

EL PROBLEMA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA

Pedro Arrojo Agudo

Dpto. de Análisis Económico
Universidad de Zaragoza

RESUMEN

La Directiva Marco de Aguas (DMA) exige revisar y reelaborar los Planes Hidrológicos de Cuenca desde una nueva coherencia basada en principios de sostenibilidad y racionalidad económica. Este proceso de revisión, que tal y como exige la citada Directiva, se inició en 2006 y culminará en 2009, debe asumir escenarios prudentes de cambio climático para gestionar adecuadamente los crecientes riesgos de sequía que tales escenarios perfilan. Se trata, no sólo de prever lo previsible, sino de gestionar los riesgos derivados de fenómenos que están sometidos a fuertes niveles de incertidumbre, aplicando criterios de planificación basados en el principio de precaución.

Desde la coherencia de la DMA, la recuperación del buen estado ecológico de los ecosistemas acuáticos y del buen estado de los acuíferos constituye la base de las estrategias de sequía a construir. Se trata de reforzar la inercia funcional, las capacidades regenerativas y, en suma, la resiliencia de estos sistemas naturales en los Planes de cada Demarcación Hidrográfica.

Por otro lado, más allá de prever desde la planificación la forma de amortiguar los impactos de futuras sequías, se trata también de precisar planes de gestión de las mismas. Dichos planes deben establecer parámetros que permitan definir con objetividad los sucesivos niveles de alerta y emergencia, con sus respectivas medidas. Ensamblar adecuadamente el programa de medidas de la planificación con los planes de gestión de las sequías en situaciones de alerta o emergencia es fundamental. Ello exige adecuadas regulaciones e instituciones, entre las que sin duda pueden jugar un papel importante los Centros de Intercambio, como herramientas que permiten flexibilizar el sistema concesional reforzando la gobernanza de la escasez.

I – Introducción

A raíz de la *Ley de Aguas de 1985*, en España se han desarrollado notables esfuerzos en materia de planificación que culminaron con la aprobación del *Plan Hidrológico Nacional (PHN)*. Desgraciadamente, tales esfuerzos han estado lastrados por las inercias de un modelo de gestión que no se adecua a los enfoques y objetivos de la nueva *Directiva Marco de Aguas (DMA)*, aprobada en el 2000. Este nuevo marco legal plantea tres retos sustanciales:

- pasar del tradicional enfoque de “*gestión de recurso*” a la “*gestión ecosistémica*”;
- pasar de los modelos “*de oferta*”, bajo subvención pública, a estrategias de “*gestión de la demanda*”, basadas en criterios de *racionalidad económica* y en el principio de *recuperación de costes*.
- pasar de los tradicionales enfoques *tecnocráticos* a nuevos enfoques *participativos*.

El primer punto supone asumir el *principio de sostenibilidad* como eje central de la planificación. Al igual que hemos entendido que los bosques no pueden ser tratados como simples almacenes de madera, y hemos pasado de la *gestión maderera* a la *gestión forestal*, la DMA plantea que los ríos no pueden seguir siendo gestionados como *simples canales de H₂O*. Se trata de pasar de la gestión del agua, como simple *recurso* productivo, a la gestión de ríos, humedales y lagos como *ecosistemas vivos*. Desde esta coherencia, la Directiva establece la cuenca como espacio básico de gestión. España se encuentra a este respecto en un buen punto de partida, dada nuestra larga tradición de gestión por cuencas. Sin embargo, son necesarios profundos cambios en nuestro modelo de gestión de cuencas si queremos asumir la nueva coherencia *ecosistémica*.

Por otro lado, desde las tradicionales estrategias “*de oferta*” se ha tendido a centrar esfuerzos en regular más y más caudales para atender nuevos usos. Para ello se han usado datos medios, marginando el análisis de situaciones extremas. Desde este enfoque las estrategias de sequía han tendido a ser consideradas como piezas secundarias, de carácter complementario, en la planificación. Las situaciones de emergencia, en sequía, se han usado tradicionalmente como ocasiones propicias para justificar nuevos desarrollos “*de oferta*”, en lugar de diseñar estrategias de prevención y gestión de futuros ciclos de sequía.

Desde los nuevos enfoques a promover, las estrategias de sequía deben constituir el núcleo duro de la Planificación, especialmente en países mediterráneos, como España, en los que la variabilidad climática es elevada. Desde este punto de partida, es preciso tener en cuenta que:

- 1) Los ciclos de sequía tenderán a agravarse en intensidad y frecuencia, bajo el proceso de *cambio climático* en curso.
- 2) El *uso maximalista*, en años de normalidad, de los recursos regulados (en acuíferos y embalses), es una de las claves de *vulnerabilidad* de nuestros sistemas ante las sequías.
- 3) La contaminación de ríos y acuíferos, agravada por la extracción abusiva de caudales, es otra clave de vulnerabilidad, al reducir la disponibilidad de aguas de calidad y quebrar las capacidades regenerativas de esos ecosistemas.
- 4) El crecimiento del regadío, legal o ilegal, y el desarrollo urbanístico en zonas sensibles, refuerzan esa vulnerabilidad ante la sequía

II - Incertidumbre, gestión de riesgos y *principio de precaución*.

