

# CONSTRUYENDO LOS CAUDALES ECOLÓGICOS DESDE LAS COMUNIDADES



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

FCS

Facultad de  
Ciencias Sociales



KIOSCOS SOCIOAMBIENTALES



KIOSCOS  
SOCIOAMBIENTALES



red de coordinación en  
biodiversidad



Fundación Ecológica



fecon

Federación Ecologista



CO  
ECO  
CEIBA



# Motivación

La defensa del agua y los ríos en Costa Rica ha sido tomada como bandera por diferentes comunidades y cada vez con más frecuencia en la últimas décadas. Para honrar estas luchas, el movimiento ecologista considera fundamental motivar a los pueblos ribereños y a todas las personas que saben aprovechar y disfrutar sanamente los beneficios de los ríos libres, a que sigan desarrollando y organizando esfuerzos para cambiar este sistema que considera el agua de nuestros ríos como el combustible para mover ciertos negocios.

Desde el año 2018 hemos impulsado el análisis colectivo del modelo de concesiones de agua. Representantes del Caribe y del Pacífico nos hemos encontrado en varias ocasiones para llevar adelante una agenda de lucha comunitaria, que reflexione pero que también proponga salidas a la crisis ambiental a la que están sometidas nuestras fuentes de agua por las presiones del agronegocio y del extractivismo energético.

Uno de los puntos críticos que aún pesa en Costa Rica es la ausencia de reconocimiento de caudales verdaderamente ecológicos para proteger el equilibrio en las cuencas. Por esta razón dedicamos las siguientes páginas a tener un acercamiento general con las técnicas científicas que nos pueden ayudar a conocer mejor nuestros ríos, pero teniendo en cuenta también que es con el diálogo abierto que podemos llegar a establecer un sistema de manejo de agua ambiental y socialmente justo. Esta es nuestra utopía.



**¡Seguiremos resistiendo  
y  
transformando!**

## **Construyendo los caudales ecológicos**

### **Participación comunitaria en la distribución justa del agua**

En Costa Rica todavía se permite violentar los ecosistemas de río mediante el otorgamiento de concesiones de agua por parte del Estado. Ya sean subterránea o superficialmente, las extracciones de agua alteran el flujo natural que forma los cuerpos de agua. Por esta razón, ecologistas, comunidades y pueblos indígenas planteamos la necesidad de un cambio total en la forma que se le da uso a los ríos, defendiéndolos y recuperándolos de un mercado voraz y que busca estirar los límites naturales fuera de sí.

El panorama actual es de una baja preocupante en los caudales, contaminación desmedida en las fuentes y pérdida de biodiversidad acuática. El Estado permite concesiones equivalentes al 90% del agua de los ríos, produciendo desastres mientras favorece a los grandes consumidores de agua, que pagan sumas miserables por los millones de litros que aprovechan para hacer sus negocios.

La entrega de enormes concesiones de agua ha provocado desastres ambientales como los del río Acapulco, Guacimal, Abangares y Tempisque, reconocidos por la afectación de concesiones para riego a gran escala, y otros como el San Lorenzo, La Esperanza, La Vieja, Balsa, Peñas Blancas, Toro Amarillo y Quebrada La Gata, afectados por embalses hidroeléctricos, aparte de los otros ríos amenazados que han sido salvados por la lucha de los pueblos organizados en grupos ambientales.

La Federación Costarricense para la Conservación de Ambiente (FECON), la Alianza de Comunidades por la Defensa del Agua en Puntarenas, COECO-Ceiba Amigos de la Tierra- Costa Rica, la Red de Coordinación en Biodiversidad y el Programa Kioscos Socioambientales de la Universidad de Costa Rica se unen para confrontar este modelo de concesiones y plantear líneas base para dar justicia ambiental a nuestros ríos. Estas líneas las tienen que construir proactivamente también las comunidades ribereñas.

El concepto de caudales ecológicos apuesta por establecer un mecanismo que reconozca la participación comunitaria en la toma de decisiones sobre los ecosistemas hídricos y la necesidad de una distribución justa del agua para su uso sustentable en los territorios. La comprensión del concepto es clave para poder impulsar estrategias participativas y efectivas a corto plazo, para recuperar los ríos en nuestro país.

