



ALEGACIONES A LOS DOCUMENTOS CON LOS QUE SE DA INICIO AL PROCESO DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DE CUARTO CICLO (2028-2033) .....	3
1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES .....	3
2. APORTACIONES, OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS .....	4
Primera. Ausencia de una visión de futuro de la agricultura en la demarcación del Ebro. ....	4
Segunda. Escasez de agua para la sociedad.....	7
Tercera. La aproximación técnica a las necesidades de agua de los cultivos y la necesidad de establecer las dotaciones como un concepto de política sectorial. ....	9
Cuarta. Debilidades detectadas en el estudio previo que ha dado lugar a la propuesta de dotaciones de riego.....	10
1. Publicar los datos y procedimientos como un ejercicio necesario de transparencia .....	11
2. Analizar la tendencia climática en el pasado y proyectarla hacia el futuro para calcular dotaciones realistas.....	12
3. Verificar que el cálculo de la evapotranspiración no está afectado por los efectos oasis y ropa tendida. ....	13
4. Usar la pedregosidad del suelo en el cálculo del agua disponible total. ....	13
5. Cálculo del agua disponible total: profundidad del suelo.....	14
6. Considerar el drenaje en la simulación de los flujos de agua en el suelo.....	15
7. Realizar balances diarios para que el modelo de simulación otorgue al drenaje la importancia que tiene .....	15
8. Revisar la ecuación de precipitación efectiva, que tiene un error.....	16
9. Balance de humedad en el suelo: hipótesis inicial.....	17
10. Balance de humedad en el suelo: enmendar la hipótesis invernal, que es inadecuada a la vista de los resultados experimentales .....	17
11. El drenaje del suelo es necesario, pero no se considera en la simulación.....	18
12. Eficiencia de riego en parcela: es demasiado alta en sistemas por gravedad .....	19
13. Validación de las dotaciones.....	21
14. Efectos de las dobles cosechas.....	22
15. Análisis de incertidumbre y cambio climático .....	22
Quinta. Flexibilidad y/o excepciones en las dotaciones. ....	23
Sexta. Consecuencias de la adopción de las dotaciones propuestas.....	25
Séptima. Administraciones y roles asignados. ....	26

FIRMADO ELECTRÓNICAMENTE por Manuel Blasco Marqués, Consejero/a De Medio Ambiente Y Turismo, DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE Y TURISMO el 20/06/2025.  
Documento verificado en el momento de la firma y verificable a través de la dirección <https://mia.aragon.es/documentos> con CSV CSV677F60J0J31P0XFIL.





## **ALEGACIONES A LOS DOCUMENTOS CON LOS QUE SE DA INICIO AL PROCESO DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DE CUARTO CICLO (2028-2033)**

### **1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES**

En la actualidad se encuentran vigentes los Planes Hidrológicos correspondientes al tercer ciclo de planificación (2021-2027). En concreto, el vigente Plan Hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Ebro fue adoptado mediante el Real Decreto 35/2023, de 24 de enero, por el que se aprobó la revisión de los planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro. De acuerdo con la Directiva Marco del Agua, es necesaria la revisión y actualización de los mismos, de forma que en 2028 puedan ser aprobados los planes correspondientes al cuarto ciclo (2028-2033).

La primera etapa en dicha revisión y actualización se inicia, de acuerdo con la Directiva Marco del Agua y la normativa nacional, a través de la elaboración y apertura de un periodo de consulta pública de los denominados Documentos Iniciales, que deben contener la información establecida en Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (art 41.5) y en el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica (art. 77 y 78).

De este modo, con fecha 20 de diciembre de 2024 se publicó en el BOE la Resolución de la Dirección General del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico por la que se inicia el periodo de consulta e información pública de los Documentos Iniciales del proceso de Planificación Hidrológica correspondiente a esa demarcación hidrográfica del Ebro.

En la medida en la cual en el proceso de planificación hidrológica concurren asuntos de competencia y responsabilidad del Gobierno de Aragón, los aspectos que se señalan a continuación constituyen materia de alegación y aportación en esta primera etapa de la revisión y actualización de los planes del cuarto ciclo.

Pero más allá de razones estrictas de responsabilidad y competencia, todos estamos llamados a contribuir a la planificación hidrológica realizando, de modo previo, el necesario análisis prospectivo de los sectores económicos afectados, en particular la visión estratégica de la agricultura de regadío.



Por todo ello desde el Gobierno de Aragón se procede a realizar las aportaciones, observaciones y sugerencias que se indican en el apartado siguiente, que se realizan de manera rigurosa y firme pero siempre desde una visión constructiva de la planificación hidrológica de la cuenca del Ebro, esperando que resulten atendidas y determinen tanto una mejora de los documentos iniciales de planificación como un mejor enfoque en el propio Plan Hidrológico.

En función de la respuesta recibida a las alegaciones que contiene este documento, con información adicional y ulteriores análisis se podrá profundizar en algunas de esas cuestiones, reiterarlas con mayor fundamentación, o darlas por atendidas.

Hay que advertir que optamos por no seguir el formulario propuesto por esa Confederación bien por necesitar un espacio mayor para justificar nuestras propuestas o bien por estar muchas de ellas interrelacionadas y no ser susceptibles de catalogación individualizada. Aun así, cuando se ha podido sí se ha identificado el documento y apartado al que viene referida la sugerencia u observación y la propuesta específica de cambio.

De igual modo, varias de las propuestas no tienen encaje en el formulario, puesto que no proponen un cambio concreto en conceptos técnicos de los documentos elaborados, sino que pretenden dar la visión estratégica del Gobierno de Aragón sobre decisiones futuras correspondientes a siguientes fases en la planificación.

## **2. APORTACIONES, OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS**

### **Primera. Ausencia de una visión de futuro de la agricultura en la demarcación del Ebro.**

El objetivo de la planificación hidrológica, viene definido en el artículo 42 del TRLA. Así, “*La planificación hidrológica tendrá por objetivos generales conseguir el buen estado y la adecuada protección del dominio público hidráulico y de las aguas objeto de esta ley, la satisfacción de las demandas de agua, el equilibrio y armonización del desarrollo regional y sectorial, incrementando las disponibilidades del recurso, protegiendo su calidad, economizando su empleo y racionalizando sus usos en armonía con el medio ambiente y los demás recursos naturales*”. Es decir, no sólo conseguir el buen estado y protección de las aguas y el dominio público hidráulico sino la satisfacción, tanto de las demandas como del equilibrio en el desarrollo regional y sectorial.

Por ello, llama poderosamente la atención que los documentos iniciales no aporten, si quiera en esbozo, la necesaria visión estratégica de la evolución de los sectores vinculados al agua, tales



como el sector agrario considerado de modo general, y en particular de los regadíos, en los que la gestión del agua es definitiva.

Un documento de planificación para 2028-2033 bien podría haber comenzado por una discusión con los agentes implicados acerca de qué agricultura habrá en el valle del Ebro en este futuro próximo. La discusión implicaría necesariamente al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a las comunidades autónomas del Ebro, que tienen las competencias sobre la agricultura y los regadíos, y de forma particular a los usuarios. Más allá del marco competencial, la rica diversidad de actores en el regadío – que ya están implicados en la propia Confederación – atesora un conjunto de voces privilegiadas en la adopción de una visión compartida.

Por el contrario, los documentos sometidos a información pública, sin reflexión sobre el futuro del sector agrario -ya fuera compartida o propia del Organismo de cuenca- concluyen en la no consideración de nuevos regadíos en Aragón y explícitamente señalan *“Sin embargo, considerando el ajuste de dotaciones, mejoras de técnicas de riego y cambios de cultivo en el contexto de adaptación al cambio climático **se espera que la demanda de agua planificada para regadío no crezca** y que disminuya en consonancia con las “Orientaciones estratégicas sobre agua y cambio climático” del Gobierno de España que considera una reducción del 5% a 2030 en la demanda total.”*.

La cuenca del Ebro tiene rasgos distintivos frente a otras cuencas de España. Tiene una mayor disponibilidad de agua que las cuencas situadas más al sur. Esto le permite un modelo agrario que ha estado basado por un lado en la producción de cereales y forrajes para sustentar una ganadería intensiva, y por otro, la producción de frutas y hortalizas. Hay que tener en cuenta que el sector porcino aragonés representa un 7% del total de la Unión Europea y el conjunto de nuestro sector ganadero necesita producciones locales de grano para pienso, que se combinan con las grandes importaciones que España realiza de manera continuada.

