

El siguiente artículo, desarrollado en torno a un desarrollo legislativo en Bolivia sobre recursos hídricos, sirve a Verweij para presentar y describir el concepto de "caudal ecológico", cuya interpretación es delicada y debe adaptarse a cada realidad geográfica.

A propósito del caudal ecológico

Michiel Verweij

Asesor en gestión de suelo y agua del Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo (SNV)

El anteproyecto de la Ley del recurso Agua de Bolivia menciona entre los principios fundamentales que el agua es un bien ecológico (versión 32, art. 3 inciso b), así evidenciando un claro reconocimiento de la importancia del agua en términos ecológicos al lado de los valores sociales y económicos.

Un término central y reiterativo que se utiliza en el debate sobre el agua referente al medio ambiente es el "caudal ecológico". No es por demás cuestionar ¿Como podemos interpretar este término?

Se podría definir el caudal ecológico como: el agua reservada para preservar valores ecológicos; **los hábitats naturales** que cobijan una riqueza de flora y fauna, las **funciones ambientales** como purificación de aguas, amortiguación de los extremos climatológicos y hidrológicos, los parques naturales y la diversidad de paisajes.

Esto implica que después de los usos de agua para: consumo humano, aprovechamiento agrícola y industrial hay que mantener un caudal para la naturaleza, que sirve para conservar la biodiversidad y las funciones ambientales. Tomamos como conocimiento y acuerdo común que la conservación y gestión de la biodiversidad es esencial en el desarrollo sostenible y reducción de pobreza como sostiene también por ejemplo la Comisión Brundtland y el UNCED. Lo social, ecológico y económico son vinculados entre sí, de tal forma que un descuido de los valores ecológicos perjudica a lo largo el desarrollo económico y por ende al desarrollo social. Es de ahí que se formula un desarrollo que tome en cuenta todos estos aspectos llamándose desarrollo sostenible.

Volveremos a ver la pregunta en su implicación técnica: ¿Que es el caudal ecológico? ¿Cuánto, cuando, donde? ¿En base de que criterios se define el caudal ecológico?.

En ausencia de estudios se define el caudal ecológica muchas veces como **10 % del caudal medio anual** como mínimo. O sea cuando un río transporte anualmente 1000 metros cúbicos al mar se permite consumir 900 m³ dejando en todo caso, escurrir los 100 m³ para los valores ecológicos.

También suelen expresar el caudal ecológico en ciertos **volúmenes por cuenca por año** o en **caudales mínimos** a mantener en cierto río durante el año, por ejemplo que se tiene que garantizar un caudal de mínimo 1 m³ por segundo durante todo el año.

Sin embargo, no se necesita mucha imaginación para ver que estas caudales en sí no garantizan la permanencia de los ecosistemas que dependen de un determinado río.

En los próximos párrafos veremos algunas características hidrológicas, y factores de importancia que definen el caudal ecológico: caudales, volúmenes, tiempo, calidad del agua, continuidad del curso.

Caudales y volúmenes

Caudal es el flujo por unidad de tiempo generalmente expresado en litros o m³ por segundo. Multiplicando el flujo por unidad de tiempo: día, mes o año hablamos de volúmenes de escurrimiento que en forma de promedios mensuales o anuales. En una cuenca o red fluvial definimos los cursos de agua básicamente en términos de caudales durante el año y en volúmenes de escurrimiento anual. Un dato importante también es el caudal pico, o sea de la máxima crecida y caudal base o mínimo. Estos datos son básicos para saber cuanto de agua se tiene y entonces de cuanto se dispone para usar en las diferentes aplicaciones; nos da importantes datos para una planificación hidrológica.

Con el caudal varían la profundidad y ancho del cauce y es lógico que una disminución influye en la población de flora y fauna que vive en- o dependen de ello. Areas permanentes húmedas como pantanales o deltas pueden secarse, y en la embocadura del río en

el mar la posible consecuencia de una reducción del escurrimiento es **la intrusión del agua salada**.

Es importante hacer notar que los caudales y volúmenes que circulan por la cuenca pueden ser también importantes para áreas fuera del lecho del río o de la zona inundada a través **de recarga de acuíferos**.

Por tanto el caudal ecológico trata en primer instancia de caudales y volúmenes de agua que discurren por los ríos. Represas, y otras obras hidráulicas regulan y amortiguan el flujo que significa que los ríos ya no conducen los mismos volúmenes y caudales.