## ¿Caudales ambientales o ecológicos?

En los organismos internacionales de discusión sobre ambiente ya se ha venido hablando hace mucho del término "caudal ambiental". La UICN da muestra de ello con varios estudios. Se han planteado métodos que buscan definir un parámetro cuantitativo para establecer un "caudal ambiental" en los ríos.

Sin embargo, hay críticas contundentes: los estudios no han tenido impacto práctico aún en Costa Rica. Sigue existiendo el conflicto por intereses privados en lugar de las soluciones al problema de los ríos como bienes comunes. Y cada método tiene además ventajas y desventajas, es aplicable sólo a ciertos ambientes, o tienen costos altísimos para obtener las conclusiones pretendidas por la ciencia convencional (positivista).

Como es usual en casi todas las ciencias básicas, la mayoría de los métodos probados actualmente fueron desarrollados por científicos en países del norte y se han ido importando poco a poco a los países del sur. Pero sí existen experiencias en países del sur que vale la pena estudiar. Más adelante daremos un breve vistazo a esto.

Vale también diferenciar lo que sería un caudal ecológico y lo que se pretende cuando se habla de caudal ambiental. El caudal ecológico es el caudal en su dimensión natural y se determinaría conociendo las características naturales de un río, sus dimensiones, calidad del agua, cambios en el periodo anual y sus particularidades como hábitat.

El caudal ambiental se refiere al establecimiento de un flujo remanente en las fuentes de agua luego de abastecer los usos humanos. Será un caudal ajustado técnicamente, pero que debe ser compatible con las características ecológicas de la cuenca, garantizando la sustentabilidad en el uso del agua.

En términos simples, es necesario que se supere la manipulación tecnócrata que han sufrido estos conceptos y haya una apropiación popular de estos, para una gestión participativa del agua, donde se respeten efectivamente los ciclos ecológicos de los ríos frente a cualquier aprovechamiento humano.

A continuación, se repasan algunos de los más conocidos métodos referentes a esta materia, científicamente experimentados, pero con limitaciones. Se resaltan porque suponen aportes técnicos al intento de establecer caudales ambientales, sin que ello implique que sea posible su aplicación general en todos los ríos.

## Algunos métodos usados para el caudal ambiental

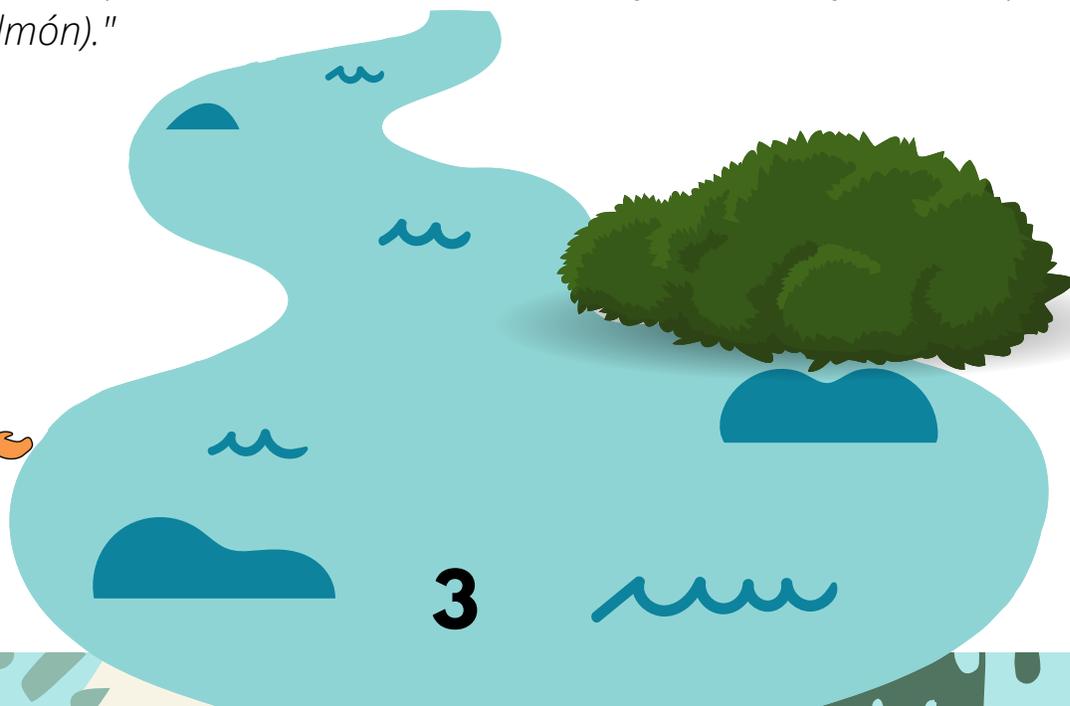
### Método Tennant o Montana (Hidrológico)