No obstante, a la hora de plantear el horizonte futuro del sector agropecuario se debería considerar que este modelo está actualmente en revisión, sujeto a cambios importantes y rápidos. Se observan cambios en los modelos sociales del regadío, con una intensa profesionalización de un número cada vez más reducido de agricultores y la presencia de empresas especializadas en cultivos específicos. Ambos modelos están coexistiendo en la actualidad en Aragón, por lo que, a la hora de plantear una reducción de las dotaciones de riego (como luego se verá), es preciso considerar ambos modelos y sus cultivos asociados.

También se observa que se está produciendo un aumento de la superficie dedicada a los cultivos de frutos secos y a la horticultura industrial, con sus rasgos específicos de necesidades de riego y de gestión agraria de la escasez de agua (en este año hidrológico 2024-2025 se ha observado un importante aumento de la superficie de leguminosas grano como cultivo de invierno-



primavera). Estos cultivos leguminosos forman parte de un doble cultivo con maíz que fija nitrógeno. Su siembra se ha visto favorecida por la Política Agraria Común, en particular por los eco regímenes por lo que parece muy posible que estos cultivos permanezcan en los años venideros, sin que se hayan considerado en la planificación hidrológica.

Dicho de otro modo, la realidad económica no es, en absoluto, estática, sino que existe una evolución de la demanda de cultivos que los documentos iniciales de la planificación no han considerado. Nuevos cultivos y cambios en la demanda en los existentes modificarán las necesidades de agua, por lo que utilizar una “foto fija” de los cultivos actuales para el establecimiento de dotaciones supone establecer unas líneas rígidas de disponibilidad que afectarán negativamente a todo el sector.

Por su parte, el cambio climático es motor de cambio de las necesidades de riego de los cultivos actuales, pero también lo es de un cambio de la distribución de cultivos y de la implantación de nuevos. Adicionalmente, el cambio climático ha alargado la temporada de cultivo -y consecuentemente de riego- en la última década, facilitando tanto la implantación de dobles cultivos como la siembra de ciclos más largos. Son precisamente los regadíos modernizados -en virtud de la versatilidad de los equipos de riego que permiten transiciones rápidas de diferentes modelos agronómicos- los que disponen de mayor capacidad para adaptarse a los efectos del cambio global mediante la implantación de nuevos cultivos.

La modificación del clima, la mayor frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos y una variabilidad climática, que va más allá de la variabilidad estacional previsible, requiere el diseño de marcos flexibles que favorezcan la adaptación. Y ello porque las soluciones de adaptación en el sistema agroalimentario no son únicas, sino que adoptarán distintas formas y modalidades. En este contexto, proteger el sector es permitirle una flexibilidad que le faculte para elegir entre un abanico de opciones para gestionar los riesgos. Por ello, la rigidez del modelo propuesto en los documentos iniciales se conjuga malamente con la resiliencia climática en este sector.

En definitiva, no sólo el análisis de las necesidades de riego en las distintas comarcas agrarias no ha tenido en cuenta los impactos derivados del cambio climático en los cultivos, sino que tampoco se han considerado las transformaciones del sistema agroalimentario, que resultan obligadas para la adaptación.

Por ello solicitamos, de modo específico, que en la consideración de los efectos del cambio climático se tenga en cuenta no sólo el cambio que éste puede suponer en cuanto a las necesidades de agua, sino también en lo relativo a la distribución de cultivos, las variaciones en la ocupación temporal de los mismos y la implantación de nuevos cultivos.



Finalmente hay que considerar la necesidad estratégica de producir alimentos para Europa. En la actualidad la Unión Europea produce un 105% de las calorías de la dieta de los europeos<sup>1</sup>. Esta cifra habla a la vez de capacidades y de debilidades en el sistema agrario europeo, de modo que, aunque ahora se encuentra en el entorno del equilibrio, la agricultura de bajos insumos del Pacto Verde europeo puede transformarla en deficitaria y, con ello, aumentar la necesidad de importaciones no sostenibles desde terceros países. Ante unos mercados internacionales poco previsibles y menos colaborativos, el objetivo de potenciar la autosuficiencia alimentaria gana peso en el diálogo político. Es por ello que el regadío mantiene su capacidad para realizar una producción previsible de alimentos de alto valor añadido.

Por todo lo cual, y derivado de la necesaria visión estratégica de la evolución de los sectores vinculados al agua, en particular de los regadíos y de la satisfacción de sus necesidades que debe de acompañar a la planificación hidrológica -tal y como recogen la Ley de Aguas y el Reglamento de la Planificación Hidrológica- se solicita expresamente que se inicie, dentro del propio proceso de planificación, una discusión con los agentes implicados acerca del modelo agrario a desarrollar en el futuro próximo en el valle del Ebro. Entre los agentes a considerar deberían estar, además de los usuarios, el MAPA y los departamentos de agricultura de las distintas comunidades autónomas que integran la cuenca.

### **Segunda. Escasez de agua para la sociedad.**

Consciente de la amenaza de la escasez del agua para la sociedad, la Comisión Europea ha lanzado el documento Estrategia para una Europa Resiliente en Agua (Water Resilience Strategy, en adelante WRS) el 4 de junio de 2025. Por primera vez desde la aprobación de la Directiva Marco del Agua, la Comisión Europea mira de frente a la escasez del agua como un riesgo estratégico de la Unión Europea<sup>2</sup>. Es preciso alimentar a Europa, y es más preciso que nunca hacerlo con la mejor eficiencia en el uso del agua y los agroquímicos.

Es más, la introducción de la WRS señala que *“ya no podemos creer que el agua está garantizada, y esto afecta a los ciudadanos, a los negocios y al medio ambiente”*. Así, la resiliencia,

---

<sup>1</sup> Beltrán, J.P. et al. 2021. Report on the impact of the European green deal from a sustainable global food system approach. Triptolemos Foundation. El Masnou, Spain. 67 pp. <http://www.triptolemos.org>

<sup>2</sup> *“Faced with increased water scarcity and droughts, this is essential to continue securing water supply, meeting the demands from different users in a fair way and supporting aquatic and terrestrial ecosystems”*.



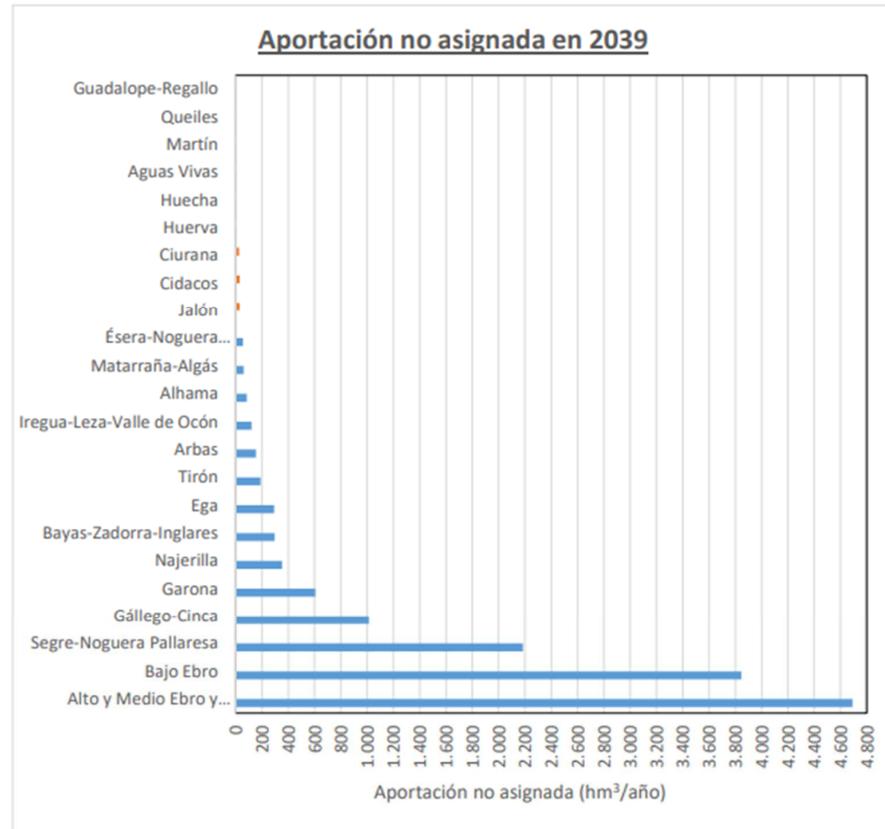
en el ámbito de los recursos hídricos debe permitir recuperarse de perturbaciones como el descenso del caudal de los ríos por el abandono de la agricultura de montaña y la reforestación de los montes, el cambio climático, la intensificación del sector agropecuario o los nuevos usos tecnológicos y energéticos del agua.

