aspectos relacionados con participación comunitaria sólo han sido incluidos en Costa Rica y Bolivia.

En materia educativa, hay una evidente carencia de profesionales capaces de dirigir aspectos de la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) y de regulación de servicios públicos. Sólo hay una universidad que otorga

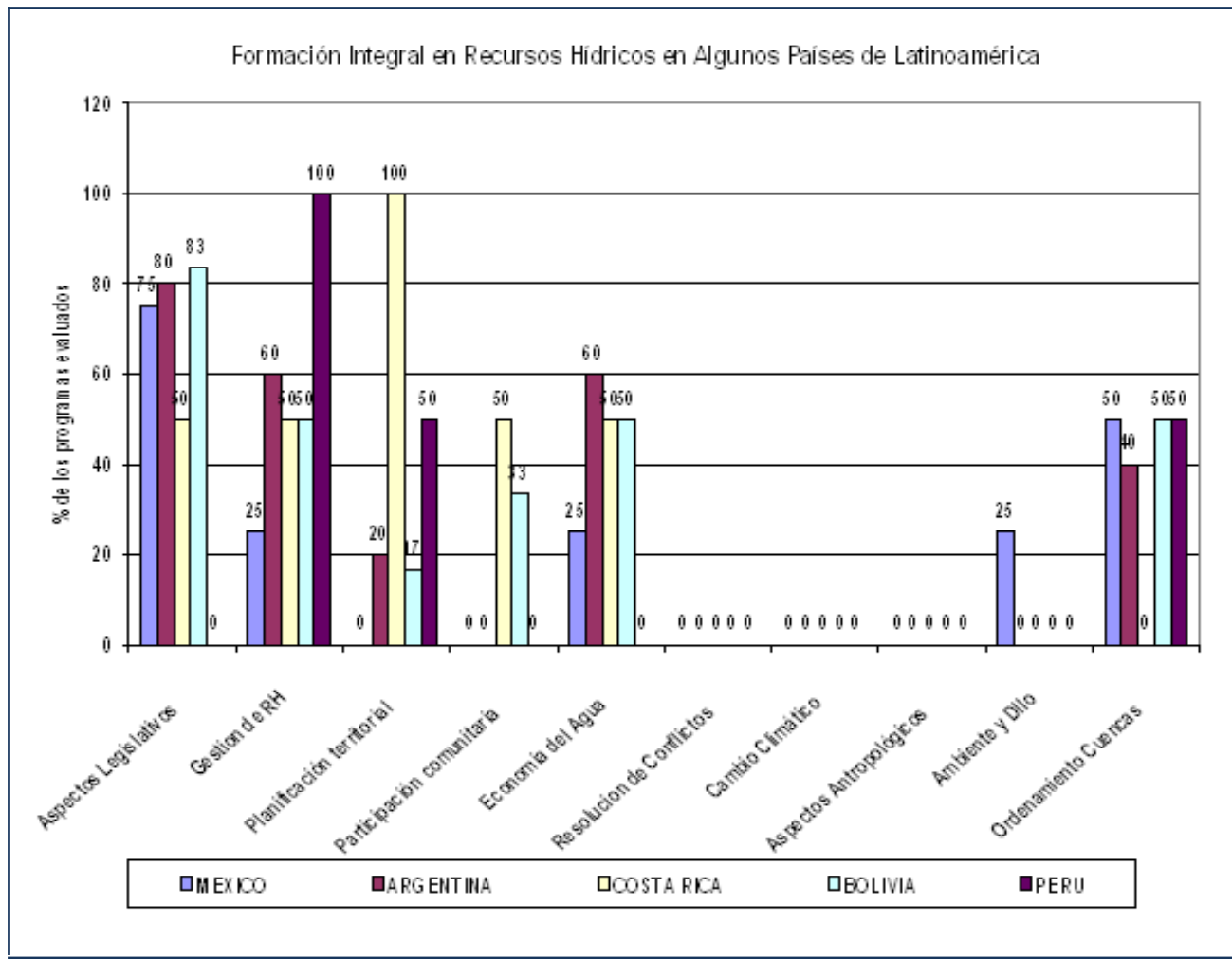


Figura 2. Porcentaje de posgrados en recursos hídricos en algunos países de América Latina con asignaturas de formación integral en RH.