Es un método basado en información hidrológica. Desarrollado en Montana, Nebraska y Wyoming, Estados Unidos, ha sido la referencia más común en Costa Rica. Donad Tennant en 1976, concluyó que dejar entre el 10% y 30% del caudal (según la estación) era el límite para dar inicio a la degradación en ríos de montaña. Sobre eso se ha considerado aprovechable el resto del caudal.

Con base en el modelo Tennant, los ríos de Costa Rica han estado sometidos a una norma degradante desde 1994 que se decidió dejar el 10% como base para el otorgamiento de concesiones siguiendo el modelo Tennant. Si bien no todos los ríos están siendo explotados al 90%, la norma lo permitiría y en algunos casos sucede con consecuencias desastrosas.

Respecto a este método, los hidrólogos colombianos Castro, Carvajal y Monsalve (2006) indican lo siguiente:

*"El método de Tennant presenta algunas desventajas considerables: es aplicable únicamente a ríos de montaña sin intervención humana, lo que puede conducir a resultados erróneos si se aplica a otro tipo de ríos (...) y asigna un caudal para dos posibles estaciones (invierno y verano) y una especie particular (salmón)."*



## **Método 7Q10 (Hidrológico)**

Desarrollado por Chiang y Johnson, también en Estados Unidos. Busca determinar el caudal mínimo promedio con duración de 7 días y periodo de retorno de 10 años. Es decir, establece que el caudal ecológico es el escenario que el río está sometido naturalmente a su máximo estrés en periodos de máxima sequía climática (Cabra Soto y Corradine Moyano, 2014).

Ha sido aplicado en Brasil y Colombia. En el caso de Brasil, se ha dejado entre el 50% y 70% del caudal determinado con el método 7Q10 como “flujo ambiental”. En Colombia, un estudio en el río Ocoa concluyó que con el método 7Q10 se obtiene un dato que conserva mejor el caudal comparado con el método Q95%.

Valdría destacar que este método, al utilizar promedios de valores mínimos observados en los ríos, es bastante fiable porque reduce el sesgo estadístico de usar promedios generales. Al describir el caudal ecológico, permitiría valorar posteriormente cuáles son las necesidades reales que puedan justificar que se excedan los mínimos naturales de las fuentes.

## **Métodos hidráulicos e hidrobiológicos**

Estos superan a los métodos hidrológicos descritos atrás en cuanto a que tratan de identificar el impacto en el flujo hídrico. Los caudales implican movimiento, por tanto, una extracción de determinada cantidad de agua en un punto del río provoca efectos aguas abajo. Estos métodos estudian y miden esos efectos en un trayecto del río (no se limitan a un solo punto del río como los hidrológicos).

Consideran variables como la velocidad de flujo, perímetro mojado del cauce y variación de la profundidad en relación con la ecología acuática. Traslapan usualmente sus características con los métodos hidrobiológicos y por ende son considerados métodos conservativos, pues permiten evitar alteraciones excesivas en los ecosistemas acuáticos.

## Métodos holísticos

Se han desarrollado para estudiar todas las variables asociadas al caudal en una cuenca. Pretenden sustentar un manejo integrado de todos los factores biológicos, abióticos, socioeconómicos, series hidrológicas completas, incluyendo tanto su variabilidad espacial como temporal (MINAE, 2021).

El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) desarrolló los métodos RANA y REGINA, desarrollados para represas hidroeléctricas. Principalmente se enfocan en especies indicadoras y usos sociales en los tramos críticos que se afectan, para definir escenarios e intentar reducir el impacto de proyectos.

Los métodos holísticos convencionales, por su visión tecnocentrista, son altamente costosos y usualmente se desarrollan para justificar megaproyectos. Podemos concluir entonces que esta ciencia estaría abogando por conservar los ríos sólo en los casos que pretende explotarlos. O finalmente, abogaría por justificar socialmente su explotación, como ha sucedido en los megaproyectos hidroeléctricos conocidos en nuestro país.

