

**EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS CAUDALES ECOLÓGICOS ELEMENTOS**  
**DETERMINANTES DE LA CONSTRUCCIÓN DE NUEVAS OBRAS HIDRÁULICAS**  
**EN ESPAÑA**

**Autor – José Ignacio Sánchez Sánchez - Mora<sup>1</sup>, Ingeniero Agrónomo. Diplomado en Economía de la Empresa. Asesor Técnico de FERTAJO.**

**1 - INTRODUCCIÓN**

Una nueva política de regulación de recursos hídricos se hace necesaria en España como consecuencia de nuevas variables que se han introducido o lo harán paulatinamente en el sistema de demanda – oferta de recursos hidráulicos.

Hay dos circunstancias sobrevenidas que hay que valorar para asegurar que las demandas de agua para todos los usos incluidos los ambientales quedan satisfechas y con las garantías que se determinan en la Instrucción de Planificación Hidrológica vigente.

Dos nuevas variables han surgido en los últimos tiempos. La primera es la necesidad de asegurar caudales ecológicos en los cursos de agua para mantener las condiciones de su hábitat natural. La segunda es la previsible reducción de precipitaciones que el cambio climático traerá consigo en climas de tipo mediterráneo y el aumento de frecuencias de los fenómenos extremos: inundaciones y sequías. El cambio climático producirá además un incremento de las necesidades de agua de los cultivos al elevarse el valor de la temperatura y actuar sobre otros parámetros meteorológicos que harán crecer el valor de la Evapotranspiración.

Por todo ello se necesitará incrementar la regulación de volúmenes adicionales de agua sobre los existentes si se quiere mantener el “statu quo” del resto de los usos existentes y atender los previsibles aumentos derivados del incremento de necesidades de abastecimiento de agua a la población, del posible aumento de zonas regables y de la atención a actividades industriales crecientes.

Los nuevos condicionantes harán imprescindible la revisión de la situación actual y la necesidad de incrementar la regulación mediante la construcción de las

---

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo. Diplomado en Economía de la Empresa. Asesor Técnico de FERTAJO. Ex Presidente de la Confederación Hidrográfica del Guadiana. Ex Director General de Infraestructuras y Agua de la Junta de Extremadura

correspondientes obras de infraestructura hidráulica para poder atender con la garantía suficiente a todos los usos.

## **2 – LA PROBLEMÁTICA DE LOS CAUDALES ECOLÓGICOS**

Los caudales ecológicos surgen desde un tratamiento ambiental de las masas de agua, buscando mantener el buen estado de las mismas.

La orientación ambientalista de la Directiva Marco del Agua: DIRECTIVA 2000/60/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (en lo sucesivo DMA) lleva a considerar los caudales ecológicos no como un uso sino como una restricción previa a los sistemas de explotación. Y además los caudales ecológicos se implantan con carácter retroactivo, pudiendo afectar negativamente a usos concesionales muy anteriores a su implantación.

Por ejemplo, la implantación de la práctica totalidad de las grandes zonas regables de regadíos estatales en todas las cuencas hidrográficas es muy anterior a la implantación por las bravas del régimen de caudales ecológicos. Y si se da este caso habría que establecer las oportunas indemnizaciones de los daños y perjuicios que pudieran producirse.

Para un buen conocimiento de lo que significan los caudales ecológicos les remito al excelente trabajo de Juan Valero de Palma, secretario de FENACORE (Federación Nacional de Comunidades de Regantes) titulado “El regadío y los caudales ecológicos” presentado en el II Congreso de Caudales Ecológicos.

La implantación del régimen de caudales ecológicos debería haberse hecho en un proceso de concertación que ha de tener el objetivo final de armonizar todos los usos de modo que ninguno de ellos se vea perjudicado.

Este proceso no se ha llevado a cabo al menos en la totalidad de las masas de agua de las diferentes demarcaciones hidrográficas.

No ha de olvidarse, por otra parte, que la introducción de caudales ecológicos supone una alteración del régimen natural del río. En muchos cursos de ríos españoles de la denominada España seca el caudal en estiaje es en muchas ocasiones nulo.

El asegurar unos caudales ecológicos supone que los embalses han de desembalsar agua para mantenerlos. La casuística aquí puede ser variopinta según sea la situación del embalse a lo largo de la cuenca, los aprovechamientos aguas abajo y las condiciones de las masas de agua.

En ningún caso he visto que en los programas de medidas de los Planes Hidrológicos que mejor conozco (Tajo y Guadiana) se hayan habilitado nuevas estructuras de regulación cuyo objetivo sea asegurar estos caudales ecológicos sin que se perjudiquen los usos preexistentes.