Tiempo y variabilidad

No es justo hablar sobre promedios de caudales y volúmenes pues saltamos importantes características de un régimen hidrológico como momento y variabilidad o sea **irregularidad intra- y interanual**. Los caudales fluctúan con una distribución con probabilidad estadística.

El régimen hidrológico de un río tiene periodos de **flujo base** que son los mínimos y temporadas de **riadas** en las cuales el curso del río ocupa un lecho más ancho. Los caudales máximos o extremos de aguas altas pueden inundar vastas áreas en las planicies en las riberas del río. Si esto ocurre con una regularidad estas tierras se denominan **tierras húmedas** (wetlands) creando hábitats de particular valor ecológico.

Las inundaciones estacionales son importantes para mantener ciertos ecosistemas tanto por la cantidad del agua como por el momento de la inundación. Sin las inundaciones temporales de las tierras húmedas muchos animales y plantas estarán en peligro de desaparecer.

Grandes espejos de agua tienen efectos atenuadores sobre el (micro) clima, entonces secando las tierras húmedas construyendo represas se puede esperar impactos climatológicos cambiando condiciones básicas para ecosistemas.

En una cuenca se habla sobre el **Coefficiente de irregularidad interanual**. Que indica la fluctuación en volumen de escorrentía de una año a otro. Por ejemplo en una cuenca el volumen de escorrentía de un año húmedo puede ser varias veces el volumen de años secos.

Si se expresa el caudal ecológico en un caudal constante durante el año se perderá los valores ecológicos relacionados con la variabilidad. Mantener un caudal de 10 % del caudal promedio que discurre continuamente no ayude nada en los valores de las tierras

húmedas en las márgenes de los ríos. También si la intervención cambia el momento o la estacionalidad de las descargas se cambia el valor del mismo. Y si se define en un volumen por año existe un peligro de que no se puede garantizar tal caudal en años secos por los otros compromisos.

Calidad

La otra dimensión del agua es la calidad. El agua viene erosionando y depositando sedimentos, adquiere en su camino por la cuenca los elementos del suelo que hacen su calidad: como sales, metales, residuos de plaguicidas, microbios etc. Hasta la temperatura del agua es un aspecto de calidad.

La sedimentación de los sólidos transportados por el agua después de las inundaciones significa fertilización y crean un sistema ecológico dinámico.

Desde luego, el uso del agua cambia la calidad del recurso. De los usos consuntivos siempre hay un porcentaje del flujo que vuelve al ciclo hidrológico. Por ejemplo del riego un 20% no está aprovechado por la planta y logra volver a unirse con el agua que discurre por la cuenca con todos los residuos de fertilizantes minerales y agro-tóxicos. Lo mismo pasa con agua residual de las ciudades, fábricas etc. También uso no consuntivos como para generación de electricidad con la fuerza del agua (oxigenación), para enfriamiento en procesos industriales, o navegación cambian la calidad natural del agua. Todo repercute en los sistemas naturales dependiendo de la misma fuente de agua.

Al final: ¿Que significa un caudal de 10 % del medio anual pero tan contaminado que no deja vivir nada?. Entonces para hablar del caudal ecológico hay que tomar en cuenta la calidad: conocer y controlar procesos de erosión y sedimentación, conocer y controlar los niveles de contaminación.

Infraestructura hidráulica

Infraestructura de captación o de muros y espigones de regulación afectan características hidrológicas y procesos biológicos en el sistema fluvial. La infraestructura y el manejo para controlar el cauce pueden **interrumpir las vías acuáticas** y así los movimientos migratorios de los animales que en ella viven.

Para que los peces y otros animales del agua transitan por el curso del agua para su luna de miel u otros deberes no puede haber represas, aprovechamiento hidroeléctrica u otra infraestructura a no ser de dispo-

ner de obras especiales para garantizar el libre paso de estos seres vivos.

En este sentido hablamos también de los diques o muros a lo largo de los ríos para guiar y contener el flujo dentro de un lecho angosto para que no entre en área agrícola o urbanizaciones. Estas obras afectan el régimen hidrológico y así los sistemas ecológicos en las riberas.

Existen soluciones por ejemplo una represa se puede regular de tal manera que deja pasar gran parte del flujo de agua, también es posible de hacer marcapasos u otra solución para que los animales pueden transitar de aguas arriba hacia aguas abajo y vice versa. También es posible hacer facilitar inundaciones controladas. Sin embargo preservar el transporte y la deposición natural de sedimentos es mucho más difícil.

