

El MITECO somete a consulta pública la revisión de los Planes Especiales de Sequía

Aportación de la IAH-MAR Commission.

Buenos días:

Mi nombre es Enrique Fdez. Escalante, hidrogeólogo, y quisiera enviar unos comentarios en respuesta a la consulta pública de los PES (documento publicado por el MITECO el pasado 13 de abril), siempre con un enfoque constructivo, y sin ánimo de crítica al trabajo ya realizado. La propuesta es tanto a título personal como en representación de la [comisión de recarga gestionada de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos](#).

En primer lugar, quiero manifestar mi asombro ante las muy escasas alusiones a la recarga artificial o gestionada de acuíferos que aparecen en los tres PES que he descargado y analizado. La técnica es de validez incuestionable para encarar impactos relacionados con la escasez del agua y la sequía.

Por favor, analicen la posible conveniencia de nuestra sugerencia de incluir un capítulo o apartado de recarga artificial o gestionada (MAR) en los PES, así como la participación de hidrogeólogos más familiarizados con esta tecnología en su elaboración, antes de publicar la versión final.

A este respecto manifiesto nuestra disposición a colaborar, en tanto que la recarga gestionada de acuíferos o *Managed Aquifer Recharge* (MAR) es mi principal línea de acción laboral durante los últimos 24 años, y el grupo que represento incluye abundantes expertos en esta tecnología.

Muchas gracias

Exposición de motivos:

He centrado mi esfuerzo en los PES de Duero, Segura y Guadalquivir. En un análisis léxico gráfico, es decir, abrir el pdf y buscar cuántas veces aparece la palabra "recarga", he obtenido los siguientes resultados:

Duero: aparece la palabra "recarga" cinco veces, dos referidas a recarga artificial (pg 126 y 130), y tres a recarga hidrológica. En los anexos, en el anexo 3 aparece una vez en relación a la técnica MAR en Carracillo, y cero en el anexo 4.

Segura: Aparece la palabra recarga cinco veces, cero en alusión a la recarga artificial, tanto en memoria como en el anexo V.

Guadalquivir: Aparece la palabra recarga cinco veces, dos en alusión a la recarga artificial en las pg. 99 (recarga de los sondeos???) y pg. 121 sobre la vega de Granada.

En tanto haya llegada de agua de buena calidad desde los ríos al mar, se está “perdiendo” un recurso valioso de agua dulce que podría haber sido almacenada en los acuíferos, para su uso inmediato o como **almacén estratégico de cara al futuro**, cuando la escasez de agua sea mayor (bien sea escasez coyuntural o sequía). Los acuíferos son un valioso sistema de gestión del agua, muy presente en la planificación, pero la población en general no confía en un recurso invisible, a pesar de su idoneidad como técnica de adaptación y mitigación de los efectos adversos del cambio climático.

MEJORA DEL CONOCIMIENTO

Los clásicos sistemas de capacitación y el asesoramiento de expertos y de científicos a los usuarios finales, e.g. comunidades de regantes, debe quedar garantizado, mediante la celebración de talleres periódicos.

Creo que los apartados que precisan un mayor desarrollo están enfocados a la mejora del conocimiento del público en general, persiguiendo una visión vanguardista de las aguas subterráneas; los programas de seguimiento, estableciendo un sistema de monitoreo hidrodinámico

IMPULSO A LOS PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO

Impulso a sistemas de **monitoreo hidrodinámico** que incluya premisas de **estandarización e interoperabilidad**. Los sensores deben hablar un lenguaje común, y el sistema de compatibilidad debería (en mi opinión) tener una **concepción ontológica**, que quede recogida en una norma tipo UNE para la sensórica específica de las aguas subterráneas.

La arquitectura ontológica del monitoreo hidrodinámico podría quedar recogida en el texto del plan.

En el marco del proyecto MARSoluT (www.marsolut-itn.eu) se ha desarrollado un borrador de norma para compatibilizar la información recogida por los sensores de monitoreo de parámetros de las aguas subterráneas, proponiendo un borrador de norma, en este caso específico para sensores relacionados con la toma de datos en dispositivos de recarga artificial o gestionada de acuíferos, muchos de ellos españoles.

La sensórica avanza por delante del concepto de los SCADAs, hacia sistemas integrados de monitoreo inteligente. Estos serán la base para un posible marco normativo más desarrollado o documento de directrices técnicas para acciones de recarga artificial o gestionada de acuíferos.