### **3 – ALGUNOS EJEMPLOS DE CAUDALES ECOLÓGICOS**

Vamos a examinar algunos ejemplos de los caudales ecológicos que el vigente Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica del Tajo (PHT) establece para alguno de los sistemas de explotación que más pueden afectar a los regadíos de la cuenca.

A alguno de esos sistemas como Henares, Alberche, Tiétar y Árrago el propio PHT los reconoce como deficitarios, es decir que sus usos no son atendidos con las garantías que establece la Instrucción de Planificación Hidrológica.

#### **RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS**

<b>Distribución trimestral de caudales ecológicos</b>					
<b>Valores en m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup></b>					
<b>Punto Control</b>	<b>Octubre Diciembre</b>	<b>Enero Marzo</b>	<b>Abril Junio</b>	<b>Julio Septiembre</b>	<b>Media</b>
Alagón (Valdeobispo)	2,91	2,75	1,32	0,40	1,84
Alberche (Cazalegas)	1,44	1,28	1,16	0,93	1,20
Árrago (Borbollón)	0,35	0,52	0,27	0,15	0,32
Bornova (Alcorlo)	0,17	0,22	0,27	0,14	0,20
Rivera de Gata (Rivera de Gata)	0,27	0,24	0,12	0,08	0,18
Tiétar (Rosarito)	0,85	1,00	0,54	0,35	0,68

Fuente: Plan Hidrológico del Tajo - 2015 – (Anejo nº 6)

Esto supone los siguientes volúmenes suministrados por los respectivos embalses para atender el régimen de caudales ecológicos:

<b>Volumen desembalsado para caudales ecológicos (Hm<sup>3</sup>)</b>					
<b>Punto Control</b>	<b>Octubre Diciembre</b>	<b>Enero Marzo</b>	<b>Abril Junio</b>	<b>Julio Septiembre</b>	<b>Suma</b>
Alagón (Valdeobispo)	22,63	21,38	10,26	3,11	57,38
Alberche (Cazalegas)	11,2	9,95	9,02	7,23	37,4
Árrago (Borbollón)	2,72	4,04	2,1	1,17	10,03
Bornova (Alcorlo)	1,32	1,71	2,1	1,09	6,22
Rivera de Gata (Rivera de Gata)	2,1	1,87	0,93	0,62	5,1
Tiétar (Rosarito)	3,89	7,78	4,2	2,72	18,59

Fuente: Elaboración del autor a partir de datos del cuadro anterior.

De los dos cuadros anteriores puede deducirse que los embalses mencionados a pesar de atender a sistemas ya de por sí deficitarios en cuatro de los casos (Árrago y Rivera de Gata atienden a los mismos regadíos) han de suministrar además estos caudales ecológicos de introducción muy posterior a los usos preexistentes y que especialmente afecta a las zonas regables estatales.

Parecería lógico que en el programa de medidas del PHT se hubiera previsto algún tipo de aumento de regulación para atender estas nuevas variables. Pero no se ha hecho.

#### **4 – LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

El cambio climático es un fenómeno admitido por la mayor parte de la comunidad científica y que se traducirá en determinados efectos en áreas como España. Las consecuencias más importantes del mismo para los regadíos serán las siguientes:

- Disminución de las lluvias y por tanto de las aportaciones y de la disponibilidad de recursos hidráulicos.
- Incremento del consumo de agua de los cultivos al elevarse el valor de la Evapotranspiración consecuencia principalmente de la subida de temperaturas y también de la variación de otros parámetros meteorológicos: radiación, humedad relativa y velocidad del viento.
- Aumento de las frecuencias de fenómenos extremos: sequías e inundaciones.

#### **4.1 – ESTIMACIÓN DE REDUCCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN**

El Ministerio de Medio Ambiente estimó en su día la posible disminución porcentual de las aportaciones en diferentes ámbitos de la planificación hidrológica en dos escenarios.

Escenario 1 - Incremento de 1°C en la temperatura media anual.

Escenario 2 - Disminución de 5 % en la precipitación media anual e incremento de 1°C en la temperatura media anual.

En ambos casos se estimaba que la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmosfera se duplicaría en el año 2030.

Los resultados se recogen en el siguiente cuadro.

<b>VARIACIÓN DE APORTACIONES %</b>		
<b>ÁMBITO PLANIFICACIÓN</b>	<b>ESCENARIO 1</b>	<b>ESCENARIO 2</b>
Norte I,II y III	-1,5	-5,5
Duero	-3,5	- 9
Tajo	- 4	-9,5
Guadiana I	-6,5	-13,5
Guadiana II	-5	-11
Guadalquivir	-5	-11
Sur	-4	-10,5
Segura	-6,5	-12,5
Júcar	-6	-11,5
Ebro	-3	-8,5
Cuenca internas Cataluña	-3	-8,5
Baleares	-4	-10,5
Canarias	-6	-14
<b>ESPAÑA</b>	<b>-3</b>	<b>-8</b>

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

Como puede deducirse los porcentajes de reducción en las aportaciones son bastante importantes sobre todo en el escenario más desfavorable. Estos valores se tendrán en cuenta en la futura planificación hidrológica española. Se estima que en las cuencas extremeñas del Tajo y Guadiana se aplicarán reducciones de las aportaciones del 7 y 11% respectivamente.

