



# DUODÉCIMO INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA NACIÓN EN DESARROLLO HUMANO SOSTENIBLE

**Informe Final**

## ESTADO Y GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN COSTA RICA

**Investigador:  
Yamileth Astorga**



Nota: Las cifras de las ponencias pueden no coincidir con las consignadas por el Duodécimo Informe sobre el Estado de la Nación en el tema respectivo, debido a revisiones posteriores. En caso de encontrarse diferencia entre ambas fuentes, prevalecen las publicadas en el Informe.

## Estado y gestión del recurso hídrico en Costa Rica

### I. RESUMEN

El año 2005 para el recurso hídrico tuvo resultados positivos en lo relacionado a su gestión, aunque no necesariamente para el estado del recurso. No obstante, el iniciar y concretar los aspectos relacionados con la gobernabilidad eficaz del recurso, va a contribuir posteriormente en una recuperación del recurso *per se*.

Varios de los logros alcanzados durante este año fueron:

- Conclusión de la Estrategia para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos en Costa Rica;
- Aprobación de la Política Hídrica Nacional;
- Aprobación del Proyecto de Ley del Recurso Hídrico 14585 por Comisión Especial de Ambiente de la Asamblea Legislativa;
- Aprobación del Canon de Aprovechamiento Ambientalmente Ajustado;
- Modificación casi total del Canon Ambiental de Vertidos;
- Fallo de la Sala Constitucional a favor de la acción de inconstitucionalidad interpuesta por LAICA al Canon Ambiental de Vertidos, el 20 de junio de 2006, a través del voto N° 9170-06;
- Creación del Registro Nacional de Aprovechamiento de Agua y Cauces;
- El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA) deja de ser una institución deficitaria.
- Apoyo a las Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ASADAS) por parte del ICAA.
- Aprobación por parte del ICAA de la "Política de Suministro de Agua Potable y de Saneamiento a las Poblaciones Indígenas Concentradas";
- Firma del contrato con el Gobierno de Japón, por parte del ICAA, para la para la reconstrucción del alcantarillado sanitario, el tratamiento de las aguas residuales y los colectores en el Área Metropolitana;
- Automatización del 80% de la red hidrometeorológica por parte del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE);
- Impulso de sistemas de riego en pequeñas áreas por parte del Sistema Nacional de Riego, Avenamiento y Aguas Subterráneas (SENARA);
- Determinación que el consumo de agua para todos los aprovechamientos, es de apenas un 17%, del capital hídrico del país;
- Paso a un proceso de trabajo conjunto y coordinado con otros actores claves tales como las instituciones públicas, las municipalidades, el sector académico y el sector privado, por parte de las manifestaciones de lucha comunal por la defensa del recurso agua.

A pesar de todos los avances alcanzados durante este período, se continúan con los reportes de contaminación y riesgo de las aguas superficiales y subterráneas y, como consecuencia, del riesgo a la salud pública del país. De igual manera se requiere de una fuerte inversión, para contar con un sistema eficiente de acueductos e instalar un sistema de alcantarillado sanitario con tratamiento previo a la descarga en los cuerpos

de agua superficial. Solo así el país, y principalmente la Gran Área Metropolitana, logrará una disminución efectiva de la contaminación en los ríos y una disminución del riesgo de contaminación de las aguas subterráneas, dadas por las descargas puntuales. Esta es la principal acción, pues ya está más que demostrado que la contaminación orgánica a los cuerpos de agua superficial ha venido en disminución, por el contrario la contaminación fecal en aumento. Queda mucho por hacer en el control de la contaminación por fuentes difusas a nivel urbano como a nivel rural.

## **II. DESARROLLO**

### **2.1. Ambiente Facilitador**

#### **2.1.1. Contamos ya con una Estrategia y Política Nacional en Gestión Integrada del Recurso Hídrico**

La atomización de leyes, responsabilidades y actores en el sector, así como el incremento en la demanda y en la competencia por el recurso, llevaron al gobierno de Costa Rica a tomar conciencia en la necesidad de definir una política nacional para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), para cumplir al mismo tiempo con el compromiso adquirido por el país al suscribir, en 1998, el Plan de Acción de Centro América para el Desarrollo de los Recursos Hídricos (PACADIRH)<sup>1</sup>. Posteriormente, Costa Rica se compromete con el Plan de Implementación de la Cumbre Mundial para el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo (CMDS), el cual declara que los países deben “desarrollar la GIRH y los planes de eficiencia del agua para 2005 para brindar apoyo a los países en vías de desarrollo” (Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, 2002).

Inmediatamente después de la Cumbre de Johannesburgo, en octubre de 2002, el Gobierno de Costa Rica a través del Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE) solicitó el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (**BID**), a fin de que dentro de las negociaciones existentes para elaborar la Estrategia Nacional para la Gestión Ambiental, ENGA, se incluyera el apoyo para llevar adelante un proceso para la preparación de una Estrategia que culminará con el Plan de Gestión de los Recursos Hídricos, en julio de 2005.

Es así como, luego de varias misiones entre octubre de 2002 y septiembre de 2003, el BID aprobó la cooperación técnica (ATN/WP 8467-CR), que se complementa con la cooperación técnica “Estrategia Nacional de Gestión Ambiental” (ATN/JF-8282-CR), que cuenta con financiamiento tanto del Programa de Alianza BID-Países Bajos para la

---

<sup>1</sup> “El Plan de Acción Regional constituye un marco orientador para los países del Istmo Centroamericano, dentro del cual se busca apoyar los esfuerzos nacionales encaminados a la gestión integrada de los recursos hídricos, mediante la concurrencia de acciones cuyo valor agregado se suma al de las acciones realizadas individualmente por los países de la región”. Secretaría General del Sistema de Integración Centroamericana. Plan de Acción para el Manejo Integrado del Agua en el Istmo Centroamericano. Agosto 1999.

Gestión de los Recursos Hídricos en América Latina y el Caribe (**INWAP**, por sus siglas en inglés), como del Gobierno de Costa Rica.

La Estrategia para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos en Costa Rica, concluye con cuatro productos importantes: El Diagnóstico, La Política Hídrica Nacional, cuatro Estudios de Caso y la Estrategia Hídrica. Esta Estrategia responde al compromiso establecido por el país, con la Cumbre del Milenio (2000) y con la Cumbre Mundial para el Desarrollo Sostenible (Johannesburgo, 2002) dentro del marco del Sistema de las Naciones Unidas, para avanzar hacia la gestión integrada del recurso hídrico y mejorar la cobertura de los servicios de saneamiento y agua potable (EGIRH, 2005).

La Política Hídrica Nacional, incorpora los principios rectores de la gestión del recurso hídrico, donde se establece el agua como un bien de dominio público, inembargable e inalienable, la función del agua como fuente de vida y supervivencia de todas las especies y ecosistemas, el reconocimiento del agua con valor económico y social, la participación de los interesados en su gestión a nivel de la cuenca hidrográfica como unidad de planificación y gestión, con criterios de integración y descentralización, entre otros (EGIRH, 2005).

### **2.1.2. Y... el Proyecto de Ley del Recurso Hídrico?**

La Comisión Especial de Ambiente de la Asamblea Legislativa, en abril del 2005, aprueba con dictamen afirmativo de mayoría el Proyecto de Ley del Recurso Hídrico 14585. En el Plenario Legislativo se presentan propuestas de reforma, por mociones vía el Artículo 137. Para introducir los cambios se devuelve el proyecto a Comisión, donde actualmente se encuentra sin convocar. Con el propósito de solventar deficiencias técnicas identificadas por diversos sectores del país, el Ministro de Ambiente conforma una Comisión, con representantes de instituciones públicas y privadas, la academia y ONG's. El objetivo de este grupo es revisar conjuntamente el texto del Proyecto de Ley y hacer las propuestas de modificación.

La tarea de esta Comisión, contribuye al proceso ampliamente participativo de construcción del Proyecto de Ley que se había dado tres años antes.

Esta Comisión, solicitó a la Comisión de Ambiente de la Asamblea Legislativa un tiempo prudencial para hacer una revisión completa del texto y corregir las posibles incongruencias y deficiencias. Así también, se buscó consensuar aquellos aspectos sobre los que aún existían algunas diferencias entre los distintos sectores (principios, estructura de gestión, instrumentos económicos, entre otros).

La Comisión no logró concluir la revisión completa del Proyecto de Ley 14585, antes del cambio de Gobierno, más sin embargo, hay interés de continuar con la revisión en la siguiente administración, con el Ministro de Ambiente y Energía designado.