Por ello, la WRS recoge la posibilidad de la construcción de embalses y balsas para servir a sectores económicos que necesitan garantías de suministro, con la debida consideración del impacto ambiental. Por ello, la planificación hidrológica no debería restringir las miras de la visión de futuro. Además de las soluciones basadas en la naturaleza, la WRS señala que hay un amplio catálogo de soluciones técnicas que extienden el almacenamiento de agua tales como presas de todos los tamaños o balsas en zonas regables, algo que no sólo no debe negar la planificación hidrológica, sino que se encuentra en línea con los objetivos estratégicos de la misma. No hay que olvidar que el artículo 42 de la Ley de Aguas señala claramente como objetivos de la planificación, no sólo la protección del dominio público hidráulico y el buen estado de las aguas, sino la satisfacción de las demandas y el equilibrio y armonización del desarrollo regional y sectorial, incrementando las disponibilidades del recurso, protegiendo su calidad, economizando su empleo y racionalizando sus usos en armonía con el medio ambiente y los demás recursos naturales.

En consecuencia, no cabe descartar de plano, y sin más análisis, el aumento de la capacidad de almacenamiento de agua en esta cuenca, en la que, precisamente, existe una peor relación entre la capacidad de embalse y las aportaciones anuales (medias) en régimen natural.

Demarcación	Aportaciones en régimen natural (serie larga) hm3	Aportaciones en régimen natural (serie corta) hm3	Volumen de embalse hm3	Volumen de embalse / Aportaciones (serie corta)
Ebro	16.004	15.544	8.244	53,0%
Duero	12.761	11.721	8.276	70,6%
Júcar	3.086	2.854	2.723	95,4%
Guadalquivir	7.554	6.928	8.034	116,0%
Tajo	10.197	8.816	11.000	124,8%
Segura	903	859	1.140	132,7%
Guadiana	4.273	3.637	9.552	262,6%

Los estudios previos a los Documentos Iniciales sometidos a información pública, en concreto, la memoria de la “Evaluación cuantitativa para la planificación hidrológica del recurso hídrico en la Demarcación Hidrográfica del Ebro” muestra cómo se ha calculado, para el horizonte 2039 una aportación no asignada significativa en la cuenca.



**Figura 3.** Aportación no asignada menos el caudal ecológico en desembocadura en horizonte 2039 por sistema de explotación en la demarcación hidrográfica del Ebro (Fuente: Elaboración propia a partir del Anejo 06 del plan hidrológico del tercer ciclo).

Por ello, existiendo recurso, la planificación hidrológica no debería olvidar que su reto es hacer convivir el necesario buen estado de las masas de agua y la adecuada atención a la agricultura y a las necesidades de otros usuarios del agua.

**Tercera. La aproximación técnica a las necesidades de agua de los cultivos y la necesidad de establecer las dotaciones como un concepto de política sectorial.**

El documento “*Actualización de las dotaciones de riego para el PHE 2028-2033*” es el estudio previo que ha dado lugar al Anexo 3 “*Dotaciones de Riego Propuestas*” de la Memoria de los “*Documentos iniciales del cuarto ciclo de planificación hidrológica (2028-2033)*”.

El estudio de las dotaciones realiza una simulación de las necesidades hídricas de los cultivos cuyo objetivo es proporcionar fundamento a la revisión, para cada comarca agraria, de las dotaciones de riego propuesta en los documentos iniciales (Anexo 3 a la Memoria). Los valores propuestos suponen una reducción generalizada respecto del anterior ciclo de planificación, de



modo que, para las grandes zonas regables de Aragón, las reducciones están entre el 12% y el 15%.

De este modo, el cálculo de las necesidades de agua de los cultivos de los estudios previos realizados por esa Confederación Hidrográfica (un concepto técnico) está determinando las dotaciones (un concepto político) que se establecen en los documentos iniciales sin haber mediado la necesaria discusión.

En esta discusión es precisa una visión estratégica de la planificación hidrológica que considere la importancia socioeconómica y evolución de las diferentes demandas para obtener el máximo beneficio social por cada unidad de volumen de agua. Sin embargo, como se ha analizado en la alegación precedente, la perspectiva agraria no está presente en los documentos iniciales. Consecuentemente, al carecer de un enfoque que proyecte la realidad agraria al futuro próximo los Documentos Iniciales no evalúan en qué medida una restricción en las dotaciones de riego es consecuente con el modelo deseado. Sí señalan que la reducción es consecuente con el objetivo político de las *“Orientaciones estratégicas sobre agua y cambio climático”* del Gobierno de España que propone una reducción del 5% a 2030 en la demanda total, pero sin evaluar el coste social, económico y ambiental de cargar la reducción sobre el sector agrario.

En la alegación precedente se ha puesto de manifiesto la importancia que sí se otorga desde esta administración al sector agropecuario en Aragón, máxime en el contexto de la seguridad alimentaria europea. Comprometer el futuro del sector agrario a través de la reducción de las dotaciones en todos los sistemas de riego de la cuenca del Ebro, no es razonable. Máxime en una cuenca con abundancia relativa en España.

#### **Cuarta. Debilidades detectadas en el estudio previo que ha dado lugar a la propuesta de dotaciones de riego.**

Más allá de la improcedencia de que los resultados de un modelo de simulación justifiquen y conformen un marco jurídico vinculante, tal como hemos indicado en la alegación precedente, el análisis realizado ha encontrado varios puntos en los que creemos que el estudio previo muestra debilidades o sesgos que estarían infravalorando el cálculo de las necesidades hídricas de los cultivos. Ello es así porque los cálculos del estudio previo tratan de aproximarse a la realidad, pero a través de modelos de cálculo que simulan las necesidades de riego partiendo de supuestos o hipótesis que pueden estar alejadas de la realidad, a la vez que utilizan la información que proporcionan diferentes fuentes estadísticas que en ocasiones pueden no ser homogéneas o consonantes.



A continuación, se presentan aspectos particulares del documento de dotaciones (estudio previo "Actualización del estudio de dotaciones de riego para la planificación hidrológica en la demarcación del Ebro del cuarto ciclo") que, con la información disponible, se muestran incorrectos. La práctica totalidad de las debilidades que se señalan tienen como consecuencia una infravaloración de las necesidades de riego de los cultivos y, como consecuencia, producen unas dotaciones insuficientes.

Estos aspectos se han recogido del trabajo previo realizado por el **Partenariado del Agua del Ebro** en su documento de análisis de las dotaciones propuestas por la CHE. Cada uno de los aspectos particulares se discute brevemente y se muestran sus implicaciones sobre las dotaciones, a menudo usando ejemplos.

### 1. Publicar los datos y procedimientos como un ejercicio necesario de transparencia

Es necesario que esa Confederación Hidrográfica del Ebro publique todas las variables y los cálculos realizados para llegar a las dotaciones. Como se apreciará en las alegaciones que siguen, no quedan del todo claras las hipótesis de cálculo y, por ello, no se puede reproducir el proceso desarrollado para el cálculo. Sin una base transparente y sólida no es posible la participación pública deseable.

En particular, para poder analizar con detalle el efecto del cambio climático es preciso que esa Confederación publique las series de datos completas de evapotranspiración y precipitación, con frecuencia diaria cuando sea posible y si no lo es, mensual. La frecuencia diaria es particularmente importante en la precipitación, como se verá más adelante. Además, no se muestran ni en la memoria, ni en los anejos ni en los apéndices los datos completos de la serie temporal ni de las estaciones ni de las comarcas agrarias, lo que no permite profundizar en el análisis de este asunto.

Publicar estos datos es un ejercicio de transparencia que resulta necesario para garantizar tanto la protección del medio ambiente como la de las actividades que los usuarios llevan a cabo con el agua.

De igual modo, la transparencia siempre es un rasgo de buen gobierno que debe mejorar la confianza en la gobernanza de lo público y que otorga mayor legitimidad a las acciones y decisiones ejecutivas de las políticas públicas, en este caso en la planificación hidrológica de la cuenca.

	Propuesta, observación o sugerencia: <b>Publicar los datos y procedimientos, como un necesario ejercicio de transparencia</b>
Documento principal al que se refiere:	Anexo 3 - Dotaciones de Riego Propuestas
Apartado:	Anejo 4
Propuesta, observación o sugerencia:	



En aras a la transparencia del proceso, es preciso que la CHE publique la información necesaria para reproducir los cálculos que han llevado a las dotaciones. Solo de esta manera, cuando los grupos de interés puedan reproducir los cálculos, podrán contribuir informadamente a la Planificación Hidrológica.

## 2. Analizar la tendencia climática en el pasado y proyectarla hacia el futuro para calcular dotaciones realistas

Se presentan (Anejo 4 del estudio previo) los datos medios mensuales de la evapotranspiración de referencia y precipitación en el periodo de 1980 – 2018. Sin embargo, no se aporta el análisis de tendencias de estas variables a lo largo de los 38 años del periodo de estudio. Esto es particularmente preocupante en las condiciones de cambio climático en las que nos encontramos, que precisan cautela al analizar series climáticas históricas. No parece adecuado considerar que la serie histórica represente ni el momento actual ni, particularmente, el periodo futuro del cuarto ciclo de planificación (2028-2033).