Los altos impactos reconocidos, la exclusión comunitaria en los procesos y los intereses de maximizar el lucro traerán polémica a la aplicación de estos métodos, por más amplitud de variables que estudien para presentarse como "integrales". Por eso se requieren flexibilizar estos mecanismos acercándolos a la ciencia participativa, para construir visiones realistas justas de la situación de las cuencas y el uso de las aguas como bien de dominio público.

La ciencia también puede estar en manos de las comunidades para la toma de decisiones. Esto se ha planteado ya en el método de respuesta aguas debajo de la transformación impuesta de caudales (en inglés DRIFT, desarrollado en Sudáfrica), que trabaja todas las variables mencionadas del método holístico, realizando la simulación de escenarios para conocer los de menor alteración.

Pero también propicia los espacios para consensuar los intereses sobre el agua, de forma que el resultado sea el mejor para la cuenca como espacio de desarrollo humano, donde los proyectos respondan a las verdaderas necesidades socioeconómicas de los multivariados actores interesados en el agua, derivando en bienestar y disminución de pérdidas y riesgos que conllevan la mala gestión del agua, como la que padecemos hoy en día.



## **¿Podemos establecer el caudal ecológico desde la comunidad?**

Los ríos, quebradas y lagunas requieren protección ante un capitalismo voraz que está arrasando estos ecosistemas acuáticos. Cientos de comunidades han actuado en América Latina para denunciar la indiferencia del libre comercio ante la destrucción que realizan para establecer grandes negocios.

De los métodos científicos mostrados, se pueden tomar ideas para la construcción de mecanismos de protección propios, aceptados y aprobados colectivamente para defender los ríos de la explotación. Los caudales permiten el beneficio colectivo del agua, por ende, debe ser ese el principio que oriente su cuidado.

### **El caudal como indicador de la salud de la cuenca**

Un caudal de agua es el reflejo del estado del territorio. Si tenemos una cuenca deforestada, tendremos grandes crecidas e inundaciones durante las lluvias, y el caudal disminuirá más rápidamente en época seca, por la baja capacidad de que el suelo conserve el agua.

También, si tenemos actividades que contaminan el agua en el territorio, veremos efectos a lo largo de todo el caudal, incluso a grandes distancias. Y si tenemos un flujo de caudal disminuido y débil, posiblemente los efectos negativos de la contaminación en el agua se multipliquen por la incapacidad natural de disolverla.

Ambas circunstancias generarían una alteración importante de la ecología del río. La contaminación podría disminuir severamente algunos organismos acuáticos, que al ir desapareciendo puede afectar a otras especies, desequilibrando la cadena ecológica. Cada organismo tiene su función, desempeñada por largos periodos de tiempo, pues han pervivido en los ríos que conocemos hoy.

## **¿Podemos desarrollar estudios sobre el caudal de nuestros propios ríos?**

Sí, podemos hacerlo. Usando recursos propios y aprovechando redes y capacidades de otras organizaciones. De hecho, el conocimiento principal sobre los ríos y cuencas está en las comunidades ribereñas. Lo que requerimos es ordenar y aumentar ese conocimiento con aportes de las ciencias naturales.

Para el caso de esta guía, estudiar cuatro áreas clave sobre la condición actual de los ríos. Obtener esta información puede orientar el conocimiento de la comunidad para gestionar sus acciones en defensa del agua. Estas cuatro áreas son:

**6**

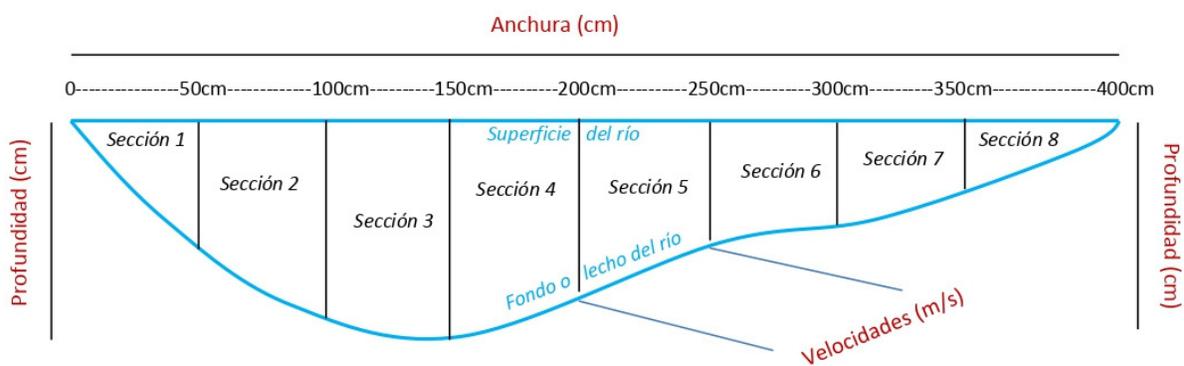


## 1- Estudiar la dimensión física del río

Es importante conocer la situación física del río midiendo sus caudales, especialmente en los meses más secos. Estos caudales serán en buena medida el reflejo de la situación climática anual ¿cómo estudiar esta dimensión física?

La técnica de los aforos se puede aplicar buscando apoyo de equipos especializados o sencillamente con la técnica de los flotadores. Ambas técnicas aplicadas correctamente darán resultados confiables sobre la cantidad de agua expresada en metros cúbicos o litros por segundo.

A continuación se muestra un esquema básico para realizar un aforo con el método de secciones, en las que se miden las profundidades y velocidades para obtener un valor en metros cúbicos por segundo ( $m^3/s$ ) en cada sección, para después sumar todas las secciones y obtener el caudal total en el sitio.



*Elaboración propia*

Para realizar un aforo en una corriente superficial, se debe seleccionar un sitio en el río que tenga un flujo lo más regular posible. Esto quiere decir, que se evite medir el río donde el flujo esté alterado o el movimiento del agua se vea interrumpido para hacer una medición correcta del caudal.

Hay manuales y guías técnicas que explican a detalle cómo realizar correctamente los aforos para obtener la información de los caudales, por lo que no nos extenderemos acá. Lo cierto es que los mismos grupos comunitarios podrían desarrollar las capacidades para hacer programas de monitoreo de caudales. Conociendo el caudal de una fuente, podremos tener la línea base para su protección, pues de su estado actual se pueden reconocer las necesidades de recuperación estratégica del caudal o desarrollar una regulación ideal para el uso apropiado del caudal distribuyendo con justicia los beneficios del agua.

## 2- Estudiar la calidad del agua

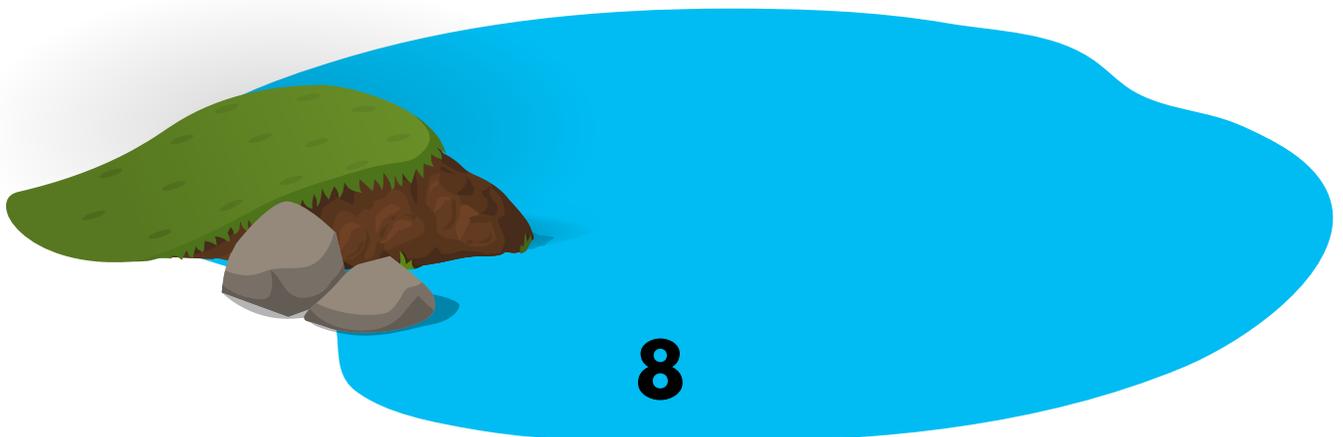
Otro aspecto importante es identificar las características químicas y microbiológicas del agua para certificar su nivel de sanidad o degradación. Estos son campos de estudios más complejos, que requieren acompañamiento profesional y equipo más especializado para obtenerse los datos.