### **2.1.3 Sostenibilidad financiera de la gestión**

#### **Canon de aprovechamiento**

La Ley General de Aguas de 1942, crea el canon que por concepto de aprovechamiento de agua deben pagar todo concesionario y usuario del agua. Esto permite asumir el reto de regulación y control del recurso y financiar la gestión a largo plazo (Ley de Agua No.276 26/08-1942). Más sin embargo, el valor que se paga actualmente por el agua es ridículo. A ello debe sumarse la deficiente estructura de cobro y a que dos grandes usuarios como el ICAA y el ICE, no reconocen este pago por interpretaciones legalistas (MINAEb, 2005).

El canon vigente promulgado en 1998, permitió recaudar para ese año 200 mil dólares y para este año se esperan 327 mil dólares. Esto se da en el marco de una estructura de valor risorio y comportamiento decreciente (a mayor caudal asignado menos pago). Lo anterior, en vez de contribuir a la gestión, se ha reflejado negativamente pues no solo no genera los recursos financieros mínimos para permitir una actividad seria del sector, sino que promueve la reservas de agua y el desperdicio (MINAEb, 2005).

El proceso de construcción del Canon Ambientalmente Ajustado se inicia en 2002 y culmina con su aprobación por medio de un Decreto Ejecutivo publicado en 2005. Se involucraron diversos sectores productivos afectados con la política, tratando de que la aprobación del mismo fuera a través de procesos participativos y consensuados. La metodología utilizada consideró la correspondiente viabilidad técnica, legal y política para su efectiva implementación y sostenibilidad (Jose M. Zeledón, MINAE, Com.Pers., 2006).

De acuerdo con este Canon, todos los entes públicos y privados usuarios del agua deben reconocer su pago. El fondo económico que se genere permitirá contribuir con la sostenibilidad financiera de la gestión del recurso hídrico, en cuanto al pago por servicio ambiental de protección de agua a 117 millones de hectáreas privadas (pequeños y medianos propietarios), y otro tanto en propiedad del Estado (áreas silvestres protegidas), el fortalecimiento de la red hidrometeorológica, la inversión en infraestructura local de control de caudales y acueductos rurales a través de las ASADAS o Municipalidades (Jose M. Zeledón, MINAE, Com.Pers., 2006).

La implementación del Canon incorpora un programa de Incentivos. Esto permite involucrar a la empresa privada con el Gobierno a través de una comisión temporal para trabajar en el diseño de buenas prácticas y de regulación.

El monto del Canon aprobado se implementará gradualmente en un período de siete años. En el caso de los usos de consumo humano, industrial, comercial, agroindustrial, turismo, agropecuario y acuicultura (Cuadro 1), el primer año se cobrará el 10 % del valor total; incrementándose en forma acumulada cada año en un 15 % del valor en los restantes seis años, hasta alcanzar en el año siete el 100 % del canon. En el caso del uso del agua para aprovechar su fuerza hidráulica se cobrará el 20 % del valor total el primer año; incrementándose en un 30 % en forma acumulada en el año tres y en el

año cinco otro 30 %, para finalmente aumentar un 20 % restante en el año siete para alcanzar el 100 % (Jose M. Zeledón, Departamento de Aguas, Com.Pers. 2006).

**Cuadro 1. Canon Ambientalmente ajustado por sector**

Uso	Canon (Colones / m <sup>3</sup> )	
	Agua Superficial	Agua Subterránea
Consumo Humano	1,46	1,63
Industrial	2,64	3,25
Comercial	2,64	3,25
Agroindustrial	1,90	2,47
Turismo	2,64	3,25
Agropecuario	1,29	1,40
Acuicultura	0,12	0,16
Fuerza Hidráulica	0,12	-

Fuente: (MINAEb, 2005)

En el caso particular del Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT), dentro del cual se presta un servicio público de riego por parte del SENARA, bajo un esquema de suministro de agua condicionado a una prioridad hidroeléctrica, el monto del canon a pagar es de 0,12 colones por metro cúbico por año.

**Canon Ambiental por Vertidos. Decreto No 31176**

La contaminación de las aguas por fuentes puntuales de vertidos es uno de los principales problemas que se enfrentan actualmente. Como un medio que contribuye a revertir el efecto de la descarga de aguas contaminadas a los cuerpos de agua, se planteó el establecimiento de un canon ambiental de vertidos bajo el principio del que “contamina paga” y se cobra a los agentes generadores de la contaminación, por los daños que el vertido de los desechos provoca, el cual afecta a terceros y a los ecosistemas.

El resultado de este Canon ha sido totalmente diferente al anterior, pues aunque su aprobación y publicación fue rápida, fue impugnado ante la Sala Cuarta en abril del 2005 por la Liga de la Caña y además, el sector porcicultor solicitó al Departamento Legal del MINAE, la nulidad de las 17 Mesas de Negociación, por no haberse llevado a cabo en conformidad con el Decreto. Esto porque los representantes ante la Mesa no fueron acreditados, bajo protocolo de notario público (Guzmán, M.Com Pers., 2006).

La Sala Cuarta en su momento, acoge el recurso pero no suspende el acto final. El 20 de junio de 2006, la Sala Constitucional falla la acción de inconstitucionalidad interpuesta por LAICA (Liga de la Caña), a través del voto N° 9170-06-. La Sala declara parcialmente la acción en lo relativo a la violación al principio de caja única del Estado y en lo demás se declara sin lugar.

Las Mesas de Negociación con representantes del sector comunal, municipal, administrador del alcantarillado, privado, ambientalistas e institucional, terminaron a fines de noviembre del 2004. Con posterioridad, se constituye una Comisión con el fin de mejorar el Decreto. Participan en esta Comisión: UCCAEP, la Cámara de

Cafetaleros, Cámara de la Industria Alimentaria (CACIA), Intel, Cámara de Industrias y el MINAE (Guzmán, M.Com Pers., 2006).

Esta Comisión no sólo hace un proceso de revisión y casi modificación total del Decreto, sino también en la fórmula de cálculo. Se llega al acuerdo en el pago generalizado de la carga contaminante, pero dando un incentivo a aquellos que cumplen con las concentraciones máximas definidas por el Reglamento de Vertidos y una sanción adicional a los que no cumplen. Las fórmulas son:

- Cumplimiento con el límite, se aplica un descuento de un 25% (la fórmula multiplicada por 0,75),
- Superan el límite hasta un 15% más, se multiplica por 3,5
- Superan el límite por más del 15%, se denuncia para cancelar el permiso de vertidos.

Las Mesas de Negociación se eliminaron y se sustituyeron por Audiencias públicas abiertas, donde puede llegar y opinar quien quiera. También se modifica la inconsistencia con la Caja Única y se divide el país en 6 regiones como zonas de control.

### **Evaluación del Pago de Servicios Ambientales Hídrico**

***Ruth Tiffer, Centro Científico Tropical***

Se realiza un análisis de los beneficios ambientales y sociales derivados de la protección de cuencas usando el Mecanismo de Pago de Servicios Ambientales -PSA, como parte del Proyecto ECOMERCADOS II. El PSA Hídrico es un instrumento más en la gestión integrada de cuencas hidrográficas. La aplicación del PSA Hídrico contribuye no solamente en la protección del recurso hídrico en sus características de cantidad, calidad y régimen, sino también puede influir en la planificación del uso del suelo, aportando mayores beneficios sociales y ambientales en la protección de áreas críticas, vulnerables y amenazadas del país por el desarrollo urbano y la expansión agrícola, y en la protección de la parte alta y media de las cuencas, las que extienden su servicio de sostener los ecosistemas aguas abajo y de la zona costera de las cuencas.

El PSA nació como un instrumento de política forestal, sin embargo aplicado a las zonas de importancia hídrica, se convierte en un nuevo medio para promover la protección y conservación del recurso hídrico, al promoverse la protección y recuperación de áreas con recarga hídrica o protección de manantiales.

El fondo financiero para el PSA hídrico, proviene del Canon de Aprovechamiento, su sostenibilidad dependerá de la eficiencia en el cobro de este Canon.

Se espera que la aplicación del PSA hídrico esté dirigido principalmente a la participación de los grupos con mayores desventajas, tales como comunidades pobres, mujeres, pequeños propietarios de tierras en ZIH y comunidades indígenas.

## **2.2. Instrumentos de Gestión**

### **2.2.1. Cuál es el avance y el estado de la información durante este período?**

En el *Onceavo Informe Estado de la Nación*, menciona del problema de la dispersión de la información de datos hidrológicos y meteorológicos, así como de calidad. Considerando que la información es la base para la toma de decisiones y es el insumo indispensable para generar planes nacionales hídricos y de cuenca hidrográficas, el Departamento de Aguas del MINAE instala una base de datos para sistematizar el Registro Nacional de Aprovechamiento de Agua y Cauces. Esto permite tener, un sistema informático público y transparente de ingresos e inversión del Canon de Aprovechamiento.