Cabe hacer notar que, en el ámbito del regadío como en todos los aspectos de la hidrología, ya no se hacen estudios a futuro sin considerar los efectos plausibles del cambio climático. Muy probablemente, no considerar el efecto del cambio climático entre 1980 y 2018 está subestimando las dotaciones de riego actuales y futuras. Las tendencias de cambio climático en Aragón y el valle del Ebro durante las pasadas décadas se han documentado en la literatura científica<sup>3 4 5</sup>. Estas tendencias subrayan lo inadecuado del uso del pasado climático para planificar las dotaciones futuras sin un tratamiento específico de los datos.

Creemos necesario realizar un análisis de tendencias sobre los datos de la serie climática. De esta manera, se proyectará la variabilidad de los años pasados al momento actual (más cálido, más seco, con estación de crecimiento de los cultivos más larga) y se podrán analizar con garantías las dotaciones de riego futuras.

Propuesta, observación o sugerencia: <b>Analizar la tendencia climática en el pasado y proyectarla hacia el futuro para calcular dotaciones realistas</b>	
Documento principal al que se refiere:	Anexo 3 - Dotaciones de Riego Propuestas
Apartado:	Anejo 4 del estudio previo
Propuesta, observación o sugerencia:	
Analizar las tendencias temporales de la serie de datos de las variables meteorológicas usadas para el cálculo. Proyectarlas al futuro usando sus propias tendencias o bien escenarios reconocidos, como el RCP4.5, el RCP8.5 o ambos. Despejar expresamente las dudas que	

<sup>3</sup> Gaitán, E., Monjo, R., Portolés, J., Rosa Pino-Otín, M., 2020. Impact of climate change on drought in Aragon (NE Spain). Science of the Total Environment 740. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140094>

<sup>4</sup> Jiménez-Donaire, M. del P., Giráldez, J.V., Vanwalleghem, T., 2020. Impact of Climate Change on Agricultural Droughts in Spain. Water 12. <https://doi.org/10.3390/w12113214>

<sup>5</sup> López-Moreno, J.I., Vicente-Serrano, S.M., Morán-Tejeda, E., Zabalza, J., Lorenzo-Lacruz, J., Garcia-Ruiz, J.M., 2011. Impact of climate evolution and land use changes on water yield in the ebro basin. Hydrology and Earth System Sciences 15, 311–322. <https://doi.org/10.5194/hess-15-311-2011>



sobre el efecto del cambio climático se derivan de la lectura del documento. En la sección 3.12 se revisa el análisis realizado por la CHE, que indica la necesidad de incluir el efecto del cambio climático.

### 3. Verificar que el cálculo de la evapotranspiración no está afectado por los efectos oasis y ropa tendida.

Por otro lado, en las condiciones advectivas de Aragón, es preciso evaluar las condiciones de efectos oasis y ropa tendida<sup>6</sup> que pudieran tener las estaciones agrometeorológicas usadas en este estudio, ya que podrían introducir errores en las dotaciones de riego de sus zonas de influencia.

Propuesta, observación o sugerencia: <b>Verificar que el cálculo de la evapotranspiración no está afectado por los efectos oasis y ropa tendida</b>	
Documento principal al que se refiere:	Anexo 3 - Dotaciones de Riego Propuestas
Apartado:	Anejo 4
Propuesta, observación o sugerencia:	
Analizar los efectos de oasis y ropa tendida a la luz del manual FAO 56, para descartar que estos efectos hayan tenido un efecto cuantitativo relevante en la determinación de las dotaciones de riego.	

### 4. Usar la pedregosidad del suelo en el cálculo del agua disponible total.

Debe de incluirse en el cálculo del agua disponible total la pedregosidad volumétrica del suelo, que en algunas zonas regables extensas alcanza valores de entre el 5 y el 45% en volumen del suelo. Esto quiere decir que el cálculo del agua útil en estos suelos pasaría por ejemplo de 100 mm a entre 95 y 55 mm, respectivamente, si se considerara la pedregosidad. Se han documentado muchos suelos pedregosos en estudios científicos realizados en Aragón<sup>7 8 9 10</sup>. No considerar la pedregosidad lleva a sobrestimar el agua útil del suelo y a subestimar la dotación de riego, porque

<sup>6</sup> Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M., 1998. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. FAO irrigation and drainage paper 56, Roma, Italia.

<sup>7</sup> Faci, J.M., Bensaci, A., Slatni, A., Playán, E., 2000. A case study for irrigation modernisation: I. Characterisation of the district and analysis of water delivery records. *Agricultural Water Management* 42, 313–334.

<sup>8</sup> Lecina, S., Playán, E., Isidoro, D., Dechmi, F., Causapé, J., Faci, J.M., 2005. Irrigation evaluation and simulation at the irrigation District V of Bardenas (Spain). *Agricultural Water Management* 73, 223–245.

<sup>9</sup> Playán, E., Slatni, A., Castillo, R., Faci, J.M., 2000. A case study for irrigation modernisation: II. Scenario Analysis. *Agricultural Water Management* 42, 335–354.

<sup>10</sup> Zapata, N., Nerilli, E., Martínez-Cob, A., Chalghaf, I., Chalghaf, B., Fliman, D., Playán, E., 2013. Limitations to adopting regulated deficit irrigation in stone fruit orchards: a case study. *Spanish Journal of Agricultural Research* 11, 529–546. <https://doi.org/10.5424/sjar/2013112-2902>



las lluvias copiosas no podrán ser retenidas en suelos pedregosos y porque en la simulación realizada se puede estar dejando el suelo más seco a final de temporada que al principio, lo que no sería realista en suelos de baja capacidad de retención de agua.

Por ello, es preciso revisar la ecuación, incluyendo en el cálculo del agua disponible los datos de pedregosidad (cuando estén disponibles) y estimaciones (cuando los datos no estén disponibles). Sin valores de pedregosidad, hacer simulaciones del agua en el suelo resulta muy aventurado. En el documento se hace un balance mensual, a riesgo de sobreestimar el aporte al balance de lluvias copiosas en suelos pedregosos.

Propuesta, observación o sugerencia: <b>Usar la pedregosidad del suelo para estimar el agua disponible total</b>	
Documento principal al que se refiere:	Anexo 3 - Dotaciones de Riego Propuestas
Apartado:	Anejo 6, ecuación en la página 18; Anejo 9, sección 2.2, 2.3
Propuesta, observación o sugerencia:	
Usar medidas o estimaciones de la pedregosidad del suelo para calcular el agua disponible total. Si no se hace, se sobreestima la retención de agua del suelo y se infraestiman las necesidades de agua de los cultivos. Esto es particularmente cierto cuando los balances son mensuales.	

### 5. Cálculo del agua disponible total: profundidad del suelo

En los anejos 6 y 9 Se discute la profundidad efectiva del suelo asumiéndose que la profundidad de las raíces - que evoluciona durante la temporada del cultivo - siempre va a ser inferior a la profundidad efectiva del suelo. Es decir, se ha considerado la profundidad del suelo, al menos igual a la profundidad máxima de las raíces en cada cultivo. Sin embargo, no se aporta información acerca de la profundidad efectiva del suelo

Algunos cultivos tienen la capacidad de extraer agua de profundidades superiores a 1 m, mientras que en el valle del Ebro hay zonas regables extensas con profundidades de suelo de 30-60 cm<sup>567</sup>. La hipótesis del modelo, esto es, no considerar la profundidad real del suelo, llevaría a sobreestimar fuertemente la retención de agua útil en el suelo y a subestimar la dotación de riego, porque las lluvias copiosas no podrán ser retenidas en suelos poco profundos y porque en la simulación realizada se puede estar dejando el suelo más seco a final de temporada que al principio, lo que no sería realista en suelos de baja capacidad de retención de agua.

Es preciso revisar la ecuación en el cálculo del agua disponible, incluyendo los datos de profundidad del suelo, cuando estén disponibles, y estimaciones cuando los datos no estén disponibles. Sin valores de profundidad del suelo, hacer simulaciones del agua en el suelo resulta muy aventurado. En el documento se hace un balance mensual, a riesgo de sobreestimar el aporte de lluvias copiosas al balance en suelos poco profundos.



Propuesta, observación o sugerencia: <b>Usar la profundidad efectiva del suelo para estimar el agua disponible total</b>	
Documento principal al que se refiere:	Anexo 3 - Dotaciones de Riego Propuestas
Apartado:	Anejo 6. Secciones 3.1.1 y 3.1.2; Anejo 9, sección 2.2, 2.3
Propuesta, observación o sugerencia:	
Usar medidas o estimaciones de la profundidad efectiva del suelo para calcular el agua disponible total. Si no se hace, se sobreestima la retención de agua del suelo y se infraestiman las necesidades de agua de los cultivos.	