Las actividades humanas generan residuos químicos (orgánicos e inorgánicos) que pueden alterar en mayor o menor medida la condición natural del agua en la cuenca. También la condición original del agua puede tener cargas de elementos químicos presentes en el subsuelo, como hierro, manganeso, carbonatos, cloruros u otros, que pueden afectar para efectos de consumo humano o de uso agrícola.

El oxígeno es uno de los elementos principales para determinar la calidad química en un ecosistema acuático. Los organismos vivos lo requieren, por ello, si se observa proliferar las algas (lanas), debemos saber que el agua está perdiendo mayor oxígeno, por lo que otros organismos vivos pueden ver afectado su ciclo de vida y con ello sus poblaciones. Existen equipos que miden el oxígeno disuelto como indicador. También se toman medidas de otros químicos importantes.

En Puntarenas, el Centro Demostrativo de Sostenibilidad ha promovido la creación del laboratorio comunitario Aguavida para el monitoreo de la calidad de las aguas, utilizando un método biológico que analiza la presencia de micro invertebrados como bio-indicadores en el ecosistema.

Este método busca comparar el índice obtenido en zonas inalteradas del río con el índice obtenido en zonas dónde se ha perdido calidad por injerencia humana, de forma que se pueda así evaluar el nivel de empobrecimiento que haya llegado sufrir el ecosistema acuático.



### **3- Estudiar el ecosistema acuático y ribereño**

También es un campo posible, estudiar biológicamente los ecosistemas de río. Los métodos biológicos se basan principalmente en observación, por lo que de inicio las comunidades llevan ventaja en tanto guardan el conocimiento de sus experiencias en los ríos.

Las organizaciones locales, estudiantiles o grupos conexos con la comunidad que tienen vocación ambiental podrían desarrollar métodos para recopilar la información sistemáticamente. Y las entrevistas a personas mayores son claves para dar un primer vistazo al conocimiento de las especies que se podría buscar, para no comenzar desde cero.

Se trata de hacer inventarios de animales, plantas y árboles asociados con los ríos. Tratar de describir las especies que lo habitan o visitan y en lo posible sus comportamientos: si éstos animales permanecen todo el año o por estaciones o por hábito, cuándo se reproducen, de qué se alimentan. Teniendo este “mapa ecológico” sabremos mejor como proteger o recuperar la biodiversidad.

### **4- Estudiar el uso social del territorio y del agua**

Hasta el punto tres habríamos llegado a tener la caracterización del estado del caudal ecológico de un río. Reconocimos la dimensión física del caudal, pudimos saber el estado de calidad química del agua y le reconocimos como hábitat de seres vivos, desde micro invertebrados hasta las grandes especies.

Si el río está en un área de montaña con escasa alteración, probablemente hayamos logrado conseguir los datos del caudal ecológico del río, es decir, en su estado natural más idóneo. Pero considerando los altos impactos en el ambiente de la actividad humana en las cuencas, hay que sumarlas ahora a nuestra evaluación.

Si el río se encuentra en buenas condiciones, habrá que tomar medidas para protegerlo, pero si se encuentra deteriorado, habrá que tomar las acciones estratégicas de recuperación. Podemos realizar las siguientes preguntas para un análisis comunitario que nos lleve a consensuar las acciones necesarias:

#### 4.1- ¿Cuál es el nivel de alteración ambiental en la cuenca?

Buscaremos responder con datos cuantificables. El primer punto será conocer cuánta población habita en el territorio de la cuenca y dónde se concentran las principales poblaciones. El agua residual es uno de los primeros factores de alteración en algunas cuencas con núcleos urbanísticos grandes. Para conocer datos de población, la principal fuente informativa son las estadísticas del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC).

El segundo punto para analizar es el uso de la tierra. Se trata de reconocer cuánta área de la cuenca se destina a bosques, pastos, usos agrícolas y otros que altera significativamente la superficie terrestre. Para esto se pueden usar técnicas de mapeo satelital, donde se puedan observar y diferenciar las áreas alteradas, en conjunto con el conocimiento propio del territorio.

Con la información anterior se puede estimar cuántos residuos se generan por cada hectárea de determinada actividad. Por ejemplo, hacer ejercicios de cuántos kilogramos (kg) de cierto agroquímico consume determinado monocultivo por hectárea, sabiendo así cuantos contamina en total y donde se concentra la contaminación.