Esta base incorpora datos de las estaciones de la red hidrometeorológica del país durante los últimos 62 años. La información organizada por cuenca hidrográfica, en su mayoría, son datos de apenas pocas cuencas, entre ellas la de los ríos Reventazón, Arenal, Grande de Tárcoles, Pirrís, Savegre y Grande de Térraba. La inversión del MINAE para la base fue cerca de \$ 100 mil y recibió financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) por \$ 30000,00, (Jose M. Zeledón, Departamento de Aguas, MINAE, Com.Pers. 2006).

La red fluviográfica del ICE, incorpora casi exclusivamente estaciones localizadas en las veinte cuencas de mayor potencial energético del país. La mayoría de las estaciones se encuentran en los ríos Reventazón, Sarapiquí, Arenal, Bebedero, Grande de Tárcoles y Grande de Térraba. Así mismo las estaciones meteorológicas, que determinan información climática, es bastante reducida pues apenas un 20% de las estaciones generan datos de temperatura, un 17% datos de evaporación y humedad relativa, y un 5% de dirección y velocidad de viento, presión y radiación. Esta situación limita sobremanera la evaluación adecuada de las variables del ciclo hidrológico, por cuenca hidrográfica en el país (MINAE, 2005).

Un avance importante en la red hidrometeorológica del ICE, es que se logra automatizar el 80% de esta, con Satelite - Telemetría y radio, permitiendo tomar información cada 5 minutos. Esto es de gran contribución al país y a las comunidades vulnerables, en caso de eventos extremos, tipo inundaciones u otro (Sadí Laporte, Hidrología del ICE, Com. Pers. 2006).

No obstante, y a pesar de los avances, se considera que en general, las redes de monitoreo por parte del Estado, continúan teniendo poca importancia, de ahí que no hay inversiones considerables en éstas. Más aún la tendencia es a reducir la inversión y por lo tanto en cerrar estaciones de muestreo. El Instituto Meteorológico Nacional (IMN) no ha podido hacer inversiones en la red meteorológica desde hace más de cuatro años y para lograr levantar esta red requieren de una inversión de US\$ 250 millones (Pablo Manso, Instituto Meteorológico Nacional, Com. Pers. 2006).





### 2.2.3. Qué cantidad de agua disponemos?

Los datos de disponibilidad de agua que aún se manejan son los mismos reportados en informes anteriores del Estado de la Nación, donde a Costa Rica se le considera como el tercer país más rico en oferta hídrica de la región centroamericana, detrás de Nicaragua y Panamá y el primero en capital per cápita de agua (CRRH, 2002). Según las estimaciones, se reporta una precipitación promedio anual de 168,2 km<sup>3</sup>, con una escorrentía promedio anual de 110,4 km<sup>3</sup> y una evapotranspiración anual real de 53,1 km<sup>3</sup> (ICE-IMN-UNESCO, 1993).

El capital hídrico estimado es de 31.318 m<sup>3</sup> per cápita por año. Esta disponibilidad de agua es teórica, y se debe considerar y aplicar sus variaciones en función del tiempo y del espacio, pero además en función de su calidad. El agua de los cuerpos superficiales del país, fácilmente pierde sus características naturales por el acarreo de los sedimentos y por la influencia de los aportes de sustancias contaminantes, y rápidamente desembocan en el mar por las características topográficas del país.

La planificación del recurso hídrico en función de la cuenca hidrográfica, requiere de datos de disponibilidad potencial (oferta) y de la demanda, de tal forma que se pueda calcular el balance hídrico por cuenca, asegurando así su sostenibilidad. Este cálculo aún no ha sido generado en el país, más sin embargo, es uno de los insumos que el grupo consultor del Plan Nacional de GIRH estará utilizando. El ICE y el IMN con el apoyo del CRRH y UNESCO, están actualizando los datos de disponibilidad hídrica y haciendo un cálculo anual de Balance Hídrico Nacional, a ser terminado en julio de 2006 (Sadí La Porte, ICE, Com. Pers. & Max Campos, CRRH, Com. Pers. 2006).

### 2.2.4. Cómo se distribuye el aprovechamiento del agua en el país?

La Estrategia para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en Costa Rica (MINAE, 2005) realizó un nuevo cálculo de volúmenes de agua por sector de uso, el cual se detalla en el Cuadro 2.

**Cuadro 2. Consumo de agua por sector**

SECTOR	CONSUMO ANUAL (KM3)	% DE PARTICIPACIÓN
Consumo humano	6,93	3,4
Agrícola	5,7	22,8
Agroindustria	0,5	2,2
Industrial	0,20	1,2
Turismo	0,11	0,5
Hidroeléctrico	15,28	69,9
<b>TOTAL</b>	<b>22,3</b>	<b>99,8</b>

Substrayendo el volumen total consumido de 22,3 km<sup>3</sup>, apenas se tiene un consumo en el país de 17% para todos los usos. Extrayendo el aprovechamiento no consumtivo dado por los proyectos hidroeléctricos, el país está consumiendo en los demás usos, apenas un 5,28% del total disponible (Cuadro 2).

El volumen de agua aprovechado en función de la disponibilidad de agua global de país, es considerablemente bajo.

### **2.2.5. Tendencia en población abastecida con agua de consumo humano (ACH)**

Al año 2005 la población abastecida con ACH fue de 97,4%, mientras que para el año 2004 fue de 97,6%, de igual manera el porcentaje de población abastecida con agua potable se redujo del 2004 al 2005 en seis décimos. La reducción es relativamente baja, si se compara el aumento de la población. La principal fuente de abastecimiento de agua de consumo humano son los manantiales (2.884 reportados), seguido por los pozos (789 reportados), luego las fuentes de agua superficial (278 fuentes), y por último ríos y embalses con plantas de tratamiento (49 reportados) (Mora y Portugués, 2005). Tanto las aguas de los manantiales como la de los pozos, son fuentes de agua subterránea.

La distribución de ACH fue realizada en un 46% por el Instituto de Acueductos y Alcantarillado (ICAA), un 18% por municipios, un 4.7% por la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH) y en un 24,7% por los Comités Administradores de Acueductos Rurales y las Asociaciones Administradoras de Acueductos y Alcantarillados (CAAR´s/ y/o ASADAS). La distribución del agua por los municipios y los CAAR´s y ASADAS aumentó en relación a años anteriores, mientras que por el ICAA disminuyó (Mora y Portugués, 2005).

Las provincias con menor porcentaje de población abastecida con agua de calidad potable son Alajuela con un 64,2% y Puntarenas con un 71,6%, mientras que San José es el de mayor porcentaje, con un 93,9%. El 76% de la población nacional, recibe agua con desinfección continua y un 63,5% de la población recibe agua sometida a programas de control de calidad de calidad del agua (Mora y Portugués, 2005).

El ICAA continúa siendo la institución con mayor participación en el suministro de ACH en el país (Cuadro 1). Así mismo, esta institución a través de un replanteamiento estratégico y de una política de financiamiento logró superar su situación deficitaria. Hasta el año 2002, el ICAA tenía un déficit de US\$ 6,5 millones. No obstante, el ICAA requiere de una inversión a unos 25 años de US\$ 1,6 millones, para lograr cubrir todas sus necesidades. La mayoría de las tuberías de los acueductos, son necesarias de sustituir; esto porque tiene entre 60 y 70 años de haber sido instaladas y su deterioro está causando pérdidas de agua por fugas. Hasta ahora, se ha logrado sustituir cerca de 110 km de las redes de acueductos, no obstante aún falta mucho por cubrir la totalidad (Olmán Chacón, Sub-Gerente ICAA, Com.Pers., 2006).

El ICAA está apoyando las Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ASADAS) en la gestión del agua, enmarcadas dentro de Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) (Olmán Chacón, Sub-Gerente ICAA, Com.Pers., 2006). De igual manera, la Junta Directiva del ICAA acordó la "Política de

Suministro de Agua Potable y de Saneamiento a las Poblaciones Indígenas Concentradas", con el fin de cubrir los servicios básicos a la mayoría de los pueblos indígenas a través de un convenio con la Comisión Nacional Indígena. El proyecto cuesta unos \$14 millones y se ejecutará en los próximos 8 años (Mora D, ICAA, 2006).