### 6. Considerar el drenaje en la simulación de los flujos de agua en el suelo

El Anejo 6 del estudio previo, sección 3.1.4 (ecuaciones de la página 24) presenta el método empleado para el balance de agua en el suelo que se usa en la simulación.

En este método no se considera el drenaje. Para considerarlo, habría que incluir en las ecuaciones un algoritmo para que, si  $D_{ri}$  es inferior a cero, el drenaje sea igual a  $-D_{ri}$  y  $D_{ri}$  se haga igual a cero. Al no considerar el drenaje, cuando en un mes determinado hay una lluvia copiosa, toda esta agua contribuye a satisfacer la evapotranspiración en el balance mensual. Esto es erróneo ya que la realidad es que, tras una copiosa entrada de agua en el suelo, la mayor parte de esta agua drena. No considerar este drenaje lleva a aumentar el agua disponible para el cultivo tras las lluvias y el riego lo que lleva a disminuir la necesidad de riego. Esto es una fuente relevante de errores en meses de alta precipitación y baja demanda de riego.

Propuesta, observación o sugerencia: <b>Considerar el drenaje en la simulación de los flujos de agua en el suelo.</b>	
Documento principal al que se refiere:	Anexo 3 - Dotaciones de Riego Propuestas
Apartado:	Anejo 6, sección 3.1.4 (ecuaciones de la página 24)
Propuesta, observación o sugerencia:	
Incluir el drenaje del suelo en la ecuación de balance. De no hacerlo, toda el agua que entre en el suelo servirá para satisfacer la evapotranspiración. Esto no es realista ni conveniente. Todos los sistemas de riego y las lluvias copiosas producen drenaje. El drenaje ayuda a mantener el necesario balance de sales.	

### 7. Realizar balances diarios para que el modelo de simulación otorgue al drenaje la importancia que tiene

Continuando con el método empleado para el balance de agua en el suelo que se usa en la simulación se observa que el balance se realiza mensualmente, lo que enmascara todavía más el efecto del drenaje que se produce a escala diaria. Por ejemplo, con una evapotranspiración de 150 mm/mes y una lluvia de 150 mm/mes el modelo dirá que no hace falta riego. Así sería si la lluvia cayera de manera uniforme en todo el mes. Sin embargo, si cae en dos días lo normal es que más de la mitad de esta agua drene y sea necesario regar en algún momento.



Como consecuencia de la falta de consideración del drenaje, se aumenta artificialmente el agua disponible para el cultivo tras las lluvias y el riego, subestimando las necesidades de riego. Para considerar el drenaje adecuadamente, se deben realizar los balances de agua a escala diaria, estimando el drenaje diario.

Alternativamente se puede abandonar el uso de los balances, si se concluye que no hay datos suficientes ni el detalle temporal necesario. En ese caso, se asumiría que el déficit de agua en el suelo al final del cultivo es el mismo que al inicio.

Es preciso hacer notar que la estimación del drenaje resultante de lluvias excesivas resulta plenamente necesaria, aunque se haya considerado la percolación profunda parcialmente en la ecuación de precipitación efectiva (anejo 6, página 23). Esto es debido a la torrencialidad de los ambientes semiáridos, en los que las precipitaciones durante la temporada de riego a menudo tienen una alta intensidad.

Propuesta, observación o sugerencia: <b>Realizar balances diarios para que el modelo de simulación otorgue al drenaje la importancia que tiene</b>	
Documento principal al que se refiere:	Anexo 3 - Dotaciones de Riego Propuestas
Apartado:	Anejo 6, sección 3.1.4 (ecuaciones de la página 24)
Propuesta, observación o sugerencia: Cambiar el paso temporal de la simulación de mensual a diario. Esto es posible aunque se manejen datos meteorológicos mensuales. Se pueden estimar valores diarios de la evapotranspiración (que tiene una baja variabilidad temporal), aunque no se puede hacer esto con la precipitación, que tiene una gran variabilidad. En el caso de no poder hacer un modelo diario, no vemos que el modelo tenga una aportación relevante.	

### 8. Revisar la ecuación de precipitación efectiva, que tiene un error

Por otro lado, es preciso hacer notar que la ecuación usada en este trabajo para estimar la precipitación efectiva debe ser corregida de “ $10^{0.00095} ETc$ ” a “ $10^{(0.00095 ETc)}$ ”.

Por poner un ejemplo que ilustre los riesgos derivados del uso de ecuaciones empíricas para estimar la precipitación efectiva, una precipitación de 80 mm en un mes con una  $ETc$  de 270 mm (julio en un maizal regado por aspersión en el centro de la depresión del Ebro) daría una precipitación efectiva de 80 mm. Eso no es realista, ya que el suelo no podrá retener esta agua.

Es posible evitar esta ecuación empírica y remplazarla por procesos mecanísticos. Un adecuado balance del suelo permite estimar las pérdidas de agua de lluvia por percolación profunda. Por otro lado, la pendiente del suelo y la cobertura del suelo permiten estimar las pérdidas de agua de lluvia por escorrentía (por ejemplo, con el método del número de curva). Los sistemas de riego por gravedad suelen retener de forma eficiente la escorrentía por estar los campos rodeados de diques. Sin embargo, en el riego por aspersión y goteo se vuelve al relieve original del suelo, que



puede tener pendientes elevadas. En estos momentos es muy sencillo obtener mapas de pendiente con modelos digitales de elevación del terreno que se pueden cruzar con las unidades territoriales usadas en el estudio de dotaciones para obtener pendientes medias y con ellas las pérdidas de agua de lluvia por escorrentía.

Propuesta, observación o sugerencia: <b>Revisar la ecuación de precipitación efectiva, que tiene un error</b>	
Documento principal al que se refiere:	Anexo 3 - Dotaciones de Riego Propuestas
Apartado:	Anejo 6, sección 3.1.4 (ecuaciones de la página 24)
Propuesta, observación o sugerencia:	
Corregir la ecuación, dar cuenta en el texto de las debilidades del uso de ecuaciones empíricas y reemplazarla por estimaciones de percolación y escorrentía a través del modelo de simulación con paso temporal diario e información sobre la pendiente del terreno.	

### 9. Balance de humedad en el suelo: hipótesis inicial

La hipótesis inicial de la simulación es que el suelo tiene un déficit de humedad máxima. Entendemos que esto se aplica al primero de octubre de 1980, y que esta es la única condición inicial de la simulación, porque la simulación de los 38 años se realiza de manera continua. No queda claro cómo puede haber un déficit máximo cuando en muchos casos, el primero de octubre no hay un cultivo establecido y el déficit depende del cultivo. El efecto de esta hipótesis sobre la serie temporal será bajo si solo se introduce en 1980.

Propuesta, observación o sugerencia: <b>Clarificar en el texto la hipótesis inicial del modelo de simulación</b>	
Documento principal al que se refiere:	Anexo 3 - Dotaciones de Riego Propuestas
Apartado:	Anejo 6, página 24
Propuesta, observación o sugerencia:	
Entendemos que la simulación se realiza de manera continua para toda la serie temporal, por lo que la condición inicial solo se impone en octubre de 1980. Explicar mejor esto, y cómo puede en esa fecha haber un déficit máximo cuando no hay un cultivo establecido.	

### 10. Balance de humedad en el suelo: enmendar la hipótesis invernal, que es inadecuada a la vista de los resultados experimentales

La hipótesis invernal es más problemática. Se asume un valor de  $K_c$  de 0.3 y una evapotranspiración máxima de 100 mm en la época invernal de no cultivo. Sin embargo, una investigación reciente realizada en la Estación Experimental de Aula Dei (CSIC) ha dado lugar a una evapotranspiración invernal de 207 mm como media de tres años<sup>11</sup>. Hay hipótesis en los modelos de simulación que deben ser manejadas con cautela.

<sup>11</sup> José Cavero (EEAD-CSIC), comunicación personal. Resultado del proyecto financiado por la Agencia Estatal de Investigación de España "Diversificación de cultivos para la sostenibilidad de los agrosistemas



Las hipótesis utilizadas, particularmente las que tienen que ver con la fase invernal, necesitan una validación o al menos un análisis de sensibilidad. El efecto de estas hipótesis no siempre es previsible, ya que depende de cómo se realice la simulación. Por otro lado, estas hipótesis ponen de manifiesto de nuevo lo aventurado del uso del modelo de simulación sin obtener o estimar los datos necesarios.