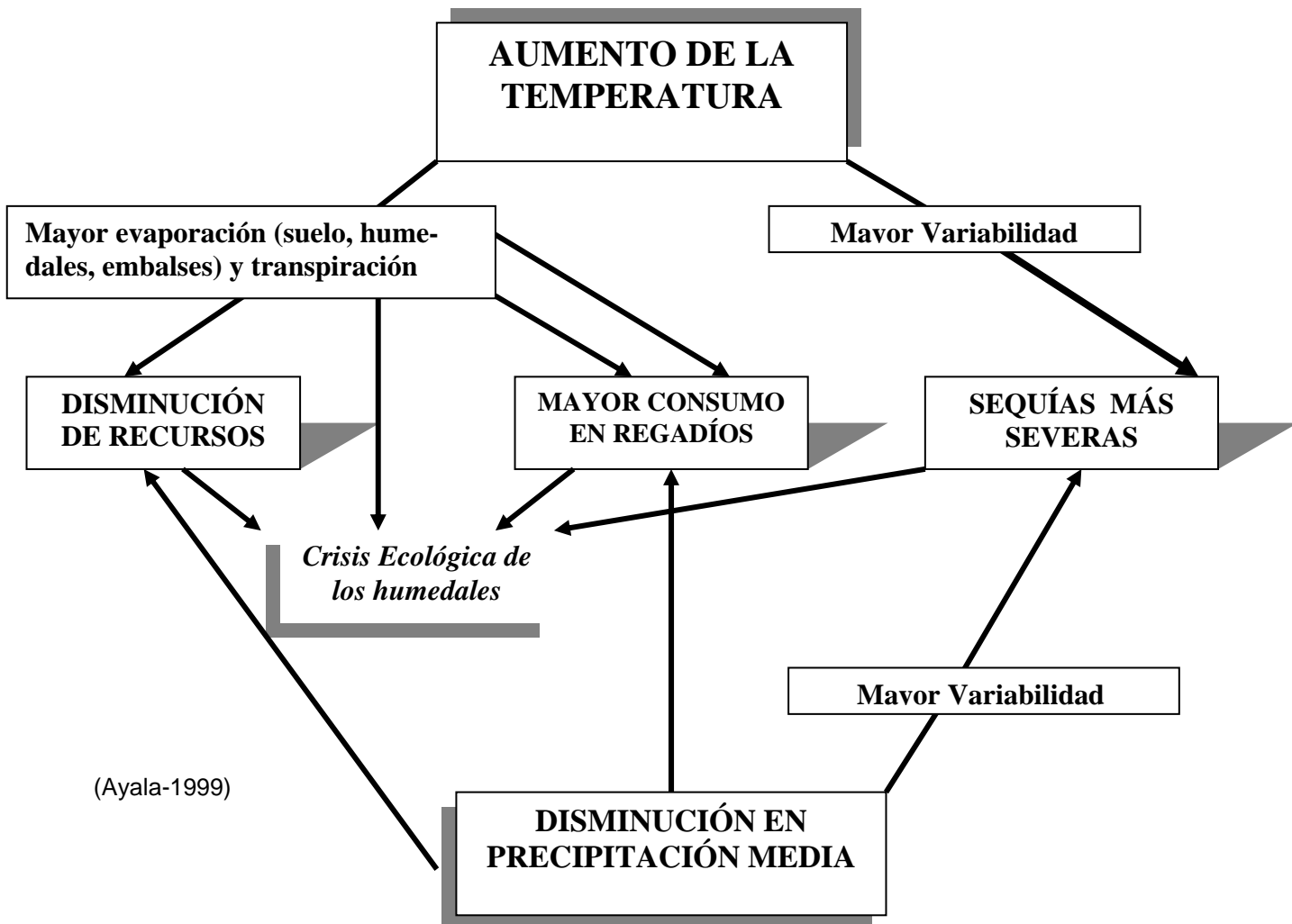
A la hora de elaborar estrategias y planes de sequía, es preciso clarificar la diferencia entre *prever lo previsible* (en aplicación del *principio de previsión*), y *gestionar riesgos bajo fuerte incertidumbre*, aplicando el *principio de precaución*. Generalmente, asumir el *principio de previsión*, para gestionar lo previsible, es relativamente fácil. Sin embargo, estamos aún lejos de asumir el *principio de precaución*, para gestionar riesgos, que no previsiones, como los que se derivan del proceso de *cambio climático*.

A lo largo de la última década, la diagnosis y la prognosis del fenómeno de *cambio climático* en curso han ido ganando un creciente nivel de consenso en la comunidad científica. En concreto, más allá de estrecharse el abanico de previsiones en cuanto al crecimiento de temperaturas medias, se han ido consolidando tres perspectivas en el área mediterránea:

- 1- reducción media de precipitaciones;
- 2- subida de temperaturas, especialmente en verano;
- 3- aumento de la variabilidad interanual de precipitación.

Estas perspectivas abren un cuadro de interacciones que generará, entre otras consecuencias, una seria reducción de caudales circulantes.

Gráfico 1



El crecimiento de las temperaturas conlleva un alza previsible de la evapotranspiración, tanto de los cultivos como de la vegetación silvestre. Ello permite prever, de forma relativamente precisa, el crecimiento de demandas de riego y la disminución de escorrentía.

Los pronósticos en torno al régimen pluviométrico ofrecen una mayor incertidumbre. Parece clara, no obstante, la tendencia a una creciente *variabilidad climática*; de forma que la *frecuencia e intensidad* de ciclos de *sequía* y *fenómenos tormentosos* se incrementarán, especialmente en zonas como el área mediterránea. En este contexto, la incertidumbre no justifica la pasividad. Por el contrario, la DMA exige incorporar a la planificación la *gestión de riesgos bajo incertidumbre*, aplicando el *principio de precaución*.

La planificación debe por tanto *prever lo previsible*; pero además debe establecer *estrategias de prevención y gestión de los crecientes riesgos de sequía y de crecidas fluviales*. Tales estrategias deben constituir un núcleo central de los *Planes de Medidas* en la planificación de las diversas *demarcaciones hidrográficas* (que desarrollan y extienden el concepto de cuenca, incorporando estuarios, deltas y litorales, vinculados a las dinámicas fluviales).

Por otro lado, es necesario elaborar, además, *planes* que permitan prever y reglamentar la gestión de los ciclos de sequía en sí mismos, en sus distintas fases de *prealerta, alerta y emergencia*. Ello requerirá:

- a) Establecer adecuados parámetros y criterios objetivos que permitan identificar y activar los diversos niveles de alerta y emergencia.
- b) Diseñar las medidas y el orden de prioridad de usos en cada uno de esos niveles.
- c) Establecer marcos normativos e institucionales que permitan flexibilizar el sistema concesional, a fin de mejorar la *gobernanza de la escasez*.

III - Prevención y gestión de riesgos de sequía desde la *Planificación Hidrológica*.

III.1 *Recesión de caudales medios*

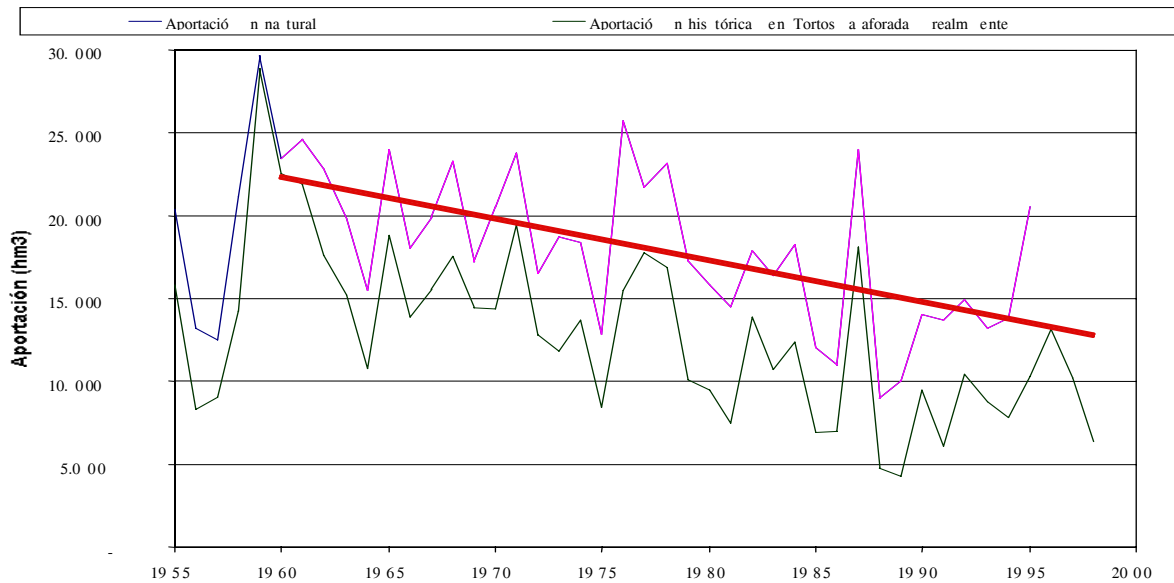
En la revisión en curso de los *Planes Hidrológicos de Cuenca* es necesario trabajar con rigor los datos de caudales en las series disponibles, corrigiendo los errores estadísticos cometidos en la elaboración del PHN. En dicho Plan, a la hora de hacer previsiones de caudales disponibles se trabajó con la media de los últimos cincuenta años. Un simple análisis de las series de aforo en cualquier punto de la cuenca refleja una evidente tendencia recesiva. Tal tendencia debe ser tenida en cuenta estadísticamente, lo que reduce la disponibilidad real esperada, tal y como se argumentó en su momento (ver gráfico 1) (Arrojo- 2003).