**Cuadro 3. Agua para consumo humano: estimación general de cobertura y calidad en Costa Rica al año 2004 y 2005**

Entidad administradora	Año 2004		Año 2005	
	Población Cubierta	% Población con agua potable	Población Cubierta	% Población con agua potable
ICAA	1.982.656	98,8	2.011.654	98,9
Municipalidades	744.995	76,5	785.246	69,6
E.S.P.H.	198.591	99,4	207.511	100
CAAR´s/ASADAS	1.031.426	61,6	1.078.719	65,2
<b>Sub-Total</b>	<b>3.957.678</b>		<b>4.083.130</b>	<b>84,4</b>
Fácil acceso, urbanizaciones Y privados ***	186.933		174.938	84,4
Sin información	103.881	0,0	113.665	
<b>Totales</b>	<b>4.248.492</b>	<b>82,8</b>	<b>4.371.733</b>	<b>82,2</b>

\*\*\* El porcentaje de población abastecida con agua de calidad potable se calcula manteniendo el 84.4% obtenido en todos los acueductos durante la evaluación 2005.

Fuente: Elaboración propia a partir de Mora y Portugués, 2004 y 2005

### 2.2.6. Riesgo sanitario en comunidades Indígenas

Una evaluación del riesgo sanitario de 37 acueductos en territorios indígenas, llevada a cabo por el Laboratorio Nacional de Aguas del ICAA, durante el período 2003-2005, determinó que más del 90% de los acueductos tenían contaminación fecal, 12 (33%) tenían riesgo sanitario alto y 5 (14%) muy alto. Las comunidades indígenas de Costa Rica, con cerca de 63.876 personas (1,7% de la población nacional) se distribuyen en 24 reservas indígenas, no obstante un 57,68% (36.000) de su población, vive fuera de sus territorios en forma dispersa. Esta característica cultural, ha dificultado el suministro de los servicios básicos a sus comunidades, tal como el de agua para consumo humano. Estas diferencias se reflejan en los indicadores básicos de salud; por ejemplo, las tasas de mortalidad infantil y de muertes por infecciones son 100% más altas en los pueblos indígenas que el promedio del país (Mora D, ICAA, 2006).

**Acueducto en riesgo sanitario por alto contenido de Nitratos en Banderillas, San Nicolás de Cartago.**

*Mora D., et al., 2006*

Los estudios de vigilancia de la calidad del agua suministrada por los acueductos municipales realizados por el Laboratorio Nacional de Aguas (LNA), permitieron determinar que el acueducto de Banderillas de San Nicolás de Cartago, suministra agua microbiológicamente potable, pero los altos contenidos de nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) la califican como agua de calidad no potable y de riesgo para la salud de la población.

El LNA utiliza la encuesta sanitaria y la concentración de nitratos en lugar del Número mas Probable de Coliformes Fecales/ 100 mL para la evaluación de riesgo sanitario. Esta variación se fundamenta en que el mayor factor de riesgo es, precisamente, la contaminación química, en donde los nitratos son un magnífico indicador de la presencia de otros compuestos químicos tóxicos como plaguicidas y compuestos orgánicos volátiles (VOC).

La comunidad del Distrito de San Nicolás de Cartago con 400 habitantes, se ubica en las faldas del Volcán Irazú, a una altitud de 1850 msnm. Esta es una zona dedicada a la agricultura de legumbres, hortalizas, zanahorias, cebollas y papas, con uso persistente de fertilizantes nitrogenados. El abastecimiento de agua se da mediante un acueducto municipal, con tomas en dos manantiales (Banderillas y Calvo), ambos con influencia en los suelos aledaños con características de alta tasa de infiltración y escorrentía. Se llegó a identificar concentraciones de hasta 79mg/L de nitratos en las aguas superficiales.

determinar que el acueducto de Banderillas de San Nicolás de Cartago, suministra agua microbiológicamente potable, pero los altos contenidos de nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) la califican como agua de calidad no potable y de riesgo para la salud de la población.

Se determina que la contaminación por nitratos del acueducto de Banderillas de San Nicolás de Cartago es causada por el uso persistente de fertilizantes nitrogenados en la agricultura de la zona. Los resultados de las encuestas de salud realizadas en Banderillas, no dan indicio de que los altos contenidos de nitratos en las aguas para consumo humano de Banderillas estén causando Metahemoglobinemia.

El consumo de agua con altos contenidos de nitratos se relaciona como causalidad, en la enfermedad de los lactantes llamada Metahemoglobinemia, cuyo principal síntoma es la cianosis (bebe azul) por falta de hemoglobina suficiente para captar el oxígeno y con cáncer gástrico (CG).

Se hace la recomendación a la Municipalidad de Cartago, de buscar otras fuentes de agua, para eliminar las existentes y suministrar así agua de calidad potable.

### **2.2.7 Continúan las denuncias y el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas ...**

En los reportes anteriores del Estado de la Nación, se ha hecho mención del aumento en la contaminación por Nitratos en evaluación de pozos de los acuíferos Barva, Colima Superior y Colima Inferior localizados en el Valle Central, como un indicador de fuentes de contaminación fecal o de la fertilización agrícola. De igual manera, se han detectado Compuestos Orgánicos Volátiles en estos mismos acuíferos, no en concentraciones mayores de las máximas permisibles, que pueden afectar la salud humana (UNA, 2005a y 2005b). Estos resultados significan llamados de alerta a las autoridades y a la población nacional, por el riesgo que esto representa en afectación a la salud pública. No obstante, un año después, el país aún no ha tomado las medidas de protección a las zonas más vulnerables y apenas se están considerando las medidas preventivas recomendadas.

La Ley General de Aguas de 1942, define un radio de 50 m de protección alrededor de los pozos de agua, de forma tal que dentro del mismo no se den actividades humanas que pudiesen inducir la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas. Esta área de protección se debe desarrollar con particular énfasis en la sección gradiente arriba del pozo. No obstante, durante el 2005 se volvieron a presentar eventos severos de contaminación en las aguas subterráneas, a través de los pozos, con pérdidas millonarias. El primero se dio a inicios del 2005, donde 4.000 pozos se vieron afectados en su calidad en Sarapiquí y Limón, por efecto de las inundaciones.

Otro caso es el de la contaminación del pozo colgado, AB 1089 en Barreal de Heredia, causado por un derrame de 600.000 galones de combustible de una gasolinera. La contaminación se reportó en setiembre del 2004, alcanzando una concentración de hidrocarburos de 58 mg/L, cuando el máximo recomendado es 0,01 mg/L. Esta fuente de agua subterráneas abastece a 320.000 personas en el suroeste de San José y el cantón de Belén, Heredia. El 08 de diciembre del 2005, la Presidencia de la República y el Ministerio de Salud publicaron un decreto en el diario oficial *La Gaceta*, declarando emergencia nacional la situación generada por la contaminación con hidrocarburos en los acuíferos ubicados al norte del Centro Comercial Plaza Real Cariari, en Belén, Heredia. El objetivo de este decreto es el de facilitar las medidas para eliminar los residuos de gasolina y diesel en el acuífero y evitar su propagación a través de la filtración. La contaminación se detectó en setiembre del 2004 y fue confirmada por la Caja del Seguro Social el 11 de noviembre del mismo año, cuando se suspendió el empleo de esa agua en la elaboración de sueros, no obstante no fue hasta más de un año después, donde se tomaron algunas acciones, no todavía la corrección del problema. Cada análisis de calidad de agua subterránea tiene un valor de un millón de colones (Olman Chacón, Sub-Gerente, ICAA, Com. Pers. 2006).

A razón de estas experiencias, la Sala Cuarta acogió un recurso de inconstitucionalidad, gestionada por los vecinos de Poás de Santa Bárbara de Heredia, en contra del Proyecto Urbanístico Linda Vista, llamando la atención a muchas instituciones y

condicionándoles a dar permisos a nuevos proyectos, hasta que la vulnerabilidad de los acuíferos fuera estudiada y a que se tomaran medidas de precaución de impacto sobre esta agua (Olman Chacón, ICAA, Com. Pers. 2006).

### **2.2.8 Acerca de la calidad del recurso agua superficial**

No existe en el país un sistema de monitoreo de calidad de agua superficial establecido, organizado y coordinado. Actualmente son varias las instituciones que intentan impulsar sistemas de evaluación de calidad del agua superficial, sin coordinación ninguna y concentrados casi exclusivamente en la Cuenca del Río Grande de Tárcoles. Entre estas están: la Dirección de Gestión de Calidad Ambiental del MINAE, el Departamento de Protección al Ambiente Humano del MINSA y la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, apoyadas por el Instituto Tecnológico de Costa Rica, la Universidad Nacional y la Universidad de Costa Rica, respectivamente.