Entonces para hablar de valores ecológicos es necesario tomar en cuenta las obras hidráulicas por su efecto reguladora y obstaculadora.

Investigar y priorizar

Al final toda intervención humana hidráulica tiene repercusiones en el ciclo hidrológico y por ende los sistemas naturales de los cuales ninguno está al margen del recurso hídrico. Todos los canales, pozos, lagunas, represas cambian el régimen natural del agua. Si quieres preservar la naturaleza tal como está, significa que no habrá más aprovechamiento humano. Obviamente esta, no es una opción seria. Por lo tanto se trata de obtener un desarrollo sostenible equilibrado, pensando en maximizar el beneficio colectivo de la sociedad a largo plazo.

Para tener criterios para un desarrollo hidráulico es preciso estudiar los ecosistemas involucrados: sus funciones ambientales, sociales y económicas, los valores intrínsecos. Estudios para determinar: la importancia, la **sensibilidad del sistema ante cambios**. ¿Cómo influyen cambios en manejo de agua en la cuenca u cambios en usos de la tierra en el funcionamiento de un determinado ecosistema?. Algunos sistemas son más resistentes o se adaptan mejor al cambio que otros que, a lo mejor, desaparecen con pequeños disturbios.

Después dependerá de una **priorización** de los valores de uso ecológico con los valores económicos y sociales. Algunos ecosistemas tienen **valor local o regionales otros valor internacional** por los nexos por los animales migrantes y la unicidad de la biodiversidad existente, u las funciones de regulación global del clima. Por valores especiales de un ecosistema en

una cuenca dado puede recibir una mayor prioridad que uso industrial, o agrícola. Así en España algunas cuencas dan la mayor prioridad al uso ecológico, desde luego, después de consumo humano. Los **ecosistemas frágiles** y sensibles con importancia requieren especial atención.

Cabe anotar que también un sistema alterado por el hombre llamado “**agro ecosistema**” puede tener valores interesantes, tal vez más importantes que el ecosistema sin intervención de la mano manipuladora del ser humano. Por ejemplo moldeando un cerro desértico en un paisaje terracedo con canales y estanques rinde muchos valores. Por otro lado, se habla por ejemplo de sistemas ancestrales que representan **valor histórico-cultural** (acueductos, canales, obras de distribución, hasta la forma de organizar el regadío y hacer los surcos).

El debido cuidado está en su lugar al alterar ecosistemas ya que existe la posibilidad de que un ecosistema puede tener valores que recién conoceremos en el futuro (como especies todavía no inventariadas).

En resumen: Para preservar los valores ecológicos no basta definir un caudal ecológico de 10%. Protección del valor ecológico tampoco es equivalente a “Proteger, conservar y recuperar los ecosistemas acuáticos” (art. 2 inciso c) porque el agua está vinculado a (casi?) todos los ecosistemas no solo los acuáticos.

Michiel Verweij - Asesor en gestión de suelo y agua del Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo (SNV). A la fecha está como asesor en Zimbabwe. Participó en discusiones respecto al Plan Hidrológico Nacional en España en los años 1993- 1994.

Enlaces útiles

SNV - Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo

[HTTP://WWW.SNVWORLD.ORG/INDEX.CFM](http://www.snvworld.org/index.cfm)

CGIAB (Comisión para la Gestión Integral del Agua en Bolivia)

Sede web con vasta y detallada información sobre temas del agua. Proyectos, documentación y enlaces sobre el sector.

[HTTP://WWW.AGUABOLIVIA.ORG/](http://www.aguabolivia.org/)

Bibliografía

Utilizada por el autor

1993

Worldwatch Institute La situación en el mundo '93, edición española. "La situación de los recursos hídricos en España". Centro de Investigación para la Paz (CIP) España.

2000

Wit Piet, (AidEnvironment). Freshwater wetlands. Policy and Best Practice Document 6. Directorate General for International Cooperation, Ministry of Foreign Affairs The Netherlands.

2000

Anteproyecto de la Ley del recurso Agua. Versión 32. Bolivia.

1993

Anteproyecto de Ley del Plan Hidrológico Nacional. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Secretaria de Estado para las Políticas del Agua y el Medio ambiente. España.

1993

Plan Hidrológico Nacional. Memoria. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Secretaria de Estado para las Políticas del Agua y el Medio ambiente. España.

Docs Pool actualiza periódicamente sus contenidos.

Visite [www.NEOLECTUM.COM](http://www.neoelectum.com) para obtener la información más reciente.