Para el caso de la ganadería, también se puede estimar la carga de desechos, y así para todas las actividades. Las comunidades pueden desarrollar estos cálculos para demostrar el impacto ambiental en relación con el caudal que drena todo tipo de residuos y posicionar sus potenciales afectaciones para impulsar las medidas de regulación que correspondan.

#### 4.2- ¿Qué actividades hacen uso del agua y cuánto impactan en la condición natural que podría tener el río?

Los usos del agua están regulados por la Ley de Aguas y requieren registrarse en las bases de datos del Estado. Para consultar existe el Registro Nacional de Concesiones de Agua, accesible en la página web de la Dirección de Aguas. En éste podemos obtener información por *distrito o por cuenca* e identificar por el nombre del río o quebrada las tomas superficiales autorizadas por el MINAE (1).

Además se reconoce la cantidad de agua permitida en la concesión. Pero al mismo tiempo podemos investigar qué aforos se han hecho en cada fuente para saber cuánta agua tenía antes de concesionarse. En la base de datos de la Dirección de Aguas se muestran los registros, que usualmente son escasos y desactualizados, lo que nos da una idea de la desprotección en que el Estado mantiene las fuentes de agua frente al extractivismo hídrico.

---

[1] Ver la Guía Básica de acciones comunitarias ante afectaciones por concesiones de agua.

### 4.3. Otras actividades extractivas

Pero también se debe considerar la amenaza de la minería, que afecta los cauces y drenajes en su condición natural. En Costa Rica, si bien existe una prohibición de la minería metálica (como oro, plata y cobre) a cielo abierto, se desarrolla ampliamente y con escasos controles la minería no metálica en cauces de ríos, es decir, la extracción y remoción de materiales como piedra y arena a gran escala.

Al respecto la Contraloría General de la República concluye que: *"El seguimiento a las concesiones mineras es exiguo, de manera que no se tiene certeza del estado de la actividad en el país y de los beneficios económicos y sociales que representa. Esto se convierte en una amenaza para el recurso explotado pues se desconocen las tasas de extracción, el estado de los cauces de dominio público ante la concentración de concesiones en algunos ríos y la razonabilidad de los rendimientos económicos generados."*

La actividad minera tiene alto impacto porque: 1) altera el estado del agua generando sedimentos en suspensión constantemente, desafiando los procesos ecológicos de las especies del río; 2) produce cambios en el lecho o fondo del río, profundizando en varios metros el cauce, lo que altera el flujo natural; 3) se dan concesiones mineras en trayectos de hasta 2 km y en cadena, donde en casos -como en río Lagarto- hay 20 km continuos en trámite de concesión (3).

Como vemos, las actividades humanas pueden sobreexplotar una cuenca superando los límites ecológicos y dejando a la mayoría de personas afectadas o sin acceso a los recursos naturales que son de dominio público.

---

[3] Según el Código de Minería 6297, 1982.



## 5. Campañas para declarar derechos de los ríos

En varios países se ha impulsado los derechos de los ríos, reconociéndoles su personalidad y valor como ecosistema, para las comunidades y pueblos indígenas así como para la vida no humana (Molina, 2018). En Costa Rica, una oportunidad para superar debates técnicos estériles, es que las comunidades impulsen iniciativas de revalorización de sus ríos, para su recuperación ecológica y social.

El estudio de los diversos casos internacionales, entre los más cercanos, en Colombia, Ecuador y Bolivia, son un punto clave de partida para hacer crecer las importantes luchas que desarrollan comunidades en todo el país, que a pesar de las adversidades normativas, año con año se permiten celebrar sus reivindicaciones. La unión podría hacer crecer estas luchas y consolidar los cambios que aquí se conversan.



## Para finalizar

La propuesta para que las comunidades se capaciten para realizar aforos en sus ríos y fuentes de agua y manejen la información hídrica, se concibe como un avance necesario para enfrentar fenómenos crecientes, como el extractivismo energético, minero e hídrico por agronegocio, que los procesos institucionales no están controlando como se debería para garantizar el derecho a un ambiente sano y la justa distribución de las riquezas.

Pero también es necesario aumentar los esfuerzos apuntando a continuar intercambiando experiencias, conocimientos y generando alianzas organizativas estratégicas, con otros pueblos, con universidades, con instituciones, diseñar nuevos espacios de participación en decisiones y de fiscalización del estado y explotación de los ríos, así como impulsar el reconocimiento de los derechos de los ecosistemas ribereños.