El Ministerio de Salud en convenio con la Universidad Nacional, está iniciando en junio de 2006, una red de monitoreo en la Sub-Cuenca del Río Virilla.

#### ***Cuenca alta del Río Grande de Tárcoles y del Río Reventazón:***

La Dirección de Gestión de la Calidad Ambiental (DIGECA) del MINAE, en enero de 2006, inició un programa de monitoreo mensual, con el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), en 16 puntos de muestreo en la Cuenca alta del Río Grande de Tárcoles y 3 puntos de muestreo en la Cuenca alta del Río Reventazón. Los parámetros analizados son: temperatura, pH, oxígeno disuelto, porcentaje de saturación de oxígeno, demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos totales en suspensión, nitrógeno amoniacal y caudal.

Se hizo una comparación de dos parámetros de calidad de agua: Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Nitrógeno Amoniacal (N-NH<sub>4</sub>), en sitios de muestreo coincidentes, sólo para la época seca del año, entre el monitoreo ejecutado por el Instituto Tecnológico de Costa Rica para la DIGECA de enero a abril de 2006 y el estudio realizado en las Cuencas del Río Grande de Tárcoles y Río Reventazón por Astorga et al. (1996) de 1993 a 1996, 10 años después. Los sitios de muestreo coincidentes se localizan cinco de ellos, en afluentes de la Cuenca del Río Grande de Tárcoles: Virilla-3 en San Vicente de Moravia, Virilla-6 en Guácima de Alajuela y Bermúdez-1, Ciruelas-2 y Segundo-1, éstos tres últimos previo a su desembocadura en el Río Virilla; un sitio de muestreo en el Río Purires en el Guarco-Tejar de Cartago, de la Cuenca del Río Reventazón.

La comparación del promedio de datos de concentración de ambos parámetros (Cuadro 4), resulta interesante, pues es notable como hay una disminución de la concentración de DQO para todos los sitios, que oscila entre 3 veces menos en el sitio del Río Bermúdez, hasta 16 veces menos en el sitio del Río Ciruelas. Por el contrario, apenas para dos sitios hay disminución de la concentración del Nitrógeno Amoniacal, Purires y Bermúdez, mientras que para el resto de los sitios hay un aumento en la concentración de este parámetro, de hasta 2,62 veces para el sitio del Río Ciruelas.

**Cuadro 4. Análisis comparativo de la concentración promedio de la DQO y el N-NH4 entre el monitoreo de 1993-1996 y del 2006**

Sitio de muestreo	DQO (mg/L) *	DQO (mg/L) **	Diferencia relativa	N-NH4 (mg/L)*	N-NH4 (mg/L)**	Diferencia relativa
Purires	92,4	25,1	3,8- veces	2,57	1,26	2,04- veces
Virilla 3	130,4	38,7	3,4- veces	0,19	0,24	0,05+ veces
Virilla 6	190,8	43,6	4,4- veces	0,80	1,56	1,95+ veces
Bermúdez 1	143,8	42,5	3,4- veces	6,95	6,49	1,07- veces
Ciruelas 2	160,9	10,3	16,0- veces	2,48	6,49	2,62+ veces
Segundo 1	173,1	34,0	5,1- veces	2,43	2,72	1,12+ veces

\*Astorga et al., 1996

\*\*MINAE-ITCR, 2006

Las diferencias de concentración de DQO, son menores. Esto puede ser atribuible a la disminución en las descargas de las aguas mieles por los beneficios de café, así como también en la incorporación de sistemas de tratamiento de aguas residuales en otras industrias localizadas en la Cuenca alta y media del Río Tárcoles. Las diferencias en el aumento de la concentración de N-NH4, puede darse a un aumento del aporte de las descargas de aguas negras a los ríos.

#### **Sub-Cuenca Virilla, Aranjuez y Balsa:**

La CNFL inició en el 2000 un monitoreo de la calidad físico-química y biológica con la Universidad Nacional, de los afluentes de la Sub-Cuenca del Río Virilla. El objetivo del proyecto es el impulsar acciones que disminuyan los aportes de contaminantes a la cuenca media y baja de esta Sub-Cuenca. Durante los primeros años, se monitoreó en cuatro épocas: seca, lluviosa y las dos épocas de transición seca-lluviosa y lluviosa-seca, entre 26 y 12 puntos de muestreo. Los parámetros físico-químicos analizados fueron: oxígeno disuelto, coliformes totales y fecales, pH, demanda bioquímica de oxígeno, temperatura, fosfatos totales solubles, nitratos, nitritos, amonio, turbidez, sólidos totales. El análisis biológico se realizó con el muestreo de organismos macrobentónicos.

Se verifica, con los primeros cuatro años de análisis que la principal fuente de contaminación es de origen fecal y de reciente ingreso a los sistemas; que en las partes altas de las microcuencas, la principal fuente de contaminación son las no puntuales, producto de escorrentía superficial y de actividades mecánicas y de pastoreo; y que en las secciones media y baja de las microcuencas, se reciben aportes de fuentes puntuales y no puntuales, pero las puntuales son en este caso las más significativas (Coto y Salgado, 2003 y 2004).

No se encontró ninguna diferencia de avance en la calidad promedio del agua, entre las campañas de muestreo de 2003 con las de 2004 (Coto y Salgado, 2003 y 2004). De 25 puntos de muestreo, distribuidos en diferentes microcuencas, la calidad del agua dada por el Índice Biótico osciló entre excelente, en un único punto de muestreo, a pobre en 5 puntos de muestreo. Ningún punto de muestreo presentó calidad de muy pobre.



A partir del 2004, la CNFL crea la Dirección Ambiental y dentro de ésta el Departamento de Recursos Naturales. La Dirección Ambiental promueve la gestión ambiental en función de las cuencas hidrográficas, donde la Compañía tiene proyectos hidroeléctricos. De ahí que amplía el monitoreo a todas las microcuencas, de influencia, entre ellas: Aranjuez, Balsa y Virilla, durante las épocas seca y lluviosa. Los resultados biológicos son transformados ahora, al Índice BMWP-CR de la propuesta de Reglamento de Evaluación y Clasificación de Calidad de Cuerpos de Agua Superficial. Los resultados de la calidad de las aguas, dadas por el monitoreo biológico de los Río Aranjuez y Balsa oscilan entre calidad regular (contaminación moderada) a aguas de calidad mala (contaminadas). Mientras tanto, la calidad de las aguas de la parte baja de la Sub-Cuenca del Río Virilla oscilan entre aguas de calidad regular (contaminación moderada) a aguas de calidad muy mala (muy contaminada) (Carvajal Silvia, 2006).

### **DRAT-Guanacaste**

El Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA), en convenio con el Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA) de la Universidad de Costa Rica, han establecido un sistema de monitoreo de la calidad de aguas del Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT) en Guanacaste, desde 1997. Esto con el fin de construir una base de datos que permita controlar la calidad de aguas que se entrega para riego y como parte de los compromisos ambientales establecidos ante la SETENA.

Se ha identificado, que la calidad del agua de retorno en todos los parámetros analizados, cumplen con la norma CIU 1110 (aguas residuales de uso agrícola) según lo establecido en el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales. Según los indicadores calculados el 90% de las aguas del DRAT se puede clasificar de excelente para uso en riego y un 10% en condición marginal, es decir requiere tratamiento antes de utilizarse (p.e. Quebrada La Mula). No se detectaron residuos de plaguicidas en las muestras de agua analizadas (Beita, W. 2005).

En un estudio de evaluación de la calidad de las aguas de drenaje del Sector de riego de Tamarindo, para el manejo del humedal de Parque Nacional Palo Verde, como tesis de Maestría en la Universidad de Costa Rica, se identificó que el agua de regadío de Tamarindo es de buena calidad para el manejo de humedales, en relación al promedio del Índice de Calidad del Agua para Humedales. No obstante, por estar el valor del Índice, tan cercano a agua regular y buena, se debe tomar precauciones principalmente por el aumento en el fósforo total, que influye en los procesos de eutrofización; las grasas y aceites, sustancias tóxicas y la demanda de oxígeno. El elemento Zinc se presentó en altas concentraciones durante la época seca, en el período de aplicación a los cultivos de arroz. El único plaguicida encontrado sobre los límites de cuantificación fue el ethoprop en época lluviosa, a concentraciones menores al límite máximo de 0,08 ppb. No obstante, este químico puede “afectar la tasa de crecimiento de los patos, ante la competencia por una población de invertebrados disminuida”, en la época seca (Pérez, A.G., 2004).