un título de magíster en gestión integrada del agua, y aún no existe un doctorado en el tema hay una iniciativa de maestría en Bolivia, y algunas que se están perfilando en la UNAM, México, y la Universidad del Valle, Colombia. Sólo existen algunos cursos cortos, no hay formadores en gestión y resolución de conflictos ni en metodologías de trabajo interdisciplinario. Por ello, quienes laboran en estos temas, aprenden con el tiempo aspectos técnicos, legales, antropológicos, financieros, institucionales y otros, que son la base para gestionar eficientemente el agua. Adicionalmente, hay una carencia generalizada de texto orientados a la formación de expertos en GIRH (Mejía, 2004).

Los actuales procesos e intentos por avanzar en este sentido se basan más en recomendaciones y experiencias externas antes que en el análisis y conocimiento de la realidad nacional. Es en este campo que la Universidad debe asumir un rol orientador y directriz para apoyar y conciliar los diversos esfuerzos para lograr sistemas de gestión integral y uso apropiado del agua.

En general, el manejo de los recursos hídricos se ha orientado más a la solución de problemas que al incremento del conocimiento; los problemas existen y deben solucionarse, independientemente del grado de avance del conocimiento, puesto que las inundaciones, las sequías y los requerimientos de la población no esperan a que la ciencia avance. El tiempo que se dedica a la formación de recursos hídricos en pregrado no es suficiente, siendo difícil extender su base científica, debido a la imposibilidad de aumentar significativamente el material cubierto por un área dada dentro de una carrera, sin provocar un desbalance en el plan de estudios o incrementar el número de materias, y por tanto, la duración de los estudios más allá de lo razonablemente práctico. Sin embargo, en los currículos de posgrado, ésta resulta ser la opción más viable y directa para ampliar el conocimiento en la educación. De esta manera, se logra un mejor balance entre la necesidad de ampliar el conocimiento en este campo y el mantenimiento de las oportunidades de trabajo de los egresados.

#### 4. EDUCACIÓN EN LA INGENIERÍA MODERNA DEL AGUA

La crisis del agua es multidimensional y requiere un tratamiento interdisciplinario para acercarnos a la solución. Esto ha sido comprobado una y otra vez, y lleva a constatar que la aplicación de un enfoque socio-técnico

puede ser uno de los caminos para la comprensión y resolución de tales problemas. Para ello deben generarse una serie de condiciones, y una de éstas es la mejora en la formación de profesionales con capacidad de tratar en una forma interdisciplinaria el tema del agua y sus problemas.

La gestión integrada de los RH y el desarrollo humano sostenible no pueden seguir siendo estudiados y tratados desde varias disciplinas por separado, pues ninguna de ellas por sí misma ofrece los resultados que se requiere en relación a la crisis del agua. Y aunque se trate de equipos multidisciplinarios, el aporte será poco si se abordan las situaciones únicamente con una visión técnica. El desarrollo sostenible puede afrontarse desde diferentes disciplinas por separado, pero ninguna por sí sola podrá responder a sus principales problemas. Muy poco pueden contribuir los equipos multidisciplinarios, si los expertos de cada disciplina aportan sólo una visión técnicamente correcta de su especialidad, sin articular su conocimiento con las demás disciplinas. El aumento de la complejidad y conectividad característico de nuestra era, hace que los problemas sean menos separables que antes y obliga a enfocar los problemas del desarrollo y el medio ambiente no sólo como problemas complejos, sino además inseparables y mutuamente determinados. Esto plantea nuevos desafíos a la Ciencia y Tecnología (CyT), particularmente a los enfoques analíticos sectorizados en disciplinas, que representan la masa principal de las actividades y prioridades de los sistemas C y T actuales CEPAL UN (2003).