Propuesta, observación o sugerencia: <b>Enmendar la hipótesis invernal, que es inadecuada a la vista de los resultados experimentales</b>	
Documento principal al que se refiere:	Anexo 3 - Dotaciones de Riego Propuestas
Apartado:	Anejo 6, página 24
Propuesta, observación o sugerencia:	
Estudios experimentales realizados en Zaragoza indican que la evapotranspiración invernal es de 207 mm. Es preciso actualizar el dato utilizado en la simulación (que no llega a la mitad). Llamamos la atención sobre el efecto que determinados parámetros pueden tener sobre las dotaciones. Un estudio de sensibilidad ilustrará este punto.	

### 11. El drenaje del suelo es necesario, pero no se considera en la simulación

El drenaje invernal de los suelos regados es más que una pérdida de agua. Este drenaje es a menudo, sobre todo en sistemas de alta eficiencia, el que se encarga de mantener el balance de sales del suelo<sup>12</sup>. Se han realizado estudios que muestran los riesgos de salinización asociados al riego deficitario controlado<sup>13</sup> y al cambio climático<sup>14</sup>.

Por ello, es importante documentar las cifras de drenaje estimadas en el suelo durante la temporada de cultivo, pero también en el invierno<sup>15</sup>. Si las dotaciones de riego se calculan con unas simulaciones que sistemáticamente secan el suelo al final del cultivo, limitando el drenaje, los suelos tendrían un alto riesgo de salinización. Esto es particularmente cierto cuando la reserva de agua útil del suelo podría estar sobreestimada por no considerar ni pedregosidad ni limitaciones en la profundidad.

---

mediterráneos- AGL2017-84529” en el que se midió la evapotranspiración para el periodo desde la cosecha del maíz (octubre) hasta la nueva siembra (abril) para distintas rotaciones de maíz en las condiciones de Zaragoza. Una publicación científica (Zugasti-López, I, Isla, R., Cavero J. 2025. Diversification and intensification of irrigated maize-based cropping systems under Mediterranean conditions) se encuentra en revisión.

<sup>12</sup> Ayers, R.S., Wescott, D.W., 1985. Water quality for agriculture, Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO, Roma, Italia.

<sup>13</sup> Aragués, R., Medina, E.T., Martínez-Cob, A., Faci, J., 2014. Effects of deficit irrigation strategies on soil salinization and sodification in a semiarid drip-irrigated peach orchard. *Agricultural Water Management* 142, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.04.004>

<sup>14</sup> Aragués, R., Medina, E.T., Zribi, W., Clavería, I., Álvaro-Fuentes, J., Faci, J., 2015. Soil salinization as a threat to the sustainability of deficit irrigation under present and expected climate change scenarios. *Irrigation Science* 33, 67–79. <https://doi.org/10.1007/s00271-014-0449-x>

<sup>15</sup> Aragués, R. 2014. Fracción de lavado (FL) y salinidad de suelos: conceptos, limitaciones y aplicaciones. Ciclo de Seminarios 2014 de la Unidad de Suelos y Riegos (CITA, Unidad Asociada a EEAD-CSIC) (Zaragoza. 14 febrero 2014). <http://hdl.handle.net/10261/112023>



Es imperativo corregir las ecuaciones de balance de agua en el suelo para considerar el drenaje. Si se pueden conseguir datos de profundidad y pedregosidad del suelo, hay que hacer balances diarios con datos de suelos y evapotranspiración invernal realistas y reportar el volumen de drenaje simulado. Si se descarta el uso de estos datos, será aconsejable abandonar la vía de la simulación.

Propuesta, observación o sugerencia: <b>El drenaje del suelo es necesario, pero no se considera en la simulación</b>	
Documento principal al que se refiere:	Anexo 3 - Dotaciones de Riego Propuestas
Apartado:	Anejo 6, sección 3.1.4, página 24
Propuesta, observación o sugerencia:	
Para que la simulación se realice en condiciones sostenibles, es preciso que el drenaje se produzca en los suelos regados. Las necesidades de lavado dependen de las características del agua y del suelo. Cuando la eficiencia de riego es muy alta, el riesgo de salinización aumenta. El modelo de simulación debe proporcionar estimaciones anuales de drenaje.	

## 12. Eficiencia de riego en parcela: es demasiado alta en sistemas por gravedad

En el Anejo 7, página 3, del estudio previo de dotaciones se muestran los valores de la eficiencia de riego en parcela considerados. Los valores que se han considerado merecen una discusión.

La eficiencia elegida para el riego por goteo (90%) parece adecuada para sistemas correctamente diseñados y mantenidos. La mayor parte del 10% de agua que se pierde en parcela lo es por percolación profunda, lo que ayuda al balance de sales. El invierno es muy necesario para lavar las sales del suelo, particularmente en riego deficitario. Sin embargo, este lavado de invierno está fuera de la temporada de riego. En cualquier caso, la sostenibilidad de estos sistemas necesita de estimaciones del volumen medio anual de drenaje.

La eficiencia elegida para el riego en aspersión (80%) es en general adecuada para sistemas bien diseñados y manejados. Una parte relevante del 20% de agua que se pierde se va a la atmósfera por evaporación y arrastre. El lavado de sales en invierno es igualmente importante. Sin embargo, este lavado de invierno está fuera de la temporada de riego. En las zonas de Aragón particularmente expuestas al viento, esta eficiencia es demasiado alta. En el riego por aspersión en cobertura total se recomienda dejar de regar cuando la velocidad del viento es superior a 2 m/s<sup>16</sup>. Sin embargo, hay zonas regables en Aragón en las que el viento medio anual supera los 3 m/s. En estas condiciones, tanto las elevadas pérdidas por evaporación y arrastre como la baja uniformidad llevarán a eficiencias inferiores al 80%. En cualquier caso, la sostenibilidad de estos sistemas necesita de estimaciones del volumen medio anual de drenaje.

<sup>16</sup> Faci, J.M., Bercero, A. 1991. Efecto del viento en la uniformidad y en las pérdidas por evaporación y arrastre en el riego por aspersión. Investigación Agraria: producción y protección vegetal 6:171–182.



La eficiencia propuesta para los riegos por gravedad<sup>17</sup> (70%) es muy alta. En experimentos realizados en Aragón se ha podido medir puntualmente esta eficiencia, propuesta e incluso eficiencias más altas<sup>5 6 18</sup>. Sin embargo, usar un valor promedio de eficiencia del 70% no es realista. En muchas ocasiones se han medido eficiencias tan bajas como el 30% en zonas transformadas bajo iniciativa del Estado en el segundo tercio del siglo pasado<sup>5 6</sup>.

Por otro lado, conforme progresa la modernización del riego por gravedad, este se concentrará en las riberas, donde la modernización de los regadíos es ahora mismo muy minoritaria. En Aragón solo es conocido un proyecto de modernización de riego por gravedad a riego por gravedad moderno<sup>19</sup>.

La Ley de Aguas<sup>20</sup> dice en su artículo 65 que *“las concesiones para el abastecimiento de poblaciones y regadíos podrán revisarse en los supuestos en los que se acredite que el objeto de la concesión puede cumplirse con una menor dotación o una mejora de la técnica de utilización del recurso, que contribuya a un ahorro del mismo”*. La cifra propuesta de eficiencia en riego por gravedad supone un incremento de la eficiencia del riego sin que haya mediado una modernización relevante de estos sistemas de riego.

Para documentar rigurosamente las medidas de eficiencia de riego que se han llevado a cabo sobre riego por gravedad en Aragón, se incluyen en el Anejo I los resultados de una compilación de estudios científico-técnicos<sup>21</sup> sobre la materia. A la vista de estos resultados, se considera necesario reducir la eficiencia propuesta para el riego por gravedad. Un valor del 60% parece un valor adecuado para este método de riego, y ya muestra un nivel de gestión relevante. La modernización de los regadíos es la apuesta clave para gestionar las dotaciones, mientras que elevar el umbral de eficiencia a sistemas que no pueden proporcionarla puede significar en la práctica excluirlos del regadío.

	Propuesta, observación o sugerencia: <b>La eficiencia propuesta para el riego por gravedad es muy alta</b>	
Documento principal al que se refiere:	Anexo 3 - Dotaciones de Riego Propuestas	
Apartado:	Anejo 7, página 3	
Propuesta, observación o sugerencia:		
Reducir la eficiencia de riego en parcela de los sistemas de riego por gravedad del 70% al 60%. Esto ya supone un esfuerzo de gestión para los agricultores y les permite seguir regando.		

<sup>17</sup> El término “riego por gravedad” o “riego por superficie” es más adecuado que el de “riego por inundación”, que es un tipo de riego por gravedad.

<sup>18</sup> Zapata, N., Playán, E., Faci, J.M., 2000. Water reuse in sequential basin irrigation. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE 126, 362–370.