En el PHN se atribuyó esta recesión exclusivamente al desarrollo de nuevos regadíos. Sin embargo, el estudio de caudales aguas arriba de las tomas que abastecen los principales sistemas de riego en la Cuenca demuestra que, más allá de haber crecido la superficie regada, se han producido otros fenómenos relevantes que reducen los caudales circulantes. Por un lado, se observa una tendencia recesiva de la precipitación media que, si bien es leve en la serie de los 60 últimos años, tiende a acentuarse en las últimas décadas y se agudizará más en el futuro, según todos los escenarios mediterráneos de cambio climático.

Otro factor clave, que se ignoró en la memoria del PHN, es el crecimiento de masas forestales en cabecera de cuencas, tal y como demostraron los estudios de Gallart (Gallart-2001). Puede servir de ejemplo al respecto el río Cinca (ver gráfico 2).

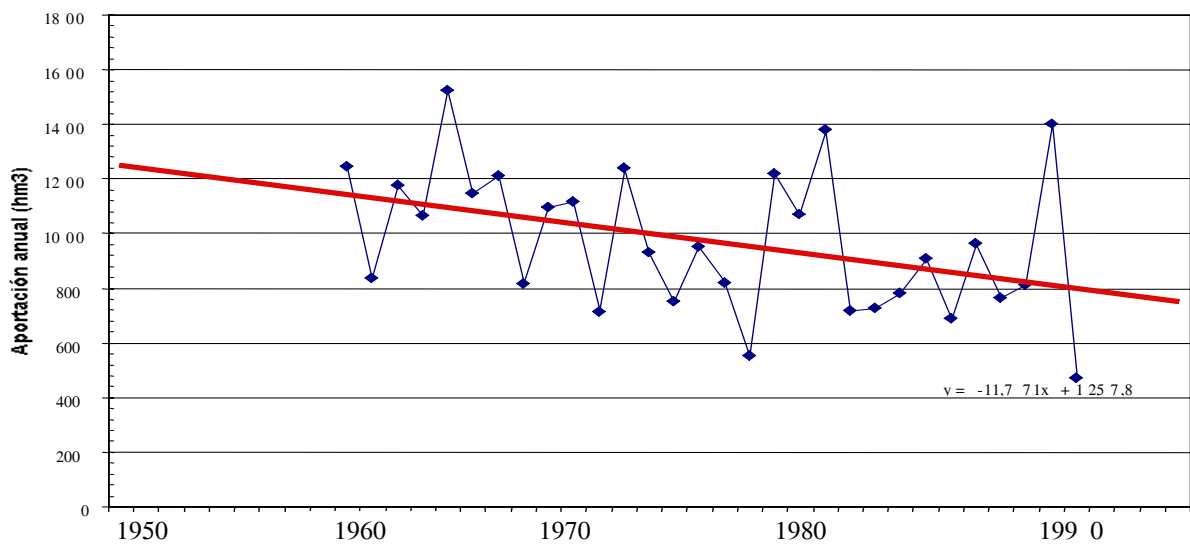
Por otro lado, es necesario asumir el crecimiento de evapotranspiración por aumento de la temperatura. Tomando de nuevo la referencia del debate sobre el PHN hace unos años, diversos autores, como Ayala, usando los escenarios del PHN (MIMAM-2000), del Libro Blanco (MIMAM-1998) y del CEDEX (CEDEX-1997), alertaron sobre la inconsistencia de las previsiones del Plan, tanto en materia de caudales disponibles como de demandas de riego, de cara al futuro. Ayala preveía incrementos de demanda por hectárea que oscilaban, según cuencas, entre el 5 y el 14% (ver gráfico 3).

Gráfico 1 Tendencia de aportación anual en régimen natural del Ebro en Tortosa



(Arrojo, 2003)

Gráfico 2 Río Cinca en Escalona



(Gallart, 2001) Nota: el punto de aforo está aguas arriba de las primeras tomas para Riegos del Alto Aragón, razón por la cual los caudales no quedan afectados en este punto por el crecimiento de la superficie regada.

Desde el abanico de previsiones referentes a la evolución del nivel medio de precipitaciones, y siguiendo el *principio de precaución*, deben asumirse, cuando menos, los escenarios establecidos por la *Oficina Española de Cambio Climático* (OECC). Tales escenarios, con aumentos de la temperatura media de 2,5 °C y un 8% de disminución en la precipitación, estima una reducción media de caudales en los ríos del 17% (OECC-2005). Previsiones similares a las que ofrece Ayala (Ayala-Carcedo et al-2000) que suponen una reducción de escorrentía de 20.115 hm³ (más severa en la mitad meridional) (ver gráfico 4).