### **Cuenca Río San Juan**

El MINAE conjuntamente con el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales de Nicaragua, en el marco del Programa de Acciones Estratégicas para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos y el Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Río San Juan y su Zona Costera (Pro-Cuenca San Juan), desarrollaron una evaluación de la calidad del agua en los principales afluentes del Río San Juan, a través del CICA/UCR (Pro-San Juan, 2004).

Diversos parámetros físico-químicos del agua, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) en el sedimento suspendido, Bifenilos policlorados (PCB) en los sólidos suspendidos arrastrados y en los sedimentos de fondo, metales pesados en el agua y en los sólidos en suspensión y arrastre de sedimentos, fueron analizados en los ríos Sarapiquí, San Carlos y San Juan, como principales afluentes del Río San Juan.

El análisis físico químico en los ríos Sarapiquí y San Carlos, mostraron poca o nula contaminación físico-química. No obstante, se reportaron bacterias coliformes fecales sobre los niveles permisibles en tributarios de la cuenca del Río San Carlos.

En general no se encontraron ninguno de los parámetros analizados en concentraciones superiores al límite definido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA). Solo el Cobre y el Zinc se detectaron en concentraciones mayores a los valores guía, en las aguas de los ríos San Carlos y Sarapiquí y en los sólidos en suspensión de ambos ríos están altamente contaminados de Hierro, de Manganeso y de Zinc, este último con una única excepción.

**Cuadro 5. Valoración de los contenidos de metales pesados (más altos niveles) en sólidos en suspensión en el Río Sarapiquí y el Río San Carlos.**

<b>Río</b>	<b>Cobre</b>	<b>Hierro</b>	<b>Cromo</b>	<b>Zinc</b>	<b>Manganeso</b>	<b>Níquel</b>
Sarapiquí	Valores por encima del PEL	Alta contaminación	Contaminación leve	Alta contaminación	Alta contaminación	Supera PEL o entre este valor y el ISQG
San Carlos	Valores entre el PEL	Alta contaminación	Debajo del valor de ISQG	Alta contaminación	Alta contaminación	Debajo del valor de ISQG

El arrastre de sedimentos del Río Sarapiquí resultó entre 1,2 kg/s y 10 kg/s, siendo como promedio una descarga de sedimentos de 215.060 TM/año y el del Río San Carlos de 0,4 a 14 kg/s. El caudal del Río Sarapiquí resultó muy superior en relación al Río San Carlos, excediéndose siempre de 2 a 6 veces. Este fuerte caudal contribuye a un mayor arrastre de sedimentos en el Río Sarapiquí, toda vez que los sólidos totales en suspensión es también mayor, indicativo de un incremento en la actividad erosiva de este río.

Los Sólidos Suspendidos Totales en el Río Colorado fueron de 178 a 24 mg/L y en el Río San Juan de 145 a 54 mg/L. Por ello se da un efecto alto de arrastre de

sedimentos, y por lo tanto de procesos de sedimentación altos en los ríos San Juan y Colorado antes de la zona costera, ampliando los cauces hacia las orillas, aumentando la peligrosidad de las barras, la pérdida de recursos biológicos y dificultando el transporte acuático.

### **2.2.9 El país continúa avanzando en el desarrollo de índices de calidad de aguas ...**

Desde 1993 se inició en el país la búsqueda de organismos indicadores de la calidad de los ecosistemas acuáticos continentales del país, a través de una investigación desarrollada en las Cuencas del Río Grande de Tárcoles y Reventazón (Astorga Y. et al, 1997). El resultado de esta investigación sentó las bases para siguientes investigaciones, que juntas contribuyeron a introducir el uso de los organismos macrobentónicos, como herramienta de apoyo a los procesos judiciales y administrativos de control de calidad, en el peritaje de contaminación de aguas por la Fiscalía Ambiental, en Estudios de Impacto Ambiental (EIA), para el control de los flujos ambientales o caudales ecológicos y como un insumo para el Índice Biológico de Contaminación de las Aguas de Costa Rica –BMWP-CR (*Biological Monitoring Working Party* modificado para Costa Rica), incorporado en la propuesta de “Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales” de Costa Rica.

Este índice asigna diferentes valores a las familias de los organismos bentónicos de acuerdo con su tolerancia a la contaminación y estos valores van desde 1 para los de mayor tolerancia hasta 10, para los de tolerancia limitada. Los valores se asignan una sola vez por familia independientemente de la abundancia de la misma.

En algunos de los informes de EIA presentados a la SETENA previo al año 2000, se empiezan a utilizar los organismos macrobentónicos como indicadores de la calidad de los ecosistemas, previo a cualquier desarrollo, durante la construcción de la obra y durante el mantenimiento del proyecto en ejecución. Es a través de estos indicadores que se determina si el proyecto causa un impacto leve, moderado o severo sobre el ecosistema acuático aledaño. No obstante, hasta el año 2001 el uso de estos indicadores no tenía sustento legal en la SETENA. Para inicios del año 2002, se solicita su uso obligatoriamente, en proyectos mineros de cauce de dominio público y para finales del 2002 se solicitan también para proyectos hidroeléctricos y para cualquier actividad con plantas de tratamiento (actividad industrial y urbanística) (Mariano Peinador, AyA, Com. Pers). A partir del 2006 se introduce oficialmente en los términos de referencia del OCE (Orientador Conceptual para Estudios de Impacto Ambiental) de la SETENA, y se aclara expresamente que se debe utilizar el BMWP—CR de la propuesta de Reglamento de Evaluación y Clasificación de la Calidad de los Cuerpos de Agua Superficiales.

Este Reglamento surgió al considerarse que muchas de las especies originarias de los ecosistemas acuáticos continentales del país están en alto riesgo por la calidad del ambiente acuático, de igual manera se consideró imprescindible que el país contara ya

con un instrumento que permitiera no solo clasificar los cuerpos de agua en función de su calidad fundamentada en la prioridad de su uso, sino también en función de metas de recuperación de la calidad del agua de nuestros ríos.

Tanto el ICAA, como el MINAE y MINSA, manifiestan la importancia y utilidad de este Reglamento, para el control de la contaminación, la planificación del recurso y el alcance de metas de reducción de contaminación de los ríos.

Este instrumento fue aprobado y firmado por los Ministros del MINAE y del Ministerio de Salud, no obstante no logró contar con la firma del Presidente de la República de la anterior administración. Continúa pendiente su aprobación (Gusmán, M. DIGECA-MINAE. Com. Pers., 2006).

#### **2.2.10 Al fin, hay muestras de responsabilidad y compromiso en el país por las aguas residuales...**

El ICAA inició a finales del 2005 las conversaciones con Japón para el apoyo financiero en la reconstrucción del alcantarillado sanitario, el tratamiento de las aguas residuales y los colectores en el Área Metropolitana. El monto a invertir sería de US\$ 450 millones para el alcantarillado sanitario. Se espera que para el 2012 se tenga un 65% de cobertura con tratamiento primario convencional y para el 2025, un 85% de cobertura con tratamiento secundario (Olmán Chacón, Sub-Gerente ICAA, Com.Pers., 2006).

#### **2.2.11 Cambios en el sistema de riego...**

El Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego, Avenamiento (SENARA) más que impulsar distritos de riego, promueve en esta etapa un sistema de riego en pequeñas áreas de 10 a 60 ha, para un total de 4.500 ha, en Guanacaste, Meseta Central (Cartago), Zarcero, San Jerónimo, Turrialba, San Ramón, La Fortuna y la Tigra (con 500 ha). En estos sistemas, SENARA juega el rol de facilitador, haciendo los diseños, los estudios, búsqueda de financiamiento, construcción y asesoramiento. Posteriormente, las Sociedades de Usuarios los asumen, tanto en la concesión de aguas como en la deuda (Salas, S. Gerente SENARA. Com. Pers., 2006).

SENARA ha promovido además la conformación de organismos de cuenca de aguas subterráneas, tal es el caso de Nimboyores, como modelo para su réplica (Salas S, Gerente SENARA, Com. Pers. 2006).

#### **2.2.12 Búsqueda en la aplicación de un verdadero caudal ambiental...**

La Organización de Estudios Tropicales (OET) y el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) han sido las instituciones pioneras en el tema de caudal ambiental en el país. Ambas están realizando investigación en este tema, por cuanto hay una ausencia de metodología para las condiciones del trópico, donde la biodiversidad es abundante y los usos del agua empiezan a tener alta competencia y a generar conflictos.

La OET, desarrolló un estudio rápido de propuesta de caudal ambiental en la Cuenca del Río Tempisque, mientras que el ICE está desarrollando una metodología para la determinación del caudal de compensación basada en la estimación del “caudal mínimo aceptable” (CMA) en las cuencas del Río Reventazón y del Río Savegre.