Es necesario dar paso a la interdisciplinariedad y los ingenieros deben tener la capacidad de afrontar estos retos (CEPAL-ONU, 2003), pues se espera que las instituciones de educación superior respondan modernizando el contenido de sus programas académicos a los enfoques actuales y en sus respectivos contextos. Desde hace más de 15 años se menciona la necesidad de que los RH tengan un lugar dentro de las geociencias en las universidades; sin embargo, América Latina ha reaccionado lentamente en dar el lugar adecuado a la ingeniería científica (Aparicio, 1999), siendo necesario acelerar este proceso.

La implementación de programas de postgrado que aprovechen el conocimiento generado por distintas disciplinas puede generar una visión integral de la problemática. Asimismo, la investigación a nivel de postgrado puede ser un paso importante en este sentido.

El concepto de GIRH ha tomado fuerza en los últimos

años y plantea una visión de sostenibilidad del desarrollo basada en el equilibrio ambiental, el crecimiento económico y la equidad social. Esta es una necesidad sentida y no puede realizarse al margen de la población y los intereses de los diversos tipos de usuarios del agua que la componen. Por ello, se hace énfasis en los conceptos de participación y concertación en el desarrollo productivo de las regiones.

Existen pocos referentes en América Latina para diseñar y establecer sistemas de GIRH, y por esta razón la investigación aplicada debe ser uno de los puntales para generar mayor conocimiento y experiencias que ayuden en la formulación e implementación de planes, políticas y marcos regulatorios orientados a estos objetivos.

Es así como los especialistas en RH deben tener ideas claras sobre los posibles efectos ambientales de los aprovechamientos hídricos y de las obras de protección contra inundaciones, más centrados en las personas y su ambiente, involucrando procesos participativos en las decisiones, con el fin de tender a la equidad. Así mismo, deben responder a las nuevas tendencias económicas, sociales y ambientales relacionadas con los RH: planificación y ordenamiento territorial para enfrentar inundaciones y sequías, reduciendo su vulnerabilidad; gestión integral del drenaje y saneamiento urbano y rural; gestión ambiental de proyectos; análisis de riesgo con incertidumbre; evaluación multicriterio de obras de desarrollo y aprovechamientos hídricos considerando aspectos ambientales; transporte de contaminantes y calidad de aguas, etc. Se requiere una formación más humanística y ambiental, con ética, conciencia de equidad social y juicio crítico, que actúe como agente de cambio social dada la importancia de su trabajo para mejorar la calidad de vida de los más pobres, bajo los lineamientos del desarrollo sostenible (Restrepo, 2004).

Es necesario considerar que no se puede asumir que el régimen hidroclimático futuro será igual o conservará las mismas propiedades del pasado (Carvajal et al., 2005), por consiguiente, hay que incorporar la incertidumbre en la planificación y en la gestión integrada de los recursos hídricos, lo que plantea mayores retos a los profesionales.

La investigación aplicada es fundamental para aumentar el conocimiento y acumular experiencias que permitan la formulación de planes y la implementación de políticas en la búsqueda de una gestión integrada de los RH de acuerdo con las realidades y contextos locales. En este campo, las universidades deben asumir un papel de liderazgo y orientación, para lo cual deben identificar las

necesidades de recursos humanos, financieros y otros que dificultan la investigación interdisciplinaria. En Colombia se identifica la necesidad de hacer investigación y desarrollo tecnológico en áreas como la agricultura, en el uso eficiente del agua y del aprovechamiento de las ventajas del trópico para cultivos que utilicen el "agua verde"; en aspectos legales y de valoración social y cultural del agua, tecnologías multipropósito de abastecimiento de agua y aprovechamiento a nivel de la vivienda con usos múltiples del agua (Restrepo, 2004).