Gráfico 3 % de aumento en el riego por hectárea para 2060

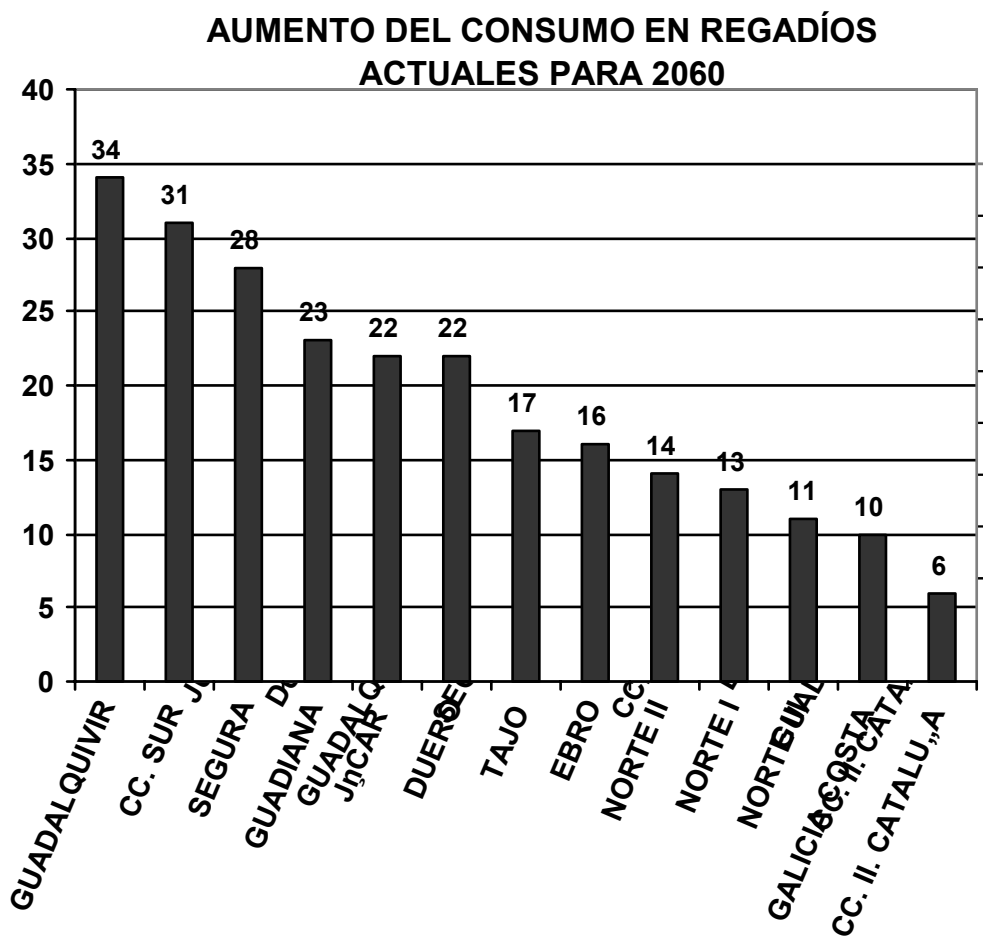


Gráfico 4 % de reducción en la escorrentía para 2060

III.2 Variabilidad pluviométrica y riesgos de sequía

Sin embargo, el problema no está sólo en la expectativa de menores caudales medios, sino en la creciente variabilidad climática y pluviométrica. En años de precipitación normal, raramente se producen problemas relevantes. Éstos aparecen en años extremos, bien sea por fenómenos tormentosos y de gota fría, bien sea por escasez, en periodos de sequía. Por ello *la nueva planificación*, más allá de tener en cuenta los caudales medios, debe construirse sobre el *núcleo duro* que aportan los parámetros de escorrentía en sequía, desde las perspectivas que el *cambio climático* impone.

En suma, no basta asumir la recesión de caudales medios, sino que hay que tomar en cuenta la frecuencia e intensidad con la que esos caudales van a reducirse en sequía o multiplicarse en las crecidas. No podemos diseñar nuevos usos en los que la garantía de caudales quiebre cada dos por tres años. Todo ello, junto a la necesidad de garantizar los objetivos ambientales de la DMA, exige redimensionar, tanto la disponibilidad de caudales, como la previsión de nuevas demandas en los planes de cuenca.

Asumir esta nueva perspectiva en la planificación exige combatir mitos y enfoques erróneos que han presidido tradicionalmente las políticas reactivas frente a la sequía.

El primer enfoque erróneo se refiere a la actitud frente al orden natural y los ecosistemas, en aplicación del paradigma de “*dominación de la naturaleza*”. Desde este enfoque, la clave está en incrementar los esfuerzos por *dominar* nuestros ríos, reforzando su regulación, aunque ello suponga degradar más aún su estado ecológico. Como es sabido, la DMA establece como objetivo central justamente la recuperación del *buen estado* de ecosistemas acuáticos y acuíferos. Únicamente el abastecimiento a la población se prioriza sobre el citado objetivo ambiental. En todo caso, tal prioridad, en raras ocasiones entra en conflicto con el principio de conservación del *buen estado ecológico* de los ecosistemas acuáticos. Por el contrario, recuperar y conservar el *buen estado* de ríos, lagos, humedales y acuíferos es una de las claves para amortiguar los impactos de la sequía. Se trata de preservar la *resiliencia* del ciclo hídrico maximizando sus capacidades reguladoras y regeneradoras de recursos, como base prioritaria de las *estrategias de sequía*.

Más allá de conservar las capacidades inerciales del ciclo natural, la escasez en sequía debe gestionarse, en buena medida, administrando adecuadamente los recursos disponibles en años de normalidad o abundancia. En España, la poderosa red de embalses existente permite establecer estrategias de regulación plurianual que pueden y deben reforzar las funciones de regulación natural que ofrecen los ecosistemas, especialmente humedales y acuíferos. Sin embargo, debe tenerse en cuenta el coste económico de este tipo de estrategias, cuando los periodos plurianuales que se pretendan sean prolongados. Si se trata de usos productivos, su rentabilidad debe garantizar el pago de tales costes. Por otro lado, en un país como España, que dispone de una ingente capacidad hidráulica (la mayor del mundo en términos relativos, por habitante y kilómetro cuadrado), mitificar la construcción de nuevos embalses para aumentar la disponibilidad de caudales en sequía es erróneo. Embalses en sequía no faltan, lo que falta es, en todo caso, agua. *Construir más embalses en este país para combatir la sequía es como regalar un monedero a un pobre*. Tradicionalmente las situaciones de emergencia en sequía se han usado para justificar inversiones en nuevos embalses que, en realidad, han permitido desarrollar nuevos usos. De esta forma cuando llega la siguiente sequía, tenemos más embalses vacíos y una quiebra mayor en los usos comprometidos. La clave no está en desarrollar nuevas infraestructuras, sino en modificar la gestión de las existentes, reduciendo usos en años de normalidad para disponer de recursos en años de escasez.

Otro error consiste en identificar *estrategias de ahorro y eficiencia* con estrategias de sequía. Mejorar la eficiencia no garantiza gestionar mejor la escasez en ciclos de sequía, si el ahorro generado no se emplea en reforzar la garantía. De hecho, generalmente, el ahorro derivado de la modernización, tanto en redes urbanas como en sistemas de riego, acaba usándose para promover nuevos usos, lo que, a la postre, aumenta paradójicamente la vulnerabilidad de los sistemas ante futuras sequías.

La aplicación de las nuevas *tecnologías de desalación* o de *regeneración y reutilización* de caudales usados, también suele presentarse, en sí misma, como base para mejorar la gestión de sequías. De nuevo en este caso, se confunde la capacidad de generar caudales con la capacidad de gestionar problemas de escasez en sequía. Si estas capacidades de generación de recursos quedan comprometidas en nuevos usos, no podrán usarse para paliar la reducción de disponibilidad en sequía. Sin embargo, si es cierto que la *modularidad, flexibilidad y fiabilidad* de este tipo de tecnologías permite diseñar estrategias específicas de sequía mucho más eficaces que las que se basan en grandes trasvases. La razón es sencilla; en la medida que las sequías no suelen ser locales sino regionales, cuando la Cuenca del Segura sufre bajas precipitaciones, la del Júcar y la del Ebro suelen entrar también en estrés hídrico, en una u otra medida, imposibilitando cualquier trasvase. La producción de agua potable por desalación, sin embargo, es fiable aún en circunstancias de sequía.

III.3 Medidas de prevención de la sequía desde la planificación.

Sobre la base de los criterios reseñados en el apartado anterior, desde la *Comisión de Expertos en Sequía*, que ha venido trabajando para el Ministerio de Medio Ambiente a lo largo del último año, se propone una extensa batería de iniciativas, que habría que combinar adecuadamente en el *Programa de Medidas* de cada *Demarcación Hidrográfica* (MMA-2008). Desarrollaremos a continuación las que entendemos serían más importantes.

1) Estrategias de gestión integrada y sostenible de acuíferos y recursos superficiales.