## **4.2 – ESTIMACIÓN DEL INCREMENTO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN**

Para estimar el grado en el que se incrementará la Evapotranspiración de Referencia (ET<sub>0</sub>) estimada por la fórmula de Penman – Monteith, y en consecuencia la Evapotranspiración de los Cultivos (ET<sub>c</sub>) hemos hecho una simulación con el dato de la ET<sub>0</sub> medida en la estación de la red REDAREX (Red de Asesoramiento al Regante de Extremadura) ubicada en la finca La Orden (Badajoz)

Los resultados e hipótesis se recogen en el siguiente Cuadro:

<b>ESTIMACIÓN VARIACIÓN DE LA ET<sub>0</sub> (PENMAN – MONTEITH)</b>			
<b>HIPÓTESIS</b>	<b>CONDICIONES DE LA HIPÓTESIS</b>	<b>ET<sub>0</sub> mm.d<sup>-1</sup></b>	<b>Δ ET<sub>0</sub> %</b>
0	Datos estación La Orden el 27/07/2011	4,9678	-
1	Δ de la T med en 1 °C; Δ de la velocidad media del viento en un 10 %; Δ de la radiación neta en un 10 % y reducción de la humedad relativa en un 5 %	5,9146	19,05
2	Δ de la T med en 2,5 °C sobre la hipótesis 0 y resto como hipótesis 1	6,0314	21,4
3	Δ de la T med en 5 °C sobre la hipótesis 0 y resto como hipótesis 1	6,2223	25,25

Fuente: Elaboración del autor

Del cuadro anterior puede deducirse los notables incrementos de la ET<sub>0</sub> que se producen en las distintas hipótesis y que está en el entorno del 20 al 25 %.

El incremento de la ET<sub>0</sub> suponiendo que los coeficientes de cultivo K<sub>c</sub> se mantienen constantes nos lleva a incrementos similares en la Evapotranspiración del Cultivo (ET<sub>c</sub>) y por tanto en las necesidades netas de riego.

## **5 – CONCLUSIONES Y PROPUESTAS**

La implantación del régimen de caudales ecológicos en las masas de agua al objeto de mantener el buen estado de ellas, supone la liberación de recursos hídricos desde las estructuras de regulación en cantidades superiores a las que se daban en la situación anterior a la promulgación de la Directiva Marco de Agua.

La implantación de estos caudales ecológicos puede suponer una afeción a usos preexistentes y especialmente al regadío que puede ver disminuidas las garantías que se establecen en la Instrucción de Planificación Hidrológica, ya que los mismos se establecen como una restricción previa a los sistemas.

Por otra parte el cambio climático que de manera paulatina pero inexorable está tomando cuerpo en la naturaleza traerá consigo una disminución de aportaciones y un aumento de las necesidades de agua de los cultivos. Asimismo se incrementarán los episodios de fenómenos extremos: inundaciones y sequías.

Si se quieren mantener las garantías de atención a las demandas de los diferentes usos, va a tener que ser necesario incrementar el volumen regulado de agua mediante la construcción de las correspondientes nuevas obras hidráulicas.

Es evidente que la casuística que se presentará será muy variable y habrá que estudiar en cada caso concreto la afección de estas nuevas variables a las circunstancias que se den.

Este aspecto afectará con mayor gravedad a los sistemas de explotación deficitarios que verán agravada su situación si no se toman las medidas de incremento de agua regulada que sean necesarias.

En el ámbito que afecta a FERTAJO (Federación de Regantes del Tajo), transcribimos en el Cuadro siguiente las alegaciones que se hicieron al vigente Plan Hidrológico del Tajo para resolver la situación de los 4 sistemas deficitarios existentes y que no han sido atendidas hasta el momento.

<b>SISTEMA</b>	<b>ACTUACIONES DE MEJORA DE REGULACIÓN PROPUESTAS</b>
Henares	Interconexión de los embalses de Alcorlo y Beleña
Alberche	Incremento de regulación con la construcción de la presa de la Marquesita o soluciones alternativas.
Tiétar	Reconsideración de la construcción de la presa de Monteagudo; recrecimiento o balsas laterales en Rosarito o conexión Tiétar – Guadyerbas (embalse de Navalcán)
Árrago	Variación de las condiciones de explotación en los embalses de Borbollón y Rivera de Gata; Recrecimiento del embalse de Borbollón y estudio de suministro de volúmenes de agua externos al sistema.

Cáceres, marzo de 2018.