En el marco del mismo proyecto se ha propuesto un nuevo concepto, [Monitored and Intentional Recharge \(MIR\)](#), que recoge los contenidos mínimos que debe incluir una guía o documento de directrices técnicas para acciones de recarga artificial o gestionada de acuíferos.

GOBERNANZA

El sistema bottom-up con la participación de los usuarios finales en la planificación y gestión del agua empieza a cobrar fuerza y ya es una incipiente realidad. Hay varios ejemplos a nivel mundial que confirman incluso una [mejora cualitativa de las aguas subterráneas](#) en operaciones de recarga artificial o gestionada, gracias a la participación de los "stakeholders".

Esta aproximación abre el camino hacia un sistema más social y participativo, repartiendo responsabilidades y escuchando a la población en general.

El concepto Co-Managed Aquifer Recharge (Co-MAR) ha sido propuesto a la UNESCO usando un caso español, con una aceptación tan alta que fue seleccionado para [abrir la publicación tipo libro del GWSI 2021](#).

Tanto la participación de los *stakeholders* en el monitoreo hidrodinámico como en la toma de decisiones (a nivel de propuesta) debería quedar recogido (en mi humilde opinión) en cada PES.

MEJORA DEL CONTENIDO DE LOS PES

LO IDEAL (en la humilde opinión del proponente), SERÍA INTRODUCIR UN EPÍGRAFE ESPECÍFICO DE RECARGA ARTIFICIAL O GESTIONADA DE ACUÍFEROS EN CADA PES en el que resulte procedente (todos), que incluya la definición y el contexto internacional de aplicación, y las posibilidades regionales y/o locales.

Estudios específicos de recarga artificial o gestionada de acuíferos en los PES.

La recarga artificial o gestionada de acuíferos es una tecnología de introducción « intencionada » de agua de buena calidad en los acuíferos, para incrementar su almacenamiento y posibilitar su uso futuro.

Se trata de una técnica de gestión hídrica segura, viable y sostenible que ha demostrado ser un mecanismo de adaptación e incluso mitigación de los efectos adversos del cambio climático, adecuada para la realidad hídrica del arco mediterráneo del S. XXI.

Abarca métodos como la filtración en los bancos, las presas y diques en los lechos de los arroyos, las balsas de infiltración y los pozos de percolación o de inyección. Se utilizan fuentes naturales de agua y aguas pluviales urbanas, aguas regeneradas debidamente tratadas, excedentes de abastecimiento o desalación, etc., para aumentar el almacenamiento de aguas subterráneas,

proteger y mejorar la calidad del agua y garantizar el abastecimiento en caso de sequía o emergencia. Su creciente fundamento científico respalda su utilización cada vez más frecuente como herramienta de gestión hídrica importante para el uso sostenible de los recursos hídricos a nivel mundial.

Aunque su grado de implantación en los distintos países es muy diferente, en España hay experiencias importantes y casos de éxito, así como un potencial muy alto para aplicar esta tecnología.

Más texto generalista puede ser extraído de :

<https://dinamar.tragsa.es/pdf/Diptico1.pdf>

o de la wikipedia (redacción que inicié personalmente en 2007):

https://es.wikipedia.org/wiki/Recarga_artificial_de_acu%C3%ADferos

Una vez introducida la técnica, el PES puede incluir las posibilidades de adaptación mediante el almacenamiento intencionado de agua subterránea en los acuíferos, especialmente de excedentes hídricos que acaban en el mar.

Una vez almacenados en los acuíferos, y dependiendo de la cuantía de las reservas, se podrá garantizar el abastecimiento o riego en períodos de sequía durante un periodo de tiempo equivalente al volumen « ahorrado », utilizando los acuíferos como una hucha de agua.

COMENTARIO-JUSTIFICACIÓN

Una vez comprobado y contrastado que la recarga artificial o gestionada de acuíferos es una tecnología segura, viable y sostenible, las asociaciones hidrogeológicas deberán fomentar cambios legislativos de alto nivel que faciliten futuras implementaciones de dispositivos MAR.

La idea básica es que cualquier agua que tenga calidad apropiada, como el agua de lluvia, ríos, y algunas depuradoras, podrá ser almacenada bajo tierra antes de "perdersé" en el mar. El origen del agua es el mismo (la lluvia), aunque su llegada al acuífero se produzca con mayor rapidez. Este recurso podrá ser utilizado en el futuro cuando sea necesario. Obviamente se considerarán los caudales ecológicos en las desembocaduras que la ingeniería ambiental dictamine.