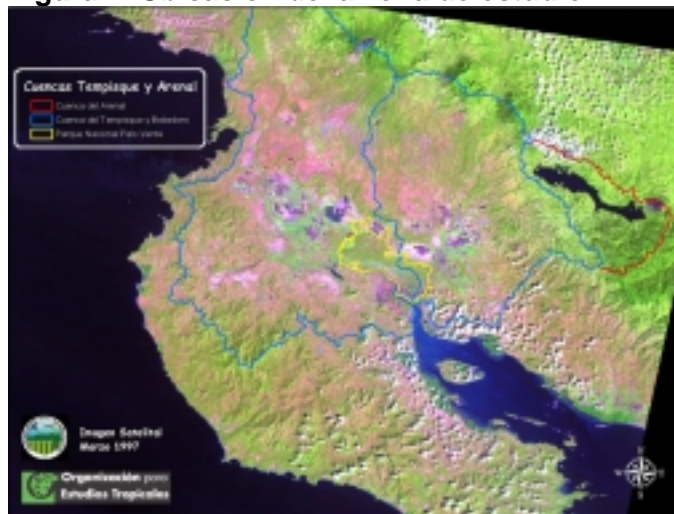
La determinación del caudal ambiental a priori, es requerido en cada cuerpo de agua, a fin de satisfacer las necesidades mínimas permanentes del ecosistema. La cantidad de agua, expresada en términos de magnitud, duración, época y frecuencia de caudales específicos, y la calidad de agua expresada en términos de ámbitos, frecuencias y duración de la concentración de variables claves de calidad de agua, son requeridas para mantener un nivel deseado de salud en el ecosistema

La OET concluye en su investigación, que el grado de “salud ambiental” en ecosistemas acuáticos es una decisión de la sociedad, así como la asignación de agua a diferentes usos, pues debe ser una decisión participada por los actores de la cuenca y que la asignación del agua debe partir de un Plan de Manejo Integral a Nivel de Cuenca (Jiménez J., et al., 2005).

El estudio de la OET fue desarrollado en la cuenca media y alta del Río Tempisque (Fig. 2), por razones tales como:

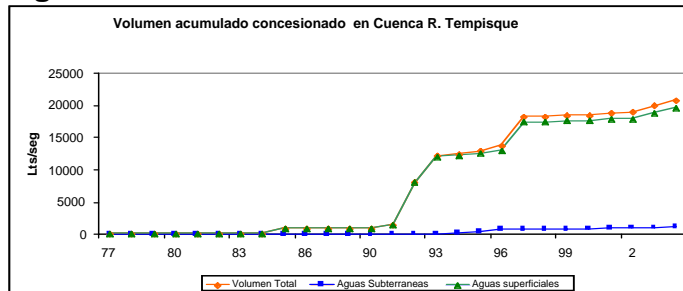
- Disposición de información base
- Ubicación de fuerte actividad agrícola
- Alta concentración de concesiones de agua
- No hay influencia de mareas
- Alta demanda de agua para riego y para consumo humano y turismo
- Conflicto en el uso del recurso hídrico
- Importancia ecológica (humedales de Palo Verde) y ecosistemas litorales (Golfo de Nicoya)
- Interés de los actores por hacer una mejor gestión del recurso hídrico en la cuenca.

**Figura 2. Ubicación de la zona de estudio**



Según registros del Departamento de Aguas del MINAE, desde 1977 a 2004, se ha concesionado en la Cuenca del Río Tempisque, un volumen mayor de  $20,5 \text{ m}^3/\text{s}$  en época seca (Figura 3), de los cuales el 94% son de agua superficial (110 concesiones) y el 6% de agua subterránea (2800 pozos). A partir de 1991 se incrementó el volumen concesionado, seguido por otro en 1996. El uso mayor de agua corresponde a riego y agroindustrial. En un año normal, al final del tramo, el caudal remanente es menor de  $0.5 \text{ m}^3/\text{seg}$ , que equivale a un 5% del caudal natural del mes de abril.

**Figura 3**



Fuente: Jiménez, J. et al., 2005

En este estudio, la fijación de caudales ambientales estuvo basada en los resultados del análisis de los regímenes de caudales históricos, y en los resultados de la modelación de características hidráulicas del canal en función de la variación del hábitat para dos especies acuáticas seleccionadas.

Se hizo una evaluación del efecto de los caudales ambientales mensuales propuestos en el hábitat de dos especies en 26 perfiles a lo largo del Río Tempisque: cocodrilo adulto y el guapote. Como resultado, se determinó que el cocodrilo requiere de al menos 1.1 m de profundidad para mantener una población de cocodrilos adultos a lo largo del tramo estudiado, sobre todo durante la estación de reproducción, que corresponde a los meses de marzo y abril. Con respecto al guapote las conclusiones apuntan a mantener una profundidad de 0,6 m para el movimiento de los individuos más grandes a lo largo del cauce (Jiménez, J. et al., 2005).

Los resultados de este estudio ponen de manifiesto lo crítico de la condición hídrica en la cuenca del Río Tempisque, además de que se identifican grandes vacíos de información biológica/ecológica, de apoyo para la determinación de caudal ambiental por cuenca hidrográfica.

Dentro de la Metodología del ICE, se incorpora la valoración del caudal mínimo natural a través de datos hidrológicos y meteorológicos, datos e indicadores biológicos, datos e indicadores socioeconómicos, caudal mínimo desde el punto de vista biológico, mantenimiento de la biodiversidad (sustentabilidad ecológica), identificación de las especies más sensibles y sus requerimientos, las demandas por el uso del agua, la elaboración de un modelo hidráulico, la determinación del caudal mínimo aceptable, todo esto incorporado en un el Software llamado Rana, diseñado específicamente para ser utilizado en el cálculo del caudal ambiental (Rodríguez, C., 2005).

### **2.2.13 Procesos Sociales en la Gestión del Recurso Hídrico**

El sentimiento por la protección del recurso hídrico por parte de nuestra sociedad, tanto en su cantidad como en su calidad, es cada vez más profundo. Esto ha conllevado a que en los últimos años, las comunidades se han manifestado en casos de lucha comunal por la defensa del recurso agua, o se han organizado en función de la protección y manejo del recurso.

Se ha dado una tendencia de pasar de la confrontación a la organización comunitaria, así como a la búsqueda de figuras legales para poder funcionar legalmente y al trabajo conjunto con otros actores claves tales como las instituciones públicas, las municipalidades, el sector académico y el sector privado. Lo anterior “ha permitido, que las comunidades tengan mayor capacidad de negociación y de propuesta” (Castro et al., 2004). Ejemplos de esto han sido el caso del acuífero Nimboyores, que aún se encuentra en negociación y estudio, el caso de Monteverde ya resuelto por los procesos judiciales, la Comunidad de Mercedes Sur de Heredia, las comunidades de la Sub-Cuenca del Río Jabonal, entre otros.

Hay también muchos ejemplos de procesos de organización social, que se han venido conformando en función del agua y otros en función de la unidad de cuenca hidrográfica como una medida preventiva para la protección y sostenibilidad del recurso.

La primera y más antigua es la figura de las Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados (ASADAS), organización que se crea entre vecinos y que, por delegación del ICAA se encargan de suministrar el servicio de agua potable y de alcantarillado sanitario en más de 2000 comunidades rurales, bajo el principio de operación al costo. Muchas no solo se constituyen para construir y mantener el acueducto, sino también han invertido en la compra de tierras para la conservación de la fuente. En otros casos ha sido el ICAA el que ha promovido y construido los acueductos, dejándolo en manos de la comunidad, que se organiza para formar la ASADA (Castro et al., 2004).

En los últimos años, ha habido manifestaciones de las ASADAS en contra del ICAA, por la intención de este último en recuperar el acueducto y su administración. Este procedimiento vía reglamento es posible de realizar, cuando el ICAA demuestra que el servicio prestado por la ASADA no es el adecuado (Castro et al., 2004)

Como ejemplo de otros procesos participativos en la gestión del recurso hídrico, está el Comité Comunal e Interinstitucional de Mercedes Sur de Heredia, quien se ha organizado para ser parte del mejoramiento integral local y en la gestión integrada del recurso hídrico en la microcuenca del Río Burío. Este Comité cuenta con el apoyo del Laboratorio de Manejo de Recurso Hídrico de la Universidad Nacional.

Otra experiencia que se viene impulsando en la gestión integrada del recurso hídrico, en función de la cuenca hidrográfica bajo un proceso participativo desde lo local, es la de las ocho comunidades de la Sub-Cuenca del Río Jabonal (Cuenca del Río

Barranca), que cuenta con el apoyo y facilitación del Programa Institucional de Gestión Ambiental Integral (ProGAI) de la Universidad de Costa Rica, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), el MINAE, MAG, MIDEPLAN, Municipalidad de Esparza, entre otros. Las comunidades están en búsqueda de una figura legal para funcionar oficialmente.