Siempre será una ventaja para la defensa del territorio y del agua ir un paso adelante con la información, que actualmente está concentrada en las compañías explotadoras del agua que realizan su monitoreo privado para fines de producción. Los espacios de monitoreo y gestión pública deben ampliarse.

La concentración del poder sobre el agua por los grandes consumidores debe cesar y redistribuirse los beneficios de usar agua, que es un bien común de la humanidad. La articulación de las organizaciones comunales es una necesidad fundamental para pasar de una acción de resistencia ante el modelo neoliberal, a una de apropiamiento y construcción de las nuevas formas de vida, para proteger o recuperar los caudales sanos en nuestros vulnerables y maltratados ríos.



## Fuentes y referencias

Cabra Soto, Andrea y Corradine Moyano, María Fernanda (2014). Estimación del caudal ecológico por los métodos 7Q10 y Q95% y los factores de reducción del 25% en el río Ocoa. Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Recursos Hídricos. Universidad Católica de Colombia.

Contraloría General de la República (2016). Informe de Auditoría Operativa acerca de la eficacia y eficiencia de la Dirección de Geología y Minas en el Otorgamiento de Concesiones para la explotación de recursos minerales no metálicos. INFORME No. DFOE-AE-IF-09-2016 13 de julio, 2016. Acceso en línea: [https://cgrfiles.cgr.go.cr/publico/docs\\_cgr/2016/SIGYD\\_D\\_2016011727.pdf](https://cgrfiles.cgr.go.cr/publico/docs_cgr/2016/SIGYD_D_2016011727.pdf)

Castro, Lina; Carvajal, Yesid y Monsalve, Elkin. (2006) Enfoques teóricos para definir caudal ambiental. Revista Ingeniería y Universidad, Volumen 10. Universidad Javeriana de Colombia.

FECON (2021). Recomendación sobre el Decreto de Caudal Ambiental. Oficio de la Federación Costarricense para la Conservación del Ambiente. 22 de marzo del 2021

Fundación Aquae. ¿Qué es la eutrofización y cómo contamina el agua? Acceso en línea: <https://www.fundacionaquae.org/eutrofizacion/>

Guevara Torres, Emily Tatiana Rodríguez Pérez, Catherine Elizabeth. (2013). Caudales ambientales, necesidad de su reconocimiento y lineamientos básicos para su regulación en Costa Rica. Tesis de Graduación en Licenciatura en Derecho, Universidad de Costa Rica.

King, Jackie y Brown, Cate (2018). Environmental Flow Assessments Are Not Realizing Their Potential as an Aid to Basin Planning. *Front. Environ. Sci.*, 24 October 2018. Accesado en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2018.00113/full>

MINAE (2021). Caudal ambiental-V2-25022021-Consulta Pública. Publicado en 25 de febrero en la página web de la Dirección de Aguas.

Molina Roa, Javier A. (2018). Los derechos de la naturaleza. Especial atención de los derechos de los ríos. Universidad Externado de Colombia. XX Jornadas Internacionales en Derechos del Medio Ambiente.

Pizarro, Francisco (2004). Caudales ambientales. Anexo No. 1: Metodologías para el cálculo de flujos ambientales (EFM). GWP-CA.

Shahady, Thomas y Boniface, Helen. (2017) Water quality management through community engagement in Costa Rica. *Journal of Environmental Studies and Sciences*. Vol. 8.

Soluciones Medioambientales y Aguas. (2015). Sustancias contaminantes y sus efectos en la calidad del agua. Acceso en línea: <https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/sustancias-contaminantes-y-sus-efectos-en-la-calidad-del-agua>

Villalobos, Dany (2019). Guía Básica de acciones comunitarias ante afectaciones por concesiones de agua. Federación Costarricense para la Conservación del Ambiente. Julio del 2019.

# CRÉDITOS



Este es un aporte para la organización comunitaria que resulta del trabajo conjunto entre el Programa Kioscos Sociambientales, la Red de Conservación en Biodiversidad, la Federación Ecologista y COECO-ceiba Amigos de la Tierra así como los aportes de las comunidades defensoras de los ríos, quienes luchamos en Costa Rica por ríos libres y sanos para el bienestar colectivo.

## **Coordinación**

Dylanna Rodríguez Muñoz

## **Investigación y edición**

Dany Villalobos Villalobos

## **Diseño y diagramación**

Shery Méndez Umaña  
Hugo Barquero Suárez