Acuíferos y humedales son piezas clave en la regulación natural de las cuencas. Recuperar el *buen estado* de los acuíferos y el *buen estado ecológico* de los humedales refuerza esas capacidades inerciales de la naturaleza, tanto en parámetros de cantidad de caudales como de regeneración y conservación de la calidad de los mismos. En España, el hecho de que las aguas subterráneas se hayan gestionado tradicionalmente desde el dominio privado ha hecho que queden en un segundo plano de la planificación. En este contexto, hoy son frecuentes, tanto los casos de sobreexplotación como los de infrautilización de los recursos acuíferos. Cuando, a falta de recursos superficiales disponibles, se han explotado los recursos subterráneos, bajo la iniciativa de los propios usuarios, la alta rentabilidad obtenida ha acabado por inducir una explotación abusiva de corte individualista. Por el contrario, en los territorios donde existen infraestructuras que hacen viable usar aguas superficiales bajo subvención pública, los acuíferos han tendido a ser ignorados. En ambos casos se hace necesaria una acción planificada que permita garantizar un *uso integrado y sostenible* de las aguas superficiales y subterráneas. Dicha planificación debe prever la *gestión de los ciclos de sequía* e incluso la *realimentación* artificial de los acuíferos en periodos húmedos, allí donde eso sea viable y razonable. En los casos de *sobreexplotación*, es preciso reducir los usos a niveles que permitan respetar las reservas precisas para poder gestionar la escasez en años secos. En los casos en los que los acuíferos están infrautilizados, pueden usarse como reservas estratégicas en la gestión de sequías. En no pocas ocasiones, se han preparado baterías de “*pozos de sequía*”, con financiación y subvenciones públicas, bajo la presión de situaciones de emergencia. Sin embargo, una vez pasada la sequía, esos pozos han seguido explotándose para desarrollar nuevos usos. Con ello, en la siguiente sequía, no sólo no podían ofrecer recursos suplementarios de emergencia, sino que la quiebra en los servicios comprometidos ha tendido a ser aún mayor.

2) Estrategias de ahorro y eficiencia mediante planes de modernización.

Los altos niveles de ineficiencia vigentes, tanto en usos agrarios como en redes urbanas, ofrecen, como reverso positivo de la medalla, notables posibilidades de *ahorro*, si realizamos adecuados esfuerzos de modernización y buena gestión. Sin embargo, los ahorros generados deben destinarse a mejorar el estado de ecosistemas y acuíferos, así como a generar reservas de sequía, y no a desarrollar nuevos usos. En este sentido, las inversiones públicas destinadas a financiar la modernización de regadíos y redes urbanas deben ir acompañadas una *revisión concesional a la baja* que permita recuperar caudales y aumentar con ellos *la garantía en sequía*. Este enfoque, cuya racionalidad resulta evidente, ofrece dificultades políticas de aplicación, en la medida que choca con el sentido de *apropiación* de la concesión por parte del usuario, que se ha asentado en la conciencia social y en la tradición administrativa. Es preciso romper esa tradición, condicionando en los procesos de modernización los apoyos financieros y las subvenciones públicas a criterios de *revisión de los derechos concesionales*, de forma que éstos se reajusten a los *niveles eficientes* que se consigan con la modernización.

3) Revisión y actualización de concesiones.

En buena lógica, las nuevas prioridades y objetivos de la DMA demandan un proceso de *revisión y actualización concesional*. Será preciso rescatar derechos, reestructurar condiciones e introducir criterios que flexibilicen las concesiones, a fin de cumplir las nuevas prioridades y objetivos de la citada Directiva. Entre estos objetivos, debe incluirse el de ampliar los márgenes de disponibilidad en tiempos de sequía. Sin embargo, lo cierto es que jamás, ningún Gobierno, ni en democracia ni en dictadura, se ha atrevido a abrir un proceso significativo de *revisión concesional*. De hecho, las concesiones se han transformado, con el tiempo, y gracias a la solidez jurídica que les otorga la ley, en cuasi-derechos de propiedad. Tal vez sería necesario introducir cambios en el marco legal que faciliten esa revisión. Por otro lado, actualizar el sistema no tiene por qué implicar medidas

expropiatorias duras ni generalizadas. Ante todo, se trata de completar el mapa del estado concesional, tal y como pretende el programa ALBERCA. En este proceso se deben identificar las concesiones cuya vigencia tenga menor duración (y consecuentemente menor coste su revisión), así como aquellas que ofrezcan mayores potencialidades de cara a conseguir objetivos prioritarios en la nueva planificación. La disponibilidad de estos datos permitirá proponer un plan de amortización y renegociación de concesiones que podría dejar disponibles importantes caudales, en unos casos, o bien renegociar condiciones más flexibles y adecuadas al interés general en estos momentos, a costes razonables.

4) Plan de Reconversión del Regadío.

El crecimiento del regadío previsto en los Planes de Cuenca (e incluso en el Plan Nacional de Regadíos- PNR), no sólo debe ser revisado, sino que debe revertirse la tendencia, abriendo perspectivas de reducción de la superficie regada. La prioridad de modernizar el regadío existente, establecida en el PNR, siendo positiva, es insuficiente. Hoy, desde la perspectiva de cambio climático en curso, es precisa una reestructuración del sector, que incluya, al tiempo, su *modernización*, una *disminución de la superficie regada*, apoyos específicos para *aumentar la competitividad de la explotación familiar* y medidas efectivas de *desarrollo rural*. Tal *reconversión* pasaría por un plan de retirada progresiva de regadíos de baja productividad (con problemas de salinidad y drenaje, baja calidad de tierras, ...), con las pertinentes compensaciones y de mutuo acuerdo con los regantes. El ahorro generado por esa *retirada de regadíos* y por los *planes de modernización* debería recuperarse y destinarse a aumentar la garantía de disponibilidad en ciclos de sequía. Se trata en definitiva de asegurar un regadío menos extenso pero más rentable y sostenible, concentrando las ayudas públicas sobre la *explotación familiar* agraria, desde criterios *eco-condicionados*. Estas medidas pueden resultar en principio impopulares, pues suponen romper el mito del crecimiento del regadío como clave de desarrollo y vertebración social del medio rural. Sin embargo, las perspectivas de *cambio climático* en curso, la *liberalización de mercados* y los requerimientos de *sostenibilidad ambiental*, exigen una actitud rigurosa y consecuente, similar a la que se ha tomado en otros sectores económicos en crisis. Cuando hemos constatado que el ritmo de pesca era insostenible y que el sector entraba en crisis, nadie ha propuesto recrecer la flota pesquera, sino que se ha puesto en marcha un *plan de reconversión* que ha buscado asegurar perspectivas de *sostenibilidad*, protegiendo a los sectores más débiles. En la agricultura, las reconversiones han sido siempre dictadas por el mercado, de forma brutal, sin planes públicos que amortiguaran los impactos sociales. Aún estamos a tiempo de evitar que la siguiente *reconversión agraria*, en particular en el sector del regadío, sea una vez más así. Ello requerirá un proceso por fases, enmarcado en la oferta de planes alternativos y eficaces de *desarrollo rural*, en los que el regadío será sin duda importante, pero no la única componente.

5) Control del Dominio Público que acabe con extracciones y vertidos ilegales.