<sup>19</sup> Se trata de la Modernización del Regadío Tradicional en Pina de Ebro, que destaca por la integración de tecnologías en un sistema de riego tradicional mediante la automatización de compuertas y la mejora en la eficiencia del uso del agua.

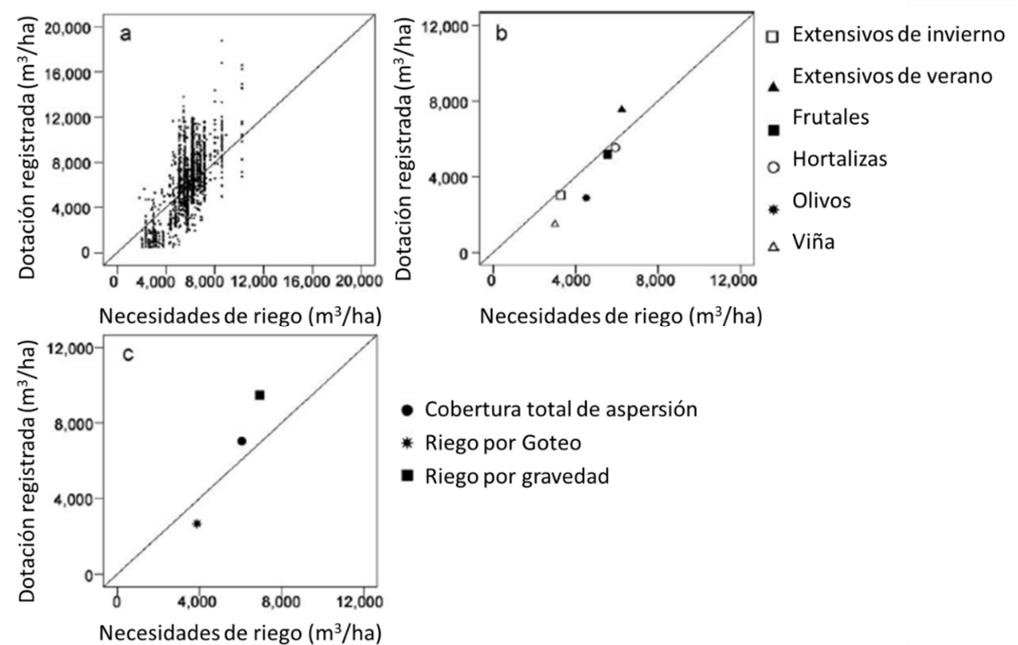
<sup>20</sup> <https://www.boe.es/buscar/pdf/2001/BOE-A-2001-14276-consolidado.pdf>

<sup>21</sup> Lorenzo, M. A. 2022. Regadío y calidad físicoquímica de las aguas superficiales en la cuenca del Ebro. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza. 401 pp.



### 13. Validación de las dotaciones

Para validar las necesidades de riego propuestas se utilizan datos de parcelas eficientemente regadas o de concesiones. En cuanto a las parcelas eficientemente regadas hay que señalar que, en estas mismas parcelas y con los mismos datos se realizó un estudio<sup>22</sup> comparando la dotación registrada con las necesidades de riego. Los resultados principales se muestran en la siguiente figura:



Si bien las dotaciones registradas medias de los distintos cultivos y de los métodos de riego se ajustan bastante bien a las necesidades de riego, es preciso hacer notar que hay una dispersión muy alta, como se puede ver en la subfigura (a). Los datos medios esconden parcelas con consumos muy elevados y otras con consumos claramente inferiores a las necesidades. Por lo tanto, no se trata de parcelas eficientemente regadas: hay parcelas con riego claramente deficitario y hay parcelas en las que se aplica más agua de la necesaria. Es por ello que es preciso tomar los resultados derivados del análisis del riego en estas parcelas con mucha precaución.

<sup>22</sup> Salvador, R., Martínez-Cob, A., Cavero, J., Playán, E., 2011. Seasonal on-farm irrigation performance in the Ebro basin (Spain): Crops and irrigation systems. *Agricultural Water Management* 98, 577–587. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2010.10.003>



En cuanto a las concesiones, los datos se corresponden con un estudio de necesidades de riego orientado a un proceso concesional. No es en absoluto sorprendente que haya cercanía entre las concesiones solicitadas y los datos de este estudio.

En definitiva, hay dudas relevantes tanto en la validación con parcelas eficientes como en la validación con concesiones. Las primeras esconden una altísima variabilidad dentro de los datos promediados, mientras que las segundas derivan de la interacción de los solicitantes con la Administración hidrológica.

	Propuesta, observación o sugerencia: <b>La validación de las dotaciones no es correcta</b>
Documento principal al que se refiere:	Anexo 3 - Dotaciones de Riego Propuestas
Apartado:	Anejo 8
Propuesta, observación o sugerencia:	
Hay dudas relevantes tanto en la validación con parcelas eficientes como en la validación con concesiones. Las primeras esconden una altísima variabilidad dentro de los datos promediados, mientras que las segundas derivan de la interacción de los solicitantes con la Administración hidrológica.	

#### 14. Efectos de las dobles cosechas

Para validar las necesidades de riego propuestas en el Anejo 9, sección 2.4 del estudio de dotaciones, no se han considerado expresamente las dobles cosechas. Esto incluye también necesariamente a los cultivos de cubierta asociados a cultivos de verano. Estas dobles cosechas tienen un mayor consumo de agua, pero tienen beneficios asociados sobre aspectos como el laboreo, las emisiones de gases de efecto invernadero, o la contaminación por nitratos. Creemos que es necesario adoptar hipótesis más realistas acerca de las dobles cosechas y los cultivos de cubierta en la cuenca con la colaboración de las zonas regables.

	Propuesta, observación o sugerencia: <b>No se han considerado dobles cosechas ni los cultivos de cubierta</b>
Documento principal al que se refiere:	Anexo 3 - Dotaciones de Riego Propuestas
Apartado:	Anejo 9; sección 2.4
Propuesta, observación o sugerencia:	
Ni las dobles cosechas ni los cultivos de cubierta asociados a cultivos de verano se han considerado en la planificación. Estos cultivos forman parte de la realidad de la agricultura aragonesa, y tienen beneficios asociados a los que se está renunciando.	

#### 15. Análisis de incertidumbre y cambio climático

La importancia del cambio climático queda manifiesta en el estudio realizado. Los incrementos medios de las necesidades de agua de los cultivos para 2045 son de entre un 6 y un 11% respecto de la situación actual. Sin embargo, los cálculos de la actualización de las dotaciones no se han hecho con los datos de la situación actual, sino con la serie temporal 1980 – 2018, 38 años en los que el clima ya estuvo cambiando. Utilizar esta serie temporal para representar el punto de



partida de la aplicación de las dotaciones (2028, diez años más tarde del final de la serie de 38 años) no refleja el aumento en las necesidades de agua observado de manera particularmente intensa en los últimos años<sup>23 24 25</sup>. Por tanto, las dotaciones que resultan de este estudio están subestimadas.

Creemos que es necesario revisar las dotaciones, estableciéndolas en términos de la fecha de inicio de la planificación hidrológica, lo que sin duda llevará a unas dotaciones mayores.

<b>17</b>	Propuesta, observación o sugerencia: <b>No se ha implementado el cambio climático</b>
Documento principal al que se refiere:	Anexo 3 - Dotaciones de Riego Propuestas
Apartado:	Anejo 9, sección 3.3
Propuesta, observación o sugerencia:	
El análisis realizado en el anejo 9 deja fuera de toda duda la necesidad de considerar el efecto del cambio climático en este estudio. No hacerlo lleva a subestimar las dotaciones.	

#### **Quinta. Flexibilidad y/o excepciones en las dotaciones.**

Con independencia de que se corrijan las deficiencias detectadas en los cálculos y se realice un análisis prospectivo del sector agrario en la Demarcación, una vez fijadas las dotaciones sería conveniente introducir flexibilidad y excepciones en función de la situación del momento.

Con frecuencia se usa en planificación el criterio del 80% de probabilidad de retorno para asignar las dotaciones de riego en lugar de utilizar el valor medio de la serie temporal, con lo que se mejora sustancialmente la garantía. Por su parte, los agricultores están habituados a gestionar la escasez cuando no hay agua disponible, siendo el colchón que la sociedad necesita para casar la oferta con la demanda. Sin embargo, hay un margen posible para gestionar los de años de altas necesidades, superiores a la dotación, así como los años en los que el agua es abundante.