ONU/WWAP (2003) reporta que la educación científica a nivel universitario enfrenta una grave crisis en muchos países en desarrollo y se percibe que la ciencia no logra abordar los grandes problemas de abastecimiento de agua, saneamiento, seguridad alimentaria y medio ambiente. Se resalta la importancia de hacer más investigación sobre estructuras institucionales y técnicas de gestión eficaces para países pobres, con una nueva ética de la gestión del recurso, que amplíe la capacidad para desarrollar conocimientos propios especializados y pertinentes, que permita el intercambio de conocimientos y experiencias entre los países en desarrollo (cooperación sur-sur) y garantice al mismo tiempo, su pleno acceso al volumen global de conocimiento existente en torno al agua.

## 5. POSIBLES MEJORAS EN LOS PROGRAMAS DE POSGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS

Yevjevich (1992) menciona varios aspectos a tener cuenta en la modernización de los programas universitarios en RH: la resolución de conflictos por el uso del agua, cambio climático, envejecimiento de estructuras hidráulicas, abatimiento de riesgos asociados y aspectos legales, entre otros. Evaluaciones de la gestión de los RH en el cono sur de América resaltan aspectos relacionados con la valoración económica, social y cultural, donde es necesario reforzar los currículos en posgrado, dadas las debilidades que se presentan (UNESCO PHI, 1997). A continuación se mencionan algunos aspectos que será necesario reforzar y tener en cuenta en los programas a fin de contribuir a resolver el problema:

Gestión de proyectos: un estudio realizado en Colombia por Cinara- MinDesarrollo-FINDETER (1998) reporta que de las 630 plantas de tratamiento de agua que hay en los

1050 municipios de Colombia, el 30% no funciona y el 70% de las que funciona no lo hace correctamente. Se identificaron 5 problemas prioritarios, uno de los cuales es el desconocimiento de los profesionales de la realidad social y las características de la problemática de agua y saneamiento.

**Resolución de conflictos:** la gestión integrada de RH debe articular la oferta de los recursos con la demanda de la población (Fernández, 2000), teniendo en cuenta además aquellos eventos que no pueden ser manejados por el hombre, como la variabilidad y el cambio climático que, en el mediano plazo, aumentará notablemente el riesgo de conflictos sociales por el agua.

**Aspectos legislativos:** la contaminación y degradación de los recursos hídricos proviene en parte de una legislación, reglamentación y aplicación por lo general inadecuada (García, 1998) obligando a la modernización de las políticas hacia la generación de mejores escenarios, para la aplicación de conceptos modernos de gestión integrada de RH, en el contexto de cada país.

**Valoración económica:** la poca formación de los ingenieros de la región en análisis institucional, cuestiones ambientales, valoración económica o en disciplinas relacionadas, favorecen el aprovechamiento ineficiente del recurso. La educación superior es un buen espacio para formar y actualizar conocimientos en estos aspectos.

**Planificación por escenarios:** Los escenarios ayudan a los responsables de tomar decisiones y a los gerentes a comprender los cambios que podrían ocurrir en el mundo, "reconocer cuándo ocurren los cambios y, si éstos se producen, saber qué hacer" (Schwartz, 1991). De esta manera, la técnica de generación de escenarios no es ni proyección ni predicción, pero permite visualizar alternativas de futuro.

Este es un tema importante ante las necesidades de adaptación al cambio climático para el desarrollo en la región.

**Gestión integral de cuencas hidrográficas:** la gestión integrada de RH identifica como unidad de gestión la cuenca hidrográfica, lo que implica una visión integral de todos los actores que se dan lugar en este espacio geográfico, exigiendo así mejorar el nivel de formación del recurso humano, para afrontar este reto (UNESCO-

PHI, 1997; Hidalgo, 2005).

**Análisis de sistemas:** Es necesario ofrecer herramientas que faciliten el pensamiento integral y la visión holística para tratar los problemas del agua.