Como ya se ha explicado, los sistemas que tienen una mayor inercia de regulación, y por ello nos ofrecen un mayor margen para gestionar los ciclos más duros y prolongados de sequía, son sin duda los grandes acuíferos. Desgraciadamente muchos de ellos están hoy sometidos a procesos de explotación abusiva. Ello nos priva de una de las principales herramientas para gestionar esos ciclos a nivel de cuenca. Recuperar un ritmo de explotación sostenible en esos acuíferos debe ser una de las claves de la planificación, a la hora de prevenir las futuras sequías. Para ello es preciso desarrollar previamente procesos de información y sensibilidad ciudadana que permitan aplicar la ley con rigor, pero contando con amplio consenso social. En periodos de sequía, en los que la necesidad de tal rigor resulta más evidente, deben intensificarse estos esfuerzos. Acabar con el *desgobierno*, particularmente en materia de aguas subterráneas, requiere tiempo, información, educación ciudadana y una adecuada estrategia que identifique las transgresiones más graves, a fin de actuar con prioridad sobre ellas. El horizonte debe ser *tolerancia cero*, y para ello debe asumirse una línea estratégica firme con objetivos claros y viables a corto, medio y largo plazo. En todo caso, las acciones de aplicación estricta de la ley deben combinarse con incentivos que favorezcan la responsabilidad colectiva y las buenas prácticas. En este sentido, constituir comunidades de usuarios en el ámbito de las aguas subterráneas debe ser una prioridad, a fin de que sean los propios usuarios quienes activen controles eficaces en el uso de los acuíferos. La organización de *centros de intercambio* en acuíferos sobreexplotados, como se ha hecho en el *Alto Guadiana*, se está demostrando eficaz. Sin embargo, tal opción debe combinarse con medidas firmes que eviten nuevos pozos ilegales y vayan cerrando progresivamente los existentes.

6) Gestión económica de la escasez en sequía: centros de intercambio y contratos de cesión.

La escasez, en lo que se refiere a *usos económicos* del agua, debe dejar de considerarse como una *tragedia a evitar a toda costa*, para pasar a considerarse, cada vez más, como una *realidad inexorable a gestionar*, desde criterios de *racionalidad económica*. De hecho, todos los *bienes económicos* son por definición “*útiles y escasos*”. Desde esta perspectiva, la propia DMA establece la necesidad de priorizar estrategias de *gestión de la demanda* basadas en el *principio de recuperación de costes*, incluyendo el llamado *coste de oportunidad* o de escasez del recurso. En particular en las zonas más sensibles y vulnerables a la sequía, la planificación hidrológica debe prever en el *Programa de Medidas de la Demarcación* la organización de *centros de intercambio*. Tales *centros*, desde una adecuada normativa, pueden y deben ser una herramienta útil de *gobernanza de la escasez económica del agua*. Las opciones públicas de adquisición y reasignación de derechos desde estos *centros* y la figura de *contratos de cesión*, bajo una adecuada regulación, son herramientas legales que permiten aplicar el citado *principio de recuperación de costes*, incluyendo el *coste de oportunidad* (que quedará incluido en la compensación exigida por los usuarios que ceden sus derechos). Se trata en suma de flexibilizar el *sistema concesional* en coyunturas de escasez por sequía, haciendo emerger el *coste de oportunidad* en el pago de los usos económicos del agua, lo que, sin duda, aportará incentivos económicos que activarán las opciones de ahorro e inducirán una redistribución más eficiente de los recursos disponibles.

7) Aplicación del criterio de recuperación de costes para nuevos usos económicos.

Tal y como se ha explicado anteriormente, la DMA establece la necesidad de promover la implantación progresiva de este principio en todo tipo de usos. Aplicarlo en las concesiones que hayan consolidado derechos adquiridos será sin duda difícil. Sin embargo, no existen razones que justifiquen eludir su aplicación con todo rigor a cualquier expectativa de nuevos usos. De esta forma podrá frenarse, cuando menos, el crecimiento de demandas en usos productivos que no generen la rentabilidad necesaria para cubrir los costes generados; usos que sólo serían viables desde la expectativa que ha estado vigente hasta la fecha de aguas subvencionadas. Ello puede y debe frenar la transformación de nuevos regadíos, especialmente en zonas sensibles y vulnerables a la sequía, en las que el crecimiento previsto de demandas amenaza con debilitar más aún la capacidad de gestión de los ciclos de sequía.

8) Introducir criterios de ecocondicionalidad en las subvenciones agrarias.

La política agraria de la UE prevé introducir *criterios de ecocondicionalidad* a la hora de conceder ayudas y subvenciones agrícolas. Ésta puede y debe ser una buena herramienta para favorecer estructuras productivas que permitan la recuperación del *buen estado* de humedales y acuíferos, especialmente en zonas vulnerables a la sequía. A través de este tipo de medidas, se trata de reforzar las reservas (especialmente en los acuíferos), favoreciendo la reducción de la superficie en riego y mejorando la viabilidad de la tradicional agricultura de secano. En este capítulo, se deberían combinar los *criterios de ecocondicionalidad*, en torno a objetivos ambientales, con la promoción de la *agricultura ecológica* y la implantación de sellos de *denominación de origen* que activen, a medio plazo, *incentivos de mercado* para estos nuevos enfoques productivos.

9) Condicionar el desarrollo urbanístico a la disponibilidad de agua, incluso en sequía.

Se trata de diseñar y poner en práctica medidas de *ordenación urbanística y territorial*, que garanticen perspectivas de *sostenibilidad*. Al respecto el Gobierno debería hacer las reformas legales necesarias para que todo permiso de nueva urbanización requiera, de forma vinculante, del pertinente certificado de disponibilidad de caudales por parte del organismo responsable de la gestión de aguas (Confederaciones de Cuenca o Agencias Autonómicas). Tal certificación debe incluir la garantía de abastecimiento en ciclos de sequía.

10) Favorecer la regeneración y reutilización de retornos.

Más allá de modernizar las redes urbanas, se trata de cerrar ciclos de *regeneración y reutilización* de retornos, especialmente en zonas costeras. La instalación de una doble red urbana (especialmente en nuevos desarrollos urbanísticos, por normativa municipal) permite cubrir buena parte de los usos con caudales regenerados a costes asequibles. En concreto, los usos no de boca que no requieren alta calidad y salubridad: como el riego de jardines, lavado de coches, baldeo de calles, descarga de inodoros,... Estos esfuerzos de regeneración y reutilización de caudales en zonas vulnerables a la sequía deben llevar a reducir los consumos globales, liberando tales ahorros para mejorar la garantía del abastecimiento en sequía y el estado de ecosistemas y acuíferos. Se trata en suma de usar la opción de la reutilización para reducir la vulnerabilidad ante ciclos de sequía, evitando dedicar el ahorro generado a promover nuevos usos.

11) Captación, drenaje y gestión de aguas pluviales.

El proceso de impermeabilización de enormes superficies urbanas hace que las lluvias, especialmente cuando son intensas, colapsen las depuradoras urbanas, provocando vertidos directos ilegales e incrementando notablemente la escorrentía y con ello los riesgos de inundación aguas abajo. Tales problemas y riesgos deben gestionarse, e incluso transformarse en oportunidades para mejorar la gestión de futuras sequías. En concreto, se trata de favorecer la permeabilización de superficies urbanas, la captación de lluvia en cisternas domésticas o comunitarias y su utilización o infiltración posterior al acuífero, así como la derivación del drenaje pluvial a humedales naturales o artificiales y la construcción de depósitos masivos que permitan su regulación a fin de poderle dar el saneamiento debido antes de su vertido al medio natural. Se trata de promover las pertinentes normas urbanísticas (para toda nueva construcción) e incentivos económicos para quienes adopten este tipo de medidas. De esta forma, no sólo se reducen los riesgos de inundación y los problemas de degradación de los ríos, sino que se generan reservas suplementarias (tanto en aljibes, como en humedales y acuíferos) que pueden contribuir a paliar la escasez de recursos en sequía. En definitiva se trata de desarrollar estrategias que integren el tratamiento de los eventos extremos de sequía y de tormenta.

12) Cambiar las estrategias de regulación anual por estrategias plurianuales.