Así mismo, hay una propuesta de modificación del Decreto **No. 26395 – MINAE, que crea la Comisión de Implementación del Plan de Manejo y Desarrollo de la Cuenca del Embalse Arenal**, para que la Comisión se amplíe espacialmente a la Cuenca Arenal-Tempisque y en integración, con representantes de la sociedad civil, el sector privado y el académico. El proceso de modificación se está llevando bajo un proceso participativo, con el involucramiento de los diferentes sectores localizados en la Cuenca. También cuenta con la facilitación del ProGAI de la UCR y la OET.

### **2.3 Contribuciones desde la región centroamericana...**

La Comisión Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH) adscrita a la Secretaría de Integración Centroamericana (SICA), impulsó el proyecto “Inclusión de la juventud en el tema del agua: Agua como eje de desarrollo”. Este proyecto se lleva a cabo con niños y niñas de los Scouts y jóvenes de la Cruz Roja de Costa Rica. Así mismo, la Unión Europea les aprobó un financiamiento de dos millones de euros al CRRH para desarrollar un proyecto de Gestión del Recurso Hídrico en Centroamérica con los componentes de:

- Fortalecimiento del Grupo Consultivo del Agua.
- Seguimiento y actualización del Plan de Acción para el Desarrollo Integrado de los Recursos Hídricos (PACADIRH) y de la Visión del Agua.
- Programa de lucha contra la desertificación y la sequía.
- Apoyo a cada país en el cumplimiento de las Metas del Milenio.
- Fortalecimiento institucional para la GIRH, a través de la organización de Comités Técnicos en cada país.
- Conformación de organismos de cuencas para la GIRH.
- Armonización de instrumentos legales.
- Generación de instrumentos económicos para la GIRH en cada país.
- Programa de formación hidro-meteorológica.
- Estrategia de comunicación.
- Creación de Atlas Regional de Recursos Hídricos en CA.
- Monitoreo.

Se espera la implementación de todo lo anterior, en alguna de las cuencas de la región (Campos, M., 2006. Com. Pers.).



### **III. RETOS Y DESAFÍOS**

Algunos de los retos y desafíos del país en relación a la gestión del recurso hídrico son:

- Aprobación de la Ley del Recurso Hídrico 14585.
- Inicio del cobro de los Cánones Ambientales de Aprovechamiento y de Vertidos.
- Creación de un fondo económico sustentable que permita reinvertir en la gestión integrada del recurso hídrico a nivel nacional y a nivel de cuenca hidrográfica (infraestructura, protección, monitoreo, educación, fiscalización).
- Descentralización y desconcentración de la gestión.
- Creación de un sistema de información hídrico, centralizado y organizado de tal forma que pueda utilizarse en la gestión del recurso hídrico por cuenca hidrográfica.
- Fortalecimiento del suministro de agua de calidad potable a las provincias con menor porcentaje de población abastecida, tales como Alajuela y Puntarenas, así como los programas de control de calidad de calidad de aguas.
- Inversión en la sustitución del acueducto de la GAM.
- Inversión y concreción de las obras de alcantarillado sanitario, plantas de tratamiento de las aguas residuales y los colectores en el Área Metropolitana.
- Dar suministro de agua potable a las comunidades indígenas del país.
- Incorporar el análisis de Nitratos de forma rutinaria, en el sistema de vigilancia de la calidad del agua del Laboratorio Nacional de Aguas (LNA), que brinda a los acueductos municipales y ASADAS.
- Definición y toma de medidas de protección a las zonas más vulnerables de contaminación a las aguas subterráneas.
- Aprobación del Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales.
- Coordinación e impulso de un sistema de monitoreo continuo, de la calidad de los cuerpos de agua superficial y subterráneos del país.
- Aprobación del pago de servicios ambientales hídricos.

#### **IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Astorga et al. 1997. "Development and application of cost-effective methods for biological monitoring of rivers in Costa Rica". Final Report. European Community. Contract N° CI1\* - CT92 – 0094. 216 p.
- Beita, W. 2005. Estudio sobre la Calidad del Agua del Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT). Centro de Investigación en Contaminación Ambiental. Informe presentado al Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento.
- Carvajal, S. 2006. Informes de Monitoreos Biológicos de los Ríos Balsa, Aranjuez y Virilla. Compañía Nacional de Fuerza y Luz. Departamento de Recursos Naturales.
- Castro Rolando, E. Monge, C. Rocha y H. Rodríguez, 2004. Gestión Local y participativa del recurso hídrico en Costa Rica. Centro de Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales (CEDARENA), San José Costa Rica. 71 p.
- Coto, J. y V. Salgado. 2003 y 2004. Calidad de las Aguas de los Principales Cauces de la Cuenca del Río Virilla. Informe Final. 36 p.
- CRRH (Comité Regional de Recursos Hidráulicos), 2002. Capital Hídrico versus Usos del Agua de Costa Rica.
- EGIRH (Estrategia para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos En Costa Rica), 2005. Proyecto BID ATN/WP – 8467 – CR.
- Feoli, H. & D. Mora D, ICAA, 2006. Diagnóstico Sanitario de los Acueductos en Comunidades Indígenas de Costa Rica. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Informe. 52 p.
- GWP-CA (Global Water Partnership - Centro América), 2005. Situación de los Recursos Hídricos en Centroamérica: Hacia una Gestión Integrada. Impresión Gráfica Editorama, S.A. San José, Costa Rica. 66 p.
- ICE-IMN-UNESCO, 1993.
- Jiménez J., et al., 2005. Propuesta de Caudales Ambientales para el Río Tempisque-Costa Rica: Resumen de aspectos biológicos e hidrológicos. Organización de Estudios Tropicales. Reporte.
- Ministerio de Ambiente y Energía, 2005. Estrategia para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos en Costa Rica. Diagnóstico. Costa Rica. 114 p.
- MINAEB, 2005

- MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía) e ITCR (Instituto Tecnológico de Costa Rica), 2006. Evaluación y Clasificación Preliminar de la Calidad del Agua en la Cuenca Alta del Río Tárcoles y del Río Reventazón. Informe de datos enero a junio de 2006.
- Mora A., Darner y C.F. Portugués, 2006. Evolución de Cobertura y Calidad del Agua para Consumo Humano en Costa Rica al año 2005. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, San José, Costa Rica. Artículo.
- Mora Alvarado D., F. Arellano; M. Vasquez y E. Serrano, 2006. Acueducto de la Comunidad de Banderillas de San Nicolás de Cartago: origen de la contaminación por nitratos y su posible impacto sobre la salud de los usuarios. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. San José, Costa Rica. 19 p.
- Pérez, A.G. 2004. Evaluación de la Calidad de las Aguas de Drenaje del Sector de Riego de Tamarindo para el Manejo de Humedales en el Parque Nacional Palo Verde. Tesis para el grado de Magister Scientiae en Química. Universidad de Costa Rica. 133 p.
- Pro-Cuenca San Juan. 2004. Formulación de un Programa de Acciones estratégicas para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos y el Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Río San Juan y su Zona Costera (Pro-Cuenca San Juan). Integración de los Estudios Básicos. Ministerio del Ambiente y Energía, Gobierno de Costa Rica; Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, Gobierno de Nicaragua; Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM); Programa de las Naciones Unidas (PNUMA) y Unidad de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (USDMS/OEA). Impresión Comercial La Prensa, Managua, Nicaragua. 243 p.
- Rodríguez, C., 2005. Determinación de una Metodología para estimar el caudal de compensación en los ríos de Costa Rica con base en dos estudios de caso. Instituto Costarricense de Electricidad. San José, Costa Rica. Presentación de Avance en Foro Universidad de Costa Rica.
- Tiffer, R. 2006. Análisis de los Beneficios Ambientales y Sociales Derivados de la Protección de Cuencas Usando el Mecanismo de PSA. Fondo Nacional de Financiamiento Forestal. Ministerio de Ambiente y Energía. San José, Costa Rica. 183 p.
- UNA. 2005a. Contaminación de aguas subterráneas. Compuestos orgánicos volátiles. Boletín de avance de publicación. Heredia, Laboratorio de Hidrología Ambiental, Universidad Nacional.
- UNA. 2005b. Contaminación de aguas subterráneas. Nitratos. Boletín de avance de publicación. Heredia, Laboratorio de Hidrología Ambiental, Universidad Nacional.