Para introducir esta discusión es preciso considerar que las dotaciones se han elaborado exclusivamente a partir de la meteorología, la agronomía y la ingeniería de riego, etc. sin tener en cuenta las reservas de agua regulada. Así, es posible que en los años secos se pueda dar la situación de que la evapotranspiración sea alta, la lluvia en la zona regable sea baja, el estado cuantitativo de las masas de agua sea adecuado, y sin embargo haya agua almacenada, de manera que se podría asignar parte de esta agua regulada a regar por encima de la dotación, lo que

<sup>23</sup> Gaitán, E., Monjo, R., Portolés, J., Rosa Pino-Otín, M., 2020. Impact of climate change on drought in Aragon (NE Spain). *Science of the Total Environment* 740. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140094>

<sup>24</sup> Jiménez-Donaire, M. del P., Giráldez, J.V., Vanwalleggem, T., 2020. Impact of Climate Change on Agricultural Droughts in Spain. *Water* 12. <https://doi.org/10.3390/w12113214>

<sup>25</sup> López-Moreno, J.I., Vicente-Serrano, S.M., Morán-Tejeda, E., Zabalza, J., Lorenzo-Lacruz, J., García-Ruiz, J.M., 2011. Impact of climate evolution and land use changes on water yield in the ebro basin. *Hydrology and Earth System Sciences* 15, 311–322. <https://doi.org/10.5194/hess-15-311-2011>



no sería ningún problema para la planificación hidrológica. Por otro lado, es muy frecuente que en años húmedos la disponibilidad de agua sea tan alta que se podrían plantear más usos agrícolas sin comprometer los objetivos de la planificación.

Esto es completamente razonable teniendo en cuenta que las dotaciones reales de riego se reducen cuando no hay agua disponible, en unas medidas que son siempre acatadas por los regantes, de acuerdo con la ley de aguas. Esto es, tal como indicábamos, los agricultores gestionan la escasez cuando es necesario, actuando como colchón para casar oferta y demanda. Por lo que, cuando existen excesos almacenados, no debería suponer ningún problema aumentar la dotación. Es decir, al modo como las dotaciones a la baja ya están normalizadas, los aumentos o excepciones al alza, también deben considerarse, de la misma manera que están previstas excepciones para los caudales ecológicos.

Adicionalmente, siendo la tendencia del cambio climático clara, en los climas mediterráneos a ésta se añade la variabilidad climática, por lo que tendremos años hidrológicos mejores y peores y será preciso disponer de una suerte de “trajes a medida” para convivir con la escasez, en la que la flexibilidad es clave.

Una regulación rígida y uniforme de las dotaciones a escala de cuenca y un entorno jurídicamente sobre-regulado puede tener efectos negativos, desmotivando la implicación de los regantes en la toma de decisiones. Así, los regantes pueden ver la rigidez como ajena a sus intereses, a sus conocimientos, y a la diversidad hídrica, ambiental, socioeconómica y cultural de los regadíos. Sin embargo, la flexibilización de las dotaciones puede incentivar la inversión y la innovación tecnológica asociadas a la modernización de los regadíos al tiempo que facilitar la recuperación de las ingentes inversiones público-privadas que se están realizando en modernización. Es preciso recordar en este momento que en las más de dos décadas de intensos programas públicos<sup>26</sup> de modernización de regadíos, las inversiones públicas en Aragón han sido de 37 M€/año<sup>27</sup>, mientras que las privadas se estiman en otros 49 M€/año.

De este modo, una visión posibilista, orientada a la gestión y a la cooperación entre actores, lleva a un concepto dinámico de la dotación, que se adapta a las circunstancias del momento para mantener el buen estado de las masas de agua y facilita la recuperación de las inversiones en modernización de regadíos.

---

<sup>26</sup> Inversiones públicas por el Gobierno de España, el Gobierno de Aragón y la Unión Europea a través de fondos FEDER y del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

<sup>27</sup> Playán, E., Gimeno, Y., Lorenzo-González, M. A., Jiménez, A., López-Pardo, J. R., Oliván, I., Castillo, R., Carbonell, X., Fábregas, M., Vicente, L. M., Gálvez, L., Lax, J. A., Quílez, D., Balcells, M., Solano, D., Aguaviva, J., Paniagua, P., and Zapata, N. 2024. Irrigation modernization in the Ebro – Aragón region of Spain: Past and future trends. *Agricultural Water Management*, 302 (2024) 108975. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108975>



Estas consideraciones llevan a abogar por una visión flexible de la dotación. Parece razonable que la dotación se pueda exceder siempre que:

- haya recursos disponibles
- no se comprometa el buen estado de las masas de agua
- se haga un uso beneficioso del agua, atendiendo, por ejemplo, a la demanda de las cadenas agroalimentarias del Ebro (mercados y empleo), así como a la transición técnica y financiera de los procesos de modernización de los regadíos.

Así pues, es nuestra propuesta que se establezcan unas dotaciones de riego flexibles en los términos recogidos a lo largo del documento, evitando la implantación de un modelo rígido y estático, tipo “foto fija” contribuyendo de esta manera a la mejora de la resiliencia climática del regadío y con ello del conjunto del sistema agroalimentario del valle el Ebro.

#### **Sexta. Consecuencias de la adopción de las dotaciones propuestas.**

Las dotaciones propuestas suponen una importante reducción respecto del anterior ciclo de planificación hidrológica. En este documento se aportan alegaciones para corregir lo que entendemos son errores materiales y estratégicos en la determinación de estas dotaciones, e incluso se propone la visión flexible de las dotaciones. Ello con propósito de situar el análisis y las propuestas en las circunstancias y condiciones reales del sector agrario.

Si se mantienen unos postulados alejados de la realidad del sector y las alegaciones terminan por no ser atendidas, habrá unas consecuencias previsibles. Así, la necesidad de agua para riego estaría cubierta no en el 80% de los años, sino en un porcentaje menor de los años, que con los datos disponibles no es posible estimar. En esos años no se podría hacer frente a la escasez del agua derivada de la acentuación del cambio climático fallando un mecanismo clave de adaptación al fenómeno.

Asimismo, se aumentaría la posibilidad de fallo de cosechas, poniendo en riesgo la soberanía alimentaria -que depende cada vez más del regadío- de los ciudadanos de Aragón, España y la Unión Europea, precisamente al inicio de una época de la economía mundial en la que los mercados internacionales se están viendo amenazados.

Sin olvidar la pérdida de eficacia de las inversiones públicas realizadas en el sector clave del regadío que no alcanzarían plenamente su objetivo.

Por su parte, los agricultores de los nuevos regadíos, las zonas modernizadas y las expectantes verían su capacidad de amortización extraordinariamente reducida y sus expectativas truncadas. Así, los regantes que han optado por la modernización de sus regadíos han podido mejorar



notablemente la eficiencia en el uso del agua, y eso es muy deseable. Sin embargo, esas inversiones se han analizado y se han adoptado tomando en consideración la dotación de riego con la que se contaba, y la posibilidad de diversificar cultivos o efectuar dobles cultivos. Reducir esas perspectivas de acceso al agua modifica el planteamiento de la inversión y pone en riesgo su viabilidad.

### **Séptima. Administraciones y roles asignados.**

Finalmente, por cuanto respecta al Anexo 1 “Listado de Administraciones” y al Anexo 2 “Fichas de Administraciones” de la Memoria de los Documentos iniciales, conviene realizar unas precisiones que afectan a ambos anexos.

La Dirección General de Tributos no recauda el Impuesto de Contaminación de las Aguas, ICA, contrariamente a lo que se indica (Anejo 1 página 10; Anejo 2, página 60) sino que es el Instituto Aragonés del Agua, IAA, quien recauda el Impuesto Medioambiental sobre las Aguas Residuales, IMAR, ya que el ICA fue sustituido por el IMAR, a través de la Ley 8/2021, de 9 de diciembre, de regulación del Impuesto Medioambiental sobre las Aguas Residuales. Así, se debe añadir al IAA en las páginas indicadas y que reflejen su rol “2-Análisis Económico”.

No es el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental, INAGA, quien debe desempeñar el rol “1-Análisis de presiones e impactos (IMPRESS)” (Anejo 1 página 7) sino la Dirección General de Calidad Ambiental (vertederos de residuos, suelos contaminados) y la Dirección General de Medio Natural (Seguimiento y control de especies alóctonas), ambas pertenecientes al Departamento de Medio Ambiente y Turismo del Gobierno de Aragón.

Por cuanto se refiere al rol “8- Preparación del Programa de Medidas” hay que incluir a la Dirección General de Calidad Ambiental, Dirección General de Medio Natural, ambas del Departamento de Medio Ambiente y Turismo y a la Dirección General de Producción Agraria y a la Dirección General de Calidad y Seguridad Alimentaria del Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

Finalmente, en el rol “12- Coordinación de la implementación”, además de los indicados, hay que añadir al Instituto Aragonés del Agua.

Zaragoza, a fecha de firma electrónica

Manuel Blasco Marqués

Consejero de Medio Ambiente y Turismo