Generalmente nuestros embalses cubren estrategias de regulación anual, desde criterios de utilidad maximalista en años de normalidad que no tienen en cuenta los ciclos de sequía. Se trata de cambiar este enfoque, diseñando estrategias que permitan optimizar la utilidad de esas capacidades reguladoras desde una perspectiva plurianual. Tales estrategias deben permitir gestionar con normalidad, cuando menos los ciclos ordinarios de sequía. En cualquier caso, tal y como se ha señalado anteriormente, es necesario tener en cuenta que una estrategia de regulación plurianual encarece el coste del metro cúbico regulado de forma proporcional a la duración del periodo proyectado. No se debe por tanto idealizar este tipo de estrategias, sino diseñarlas de forma que permitan *optimizar la utilidad de la regulación* desde la lógica del pertinente *análisis coste-eficacia*.

13) Estrategias de sequía basadas en la aplicación de nuevas tecnologías.

A la hora de prever la generación de nuevos recursos en ciclos de sequía, deben priorizarse aquellas opciones que ofrezcan mayor *fiabilidad, flexibilidad y modularidad*, asegurando el mejor balance *coste-eficacia* y los menores *impactos ambientales*. Tradicionalmente las estrategias “de oferta” han estado presididas por megaproyectos hidráulicos de regulación y transporte a distancias crecientes que incluyen a menudo grandes trasvases intercuenca. Sin embargo, el desarrollo de las nuevas tecnologías de membranas semipermeables permiten obtener aguas de alta calidad, por depuración de recursos degradados o de aguas marinas, a costes más baratos. El criterio de *fiabilidad* es por otro lado esencial, en la medida que se trata de ofrecer fuentes en tiempos de emergencia en los que otras fuentes están fallando. Grandes trasvases, como los del Ebro o del Júcar, serían herramientas ineficaces frente a la sequía, tal y como se ha explicado, por falta de *fiabilidad*. La *flexibilidad* es también esencial, por cuanto se trata, no de suministrar caudales sistemáticamente, sino en circunstancias de emergencia. La falta de *flexibilidad* se suele traducir en incremento de costes. Tal es el caso de las estrategias basadas en grandes infraestructuras que quedan inactivas en tiempos de normalidad. Por último, cada vez es más importante la *modularidad*, a la hora de adoptar soluciones descentralizadas. De hecho, el crecimiento de sistemas centralizados, en base a mega-

infraestructuras, está dejando de ofrecer “*economías de escala*” para generar en su lugar “*deseconomías de escala*”, que elevan los costes. Las alternativas de *regeneración, desalobración y desalación* ocupan un espacio cada vez mayor en las estrategias de sequía, especialmente en zonas costeras, en la medida que reúnen estas tres características: *fiabilidad* en tiempos de sequía; *flexibilidad* (diseñar bastidores suplementarios y capacidades holgadas de bombeo permiten aumentar la producción en sequía un 30% a costes asumibles); y *modularidad*, con soluciones descentralizadas y dimensionadas a las necesidades concretas.

14) *Desarrollar programas de información, formación y educación ciudadana.*

Tales programas deberían ser permanentes, y no sólo coyunturales, en momentos de emergencia. Si revisamos las propuestas que se han desgranado en los anteriores puntos, en su mayoría requieren un amplio nivel de colaboración ciudadana para desarrollarlas con éxito. Muchas de ellas son de difícil viabilidad si no se generan cambios sustanciales en la conciencia social. Estos programas de información, formación y educación ciudadana deben complementarse con labores de seguimiento crítico de las políticas públicas que permitan alimentar el ciclo de información y participación ciudadana que la propia DMA propugna.

IV - Gestión de las situaciones de alerta y de emergencia

Más allá de las medidas y estrategias de prevención, que permitirán disponer de mayores márgenes para gestionar los tiempos de “*vacas flacas*”, deben establecerse adecuados planes y protocolos de gestión de los ciclos de sequía en sí mismos. Al respecto, se trata de:

1) *Diseñar una estrategia escalonada en la gestión de las crisis.*

Estableciendo parámetros y criterios objetivos que determinen con claridad los umbrales de *prealerta, alerta y emergencia*, en sus diversas fases. Es necesario que los parámetros usados sean nítidamente objetivables, claros (para ser comprendidos por la ciudadanía) y manejables desde un punto de vista administrativo.

2) *Promover la participación ciudadana pro-activa en el diseño de dichas estrategias.*

Tal y como se ha reseñado en el punto anterior, la información, la comprensión y el acuerdo ciudadanos resultan esenciales para poder construir sobre ellos la responsabilización colectiva en la gestión de esas situaciones de emergencia. Elaborar buenos planes de emergencia no es sólo un problema técnico. La responsabilidad ciudadana en situaciones de emergencia debe construirse con antelación, mediante procesos informativos y participativos que garanticen un nivel relevante de influencia de la ciudadanía en la elaboración de dichos planes.

3) *Activar los centros de intercambio como herramientas para reforzar la gobernanza y la racionalidad económica en la gestión de la escasez.*

Tal y como se ha explicado anteriormente, se trata de flexibilizar el sistema concesional activando las opciones previstas en la *Ley de Aguas* para flexibilizar el sistema concesional en circunstancias especiales de escasez: es decir, los *centros de intercambio* y los *contratos de cesión*. La responsabilidad de gestionar estos *centros de intercambio* debe recaer en las *Confederaciones Hidrográficas*, en cuencas intercomunitarias, y en las *Agencias de Aguas* dependientes de los *Gobiernos Autónomos*, en las cuencas internas de cada comunidad. En definitiva, la responsabilidad última debe corresponder a la misma institución que tiene la responsabilidad de gestión sostenible de los ecosistemas en juego. Sin embargo, en ésta como en otras responsabilidades de gestión pública, es necesario garantizar transparencia y participación ciudadana, a fin de evitar cualquier posibilidad de manipulación especulativa. Estos *centros de intercambio*, más allá de constituir herramientas de gestión de sequías, pueden ser herramientas eficaces para organizar una gestión sostenible en cuencas y acuíferos sobreexplotados. Se trata en suma de reforzar la flexibilidad *del sistema concesional* en tiempos de sequía y en otras circunstancias de escasez. Más allá de fomentar una *redistribución eficiente* de los recursos, *reforzar la gobernanza de la escasez* (aceptabilidad social) y preservar *el buen estado* de ecosistemas y acuíferos, los *centros de intercambio* deben ser una herramienta para alcanzar los objetivos ambientales que se marquen para tiempos de sequía.

En este sentido, una adecuada regulación debe preservar las funciones ambientales que cumplían los retornos de las concesiones compradas por el *centro*, asegurando que una proporción equivalente de las mismas quede en los cauces y no sea transferida. Los *contratos de sesión* entre particulares, previstos también en la *Ley de Aguas*, deberían quedar regulados en el seno de los *centros de intercambio*, con el fin de que la regulación y la coordinación interinstitucional (Ministerio de Medio Ambiente, Agricultura, Gobiernos Autónomos,...) sea más eficaz y operativa.

4) Creación de un adecuado sistema de seguros.