La teoría del aprendizaje parece indicar que el conocimiento mejor organizado e interrelacionado es más sencillo de aprender y retener que el demasiado específico y aislado.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es necesario ajustar los programas en RH a las nuevas realidades con los enfoques ambientalistas, de contaminación, de producción más limpia, cambio climático y efecto de la deforestación en el escurrimiento del agua.

El perfil del ingeniero moderno del agua debe responder a las nuevas tendencias económicas, sociales, culturales y ambientales de la región; tener una formación integradora, con más conciencia social, ambiental, ética y juicio crítico, que le permitan actuar como agente de cambio ante la importancia de su trabajo para mejorar la calidad de vida de los más pobres, bajo los lineamientos del desarrollo humano sostenible.

El reto consiste en integrar disciplinas, hasta ahora separadas, como ingeniería, economía, hidrología, ecología, y enfoques sociales, a la luz de la ciencia y la tecnología, para contribuir a la solución de problemas en torno a la planificación y gestión de los recursos hídricos, los impactos ambientales y sociales y la mitigación de desastres de origen hidroclimatológicos, como inundaciones y sequías.

Las falencias de los programas de educación en RH, además de ser de índole cuantitativo, son cualitativas en relación a los conceptos de la gestión integrada, la gestión ambiental y de los conflictos existentes por los mismos.

Es necesario promover desde la academia el cambio de perfil de los gestores del agua hacia la adopción de una forma moderna de pensar, para lograr un verdadero impacto en los proyectos de agua y saneamiento.

Está demostrado que la gestión convencional de los RH



es débil por ser inflexible a la hora de abordar los retos actuales.

Se recomienda a nivel de cada país, convocar especialistas tanto de universidades como del sector del agua para diagnosticar la situación actual y prospectiva de cómo estamos abordando hoy la enseñanza e investigación en RH, en función de la cantidad de profesionales formados y la calidad de los programas de estudio, y como éstos están contribuyendo a alcanzar las metas del milenio relacionadas al agua.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aparicio, J. (1999). Educación en hidrología y recursos hídricos. vi jornadas del conaphi Chile.
- Ayibotele, N. (1988). Evaluation of the Unesco sponsored postgraduate courses in hydrology and water resources. in: unesco, international hydrological programme. technical documents in hydrology, ihp-iii project 13.1, Paris.
- Carvajal, Y; Restrepo-Tarquino, (2005). I; Tucci, c. el cambio climático y las estrategias de desarrollo para América Latina. agua en: conferencia internacional agua 2005 "de la acción local a las metas globales". oct 31 2005 Cali-Colombia.
- Cairncross, S. Sanitation and water supply: (1992). practical lessons from the decade. the World bank, Washington.
- Cepal-Onu. (2003). Ciencia y Tecnología para el desarrollo sostenible. una perspectiva latinoamericana y caribeña. Santiago de Chile.
- Cepal Un. ( 2003). Ciencia y tecnología para el desarrollo sostenible una perspectiva latinoamericana y caribeña. taller regional latinoamericano y caribeño sobre ciencia y tecnología para el desarrollo sostenible Santiago de Chile, 5 al 8 de marzo de 2002. división de desarrollo sostenible y asentamientos humanos s e r i e seminarios y conferencias no 25. Santiago de Chile,
- Comisión Comunidad Europea. ( 2003). Hacia la gestión sostenible de los recursos hídricos. .un enfoque estratégico. 352 p. Bruselas- Luxemburgo
- Fantini, E.. (2003). "El futuro del agua entre guerra y mercado". [en línea] revista aggiornamenti sociali, no. 6. [visitada el 28 de abril de 2005]. disponible en: [http://www.signodelostiempos.com/archivos/articulos/842161985\\_3.doc+fantini+2003+turin&hl=es&lr=lang\\_es,.](http://www.signodelostiempos.com/archivos/articulos/842161985_3.doc+fantini+2003+turin&hl=es&lr=lang_es,.)
- Fernández J., c.a.(2000). Oficina regional el agua como fuente de conflictos: repaso de los focos de conflictos en el mundo I de ciencia y tecnología de la unesco. [en línea]. disponible en: <http://www.unesco.org/uy/phi/bibli.htm>.
- Findeter-Cinara. (1998) Propuesta de sistema de información a nivel local. . programa nacional de sostenibilidad de sistemas de agua y saneamiento en colombia. ministerio de desarrollo económico, findeter, fiu. Colombia
- García, I. e. (1998). Manejo integrado de los recursos hídricos en américa latina y el caribe. informe técnico. Washington, d.c. no env-123. 76 pp.
- Gwp - (1996). Global water partnership. summary of proceedings and decisions. first consultative group meeting. stockholm, sweden.
- Hidalgo, J. a. (2005). Programas de posgrado para un manejo integral del agua. formación de recursos humanos a la medida del sector.[en línea]. instituto mexicano de tecnología del agua. [visitada en julio 24 de 2005]. <http://bases.colnodo.org.co/reloc/rechidricos-agualac.html>.
- Kolsky, P, and Cotton, A.P. (1996) Educating engineers in water and sanitation,. in: educating for real: the training of professionals for development practice, ed. by nabeel hamdi. intermediate technology press: . London. (chapter 12)
- Mejia, D. (2004). Postgraduate capacities in the water and sanitation sector in latin america and the caribbean: what do we have? what do we need to achieve the mdgs". Unesco-ihe, delft.
- Mejia, D. and rodi-wiersma I.. (2005) Higher education