Se trata simplemente de extender las herramientas habituales del sector de los seguros para cubrir riesgos en los usos económicos del agua, especialmente en sequías extraordinarias, ante las que resulta imposible, o muy caro, reservar caudales regulados o generar nuevos recursos. Dicho en otras palabras: cuando es imposible, o excesivamente caro, disponer de recursos hídricos, será más razonable regular y prever capacidades financieras que permitan compensar los correspondientes impactos de esa falta de agua. Podría servir de ejemplo, la gestión de riesgos de helada o de pedrisco. Existen técnicas de prevención de heladas o de pedrisco que cubren, hasta cierto punto, este tipo de riesgos; pero lógicamente esas técnicas implican los correspondientes costes y cubren un cierto nivel de riesgos. En la medida que no es razonable económicamente ponerle techo y calefacción al campo, determinados riesgos deben ser cubiertos mediante estrategias financieras con adecuados seguros. La decisión es económica: si gestionar el riesgo en base a seguros es más barato que hacerlo mediante técnicas que nos blinden ante los correspondientes impactos, asumiremos la opción del seguro. En la medida que hablamos de usos económicos del agua, los impactos de sequía, como riesgos climáticos propios del espacio donde se desarrollan estas actividades económicas, deben internalizarse en el cómputo global de costes y beneficios esperados de esas actividades económicas. Como ya se ha explicado, la Administración puede y debe garantizar capacidades de regulación plurianual (cuyo coste deberá reflejarse en las políticas tarifarias ordinarias) para garantizar una cierta normalidad en ciclos de sequía ordinarios. Una buena gestión de los acuíferos permitirá asegurar márgenes de disponibilidad de recursos en ciclos más largos e intensos de sequía. Sin embargo, el riesgo de determinadas sequías extraordinarias debe prevenirse mediante sistemas de seguros que se cubran en años de normalidad por parte de los propios interesados. La Administración debería establecer, eso sí, una adecuada regulación al respecto.

CONCLUSIONES

- 1- Debe distinguirse la *prevención de las sequías*, de la *gestión de las situaciones de emergencia* propiamente dichas.
- 2- En el contexto generado por el *cambio climático* en curso, se combinan fenómenos previsibles, como el aumento de evapotranspiración como consecuencia del crecimiento de temperaturas, con otros bajo alto grado de incertidumbre. La DMA establece la necesidad de gestionar los riesgos bajo incertidumbre en base al *principio de precaución*.
- 3- Aplicando este principio, la *prevención* de sequías debe basarse en nuevos enfoques de *planificación hidrológica* que asuman las restricciones que impone el *cambio climático*.
- 4- El uso maximalista, en años de normalidad, de los recursos regulados (en acuíferos, embalses, ...) y la sistemática contaminación de ríos y acuíferos constituyen las claves más relevantes que fragilizan nuestros sistemas ante las sequías.
- 5- La recesión de escorrentía en las últimas décadas, debida más a la reforestación de cabeceras que a la disminución de lluvias, se verá acentuada en el futuro por el crecimiento de temperaturas (aumento de evapotranspiración y evaporación) y por la disminución de la precipitación media. Todo ello nos puede llevar a recesiones que oscilan entre el 6% en Cuencas Internas de Cataluña y el 34% en el Guadalquivir.
- 6- La creciente *variabilidad climática* agrava los posibles escenarios de futuro, incrementando la intensidad y frecuencia de los ciclos de sequía, lo que obliga a restringir más aún los márgenes operativos de *disponibilidad de caudales* en la planificación.
- 7- La nueva planificación hidrológica debe basar las estrategias de sequía en la recuperación del *buen estado* de ríos y acuíferos, reforzando su *inercia funcional* y su *resiliencia* frente a los fenómenos de *cambio climático* en curso.
- 8- La nueva planificación debe revisar las previsiones de nuevas demandas establecidas en el PHN, asumiendo los nuevos niveles de disponibilidad de caudales que imponen los objetivos ambientales de la DMA y las condiciones que se perfilan como consecuencia del *cambio climático* en curso.
- 9- En este contexto parece razonable promover un *Plan de Reconversión del Regadío* en España que complemente la prevista *modernización* con la retirada de regadíos salinizados y de baja rentabilidad, bajo adecuadas compensaciones, en combinación con un *Plan de Desarrollo Rural* que diversifique alternativas económicas y sociales desde perspectivas de sostenibilidad.
- 10- A nivel urbano deben desarrollarse *planes de ahorro, incentivación de la eficiencia y reutilización*, al tiempo que debe frenarse el crecimiento urbanístico, condicionando de forma vinculante todo proyecto urbanístico a la certificación de disponibilidad sostenible de caudales por parte de la autoridad competente en materia de gestión de aguas.
- 11- El ahorro generado por los procesos de *regeneración y reutilización* de caudales y por la *modernización* de redes urbanas y sistemas de riego, debe traducirse en rescate de concesiones para recuperar caudales ambientales y reforzar la garantía en los distintos usos en sequía.
- 12- Los *Planes de Demarcación* deben diseñar y promover *planes de educación, información y motivación del interés ciudadano* hacia la gestión de aguas y ecosistemas acuáticos, con especial atención a la *participación ciudadana* en el diseño de los planes de sequía.
- 13- A la hora de prever nuevas fuentes en tiempos de sequía deben priorizarse las opciones que ofrezcan mayor *fiabilidad, flexibilidad y modularidad* y mejor balance *coste-eficacia*.

- 14- De cara a gestionar los ciclos de sequía es fundamental flexibilizar el sistema concesional mediante la creación de *centros de intercambio*, a incluir en el *Programa de Medidas del Plan de Demarcación*, asegurando una adecuada regulación que garantice *transparencia* y apertura a la *participación ciudadana*.
- 15- Ante la expectativa de ciclos prolongados de sequía, en los que resulta inviable garantizar suficientes caudales mediante estrategias económicamente viables (gestión integrada de aguas superficiales y subterráneas, regulación plurianual, nuevas fuentes previstas en situaciones de emergencia, ...), deben estructurarse adecuados sistemas de seguros.

Referencias documentales

Arrojo, P. (2003) *El Plan Hidrológico Nacional: una cita frustrada con la historia*. RBA Editores-Integral. Barcelona.

Ayala-Carcedo, F.J.; Iglesias, A. (2000). "Impactos del posible Cambio Climático sobre los recursos hídricos, el diseño y la planificación hidrológica en la España Peninsular". En Balairón edit., *El Cambio Climático*, El Campo de las Ciencias y las Artes, Servicio de Estudios del BBVA, Madrid, pp.201-222.

CEDEX (1997). *Estudio sobre el impacto potencial del cambio climático en los recursos hídricos y las demandas de agua de riego en determinadas regiones de España*. Informe técnico para el Ministerio de Medio ambiente de España. Madrid.

Gallart, F. (2001). "La estimación de los recursos hídricos en el PHN: insuficiencias del método empleado ante los cambios de uso y cubierta del suelo en las cabeceras de las cuencas". En P.Arrojo (coord.) – Bakeaz edit. *El PHN a debate* - Bilbao; pp. 201-210.

MIMAM (1998) *Libro Blanco del Agua en España*. Ministerio de Medio Ambiente – Secretaría de Estado de Aguas. Madrid.

MIMAM (2000) *Plan Hidrológico Nacional*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

MMA (2008) *La sequía en España – Directrices para minimizar su impacto*. Coordinado por Enrique Cabrera y Luis Babiano. Comité de Expertos en sequía del MMA. Madrid

OECC (2008) *Principales conclusiones de la evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático*. Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.