- in water and sanitation: . an assessment in selected african countries.. (draft paper).
- Nash, J. E. (1992 )*some musings on hydrological education*, en raynal, pp. 27-34.
- National Research Council. (1991) Opportunities in the hydrologic sciences, nat. acad. press, Washington
- Onu ( 2000).(Organización de las Naciones Unidas). Declaración del milenio. New York.
- Onu/Wwap (2003). Naciones unidas/programa mundial de evaluación de los recursos hídricos. informe de las naciones unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo: *agua para todos, agua para la vida*. París, Nueva York y Oxford, Unesco y Berghahn books.
- Onu (2002). (Organización de las Naciones Unidas). informe de la comisión sobre el desarrollo sostenible. New York.
- Pacheco S. J., ( 2004) "La crisis mundial del agua: una mirada desde Cuba"; *revista ingeniería de recursos naturales y del ambiente*, enero-junio de; vol. 1, no. 1, edición no. 1, pp. 28-32.Cali.
- Restrepo, I. (2004). Tendencias mundiales en la gestión de recursos hídricos: desafíos para la ingeniería del agua. *ingeniería y competitividad*. vol 6 : no 1. facultad de ingeniería. universidad del Valle. Cali.
- Rodi, Lj. and Sah, R.D.,(2005) Professional capacity needs assessment for millennium development goal on water supply and sanitation in Asia. xii world water congress of iwra - water for sustainable development towards innovative solutions, 22-25 november , New Delhi, India.
- Schwartz, P., (1991) The art of the long view. currency doubleday, New York.
- Undp. (2002) Informe anual. [en línea]. [visitado en abril 29 de 2003]. disponible en: <http://www.pnud.org/anualreport2002/htm>.
- Unesco-Phi., (1997). Enseñanza e investigación de los recursos de agua con vistas al siglo XXI. en: *v jornadas del comité hidrológico chileno para el programa hidrológico internacional phi de unesco*. universidad de Talca, comité chileno phi, Unesco, dirección de aguas.
- Who, (2000) Unicef and WSSCC. global water supply and sanitation assessment report. joint monitoring programme for water supply and sanitation. Geneva.
- Wmo and Unesco.(1997). *Water resources assessment - handbook for review of national capabilities*. Geneva.
- Wmo/Idb.( 1996). Report of the conference. in: *conference on water resources assessment and management strategies in Latin America and the Caribbean*. San José, Costa Rica, WMO, Geneva, Switzerland.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.