Posible inclusión del concepto de recarga monitorizada intencionada (MIR) en los PES

El concepto recarga monitorizada intencionada (MIR, por sus siglas en inglés) es un sistema metodológico para la elaboración de un documento de directrices técnicas para acciones de recarga artificial o gestionada de acuíferos a nivel nacional.

Actualmente hay más de 20 documentos de directrices técnicas para implementaciones MAR, pero España todavía no ha desarrollado uno propio.

RESUMEN

En resumen; en la opinión de este proponente, **la recarga artificial o gestionada es una opción** de gestión hídrica que se puede practicar en determinados lugares, o bien no.

Si las previsiones de cambio climático se cumplen, el arco mediterráneo tendrá un indicador índice de Palmer de -4 (sequía extrema) en el año 2100. En este contexto tan poco deseable, será tarde para aplicar medidas de adaptación y mitigación, tales como la recarga gestionada y la reutilización. **Entonces ya no será una opción, sino una necesidad imperiosa**, y posiblemente, será DEMASIADO TARDE para aplicarla.

Quisiera añadir que la recarga gestionada está escasamente desarrollada en el texto de los PES consultados.

Resulta escaso y quizás incompleto que no haya un texto específico sobre la aplicación de la técnica MAR para crear almacenes subterráneos estratégicos de agua. Esta tecnología va cobrando importancia creciente en varios países del mundo, incluido España, pero está tardando en “calar”.

Con respecto a la importancia que esta tecnología tiene, y va ganando en las últimas décadas en el contexto internacional, véase, por ejemplo:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10040-018-1841-z>

Muchas gracias por su amable atención

Dr. Enrique Fernández Escalante
Co-coordinador de la IAH-MAR Commission.

5 de junio de 2023 (Día Internacional del Medio Ambiente)

**La propuesta tiene consenso de miembros de la Comisión de recarga gestionada de la asociación internacional de hidrogeólogos (IAH-MAR Commission).*

SEGUNDA CONSULTA PÚBLICA DEL PES DE LA CHD.

Enrique Fernández Escalante, doctor en hidrogeología, con DNI _____, agradece la oportunidad de aportar, desde un punto de vista positivista y constructivista, nuevas alegaciones al PES. En este sentido, el alegador

EXPONE

La recarga artificial o gestionada de acuíferos (MAR) es una tecnología probada de adaptación al cambio climático, y una *driving force* (informe IMPRESS) con capacidad para combatir sus efectos adversos.

Entre las alternativas de gestión hídrica actuales, pocas están tan capacitadas para combatir la escasez y agua y la sequía (tanto estructural como coyuntural), como la técnica MAR.

De entre todas las técnicas de gestión hídrica, pocas o ninguna están tan adaptadas al contexto climático y de reducción drástica de los recursos hídricos como la técnica MAR. El legislador ha tomado en consideración esta tecnología en la redacción del nuevo RDPD, RD 665/2023, de 2 de julio, que regula la recarga artificial o gestionada de acuíferos. Su abordaje previo más importante tuvo lugar en el año 2000, en la Directiva Marco 2000/60/CE, con escasa atención por parte de las administraciones en el período intermedio, habiendo quedado esta tecnología en una zona oscura durante 22 años.

La CHD siempre ha sido una confederación amigable con la tecnología de la recarga artificial o gestionada de acuíferos, con claras apuestas por su aplicación. A pesar de ello, las alusiones a la técnica MAR en el PES son muy escasas, casi despreciables, lo que parece inapropiado en el contexto actual. Parece, además, una medida para perder otros 22 años claves para afrontar los impactos del Cambio Climático tan dañinos para la humanidad y para el Medio Ambiente.

La CHD, en su PHC, expone detalles sobre los lugares demostrativos del acuífero de los Arenales, posiblemente la mayor experiencia en recarga artificial o gestionada de acuíferos de Europa. Cabe mencionar que el PHD es uno de los PHCs que presta una mayor atención a este conjunto de técnicas en todas sus etapas de planificación.

En clara conciencia del interés general, la CHD encargó a la empresa TRAGSATEC en el año 2010 un estudio para identificar zonas susceptibles a la recarga artificial, con viabilidad técnica, económica, e incluso social. La empresa encargada delimitó varias zonas en las que sería relativamente fácil y rápido implementar nuevas experiencias, lugares demostrativos, y de acción social basada en la gobernanza participativa multinivel. El estudio presenta concretamente 13+4 zonas, algunas con divisiones menores (solo para recarga artificial superficial, sin tener en cuenta la profunda). Ver portada en la figura siguiente.

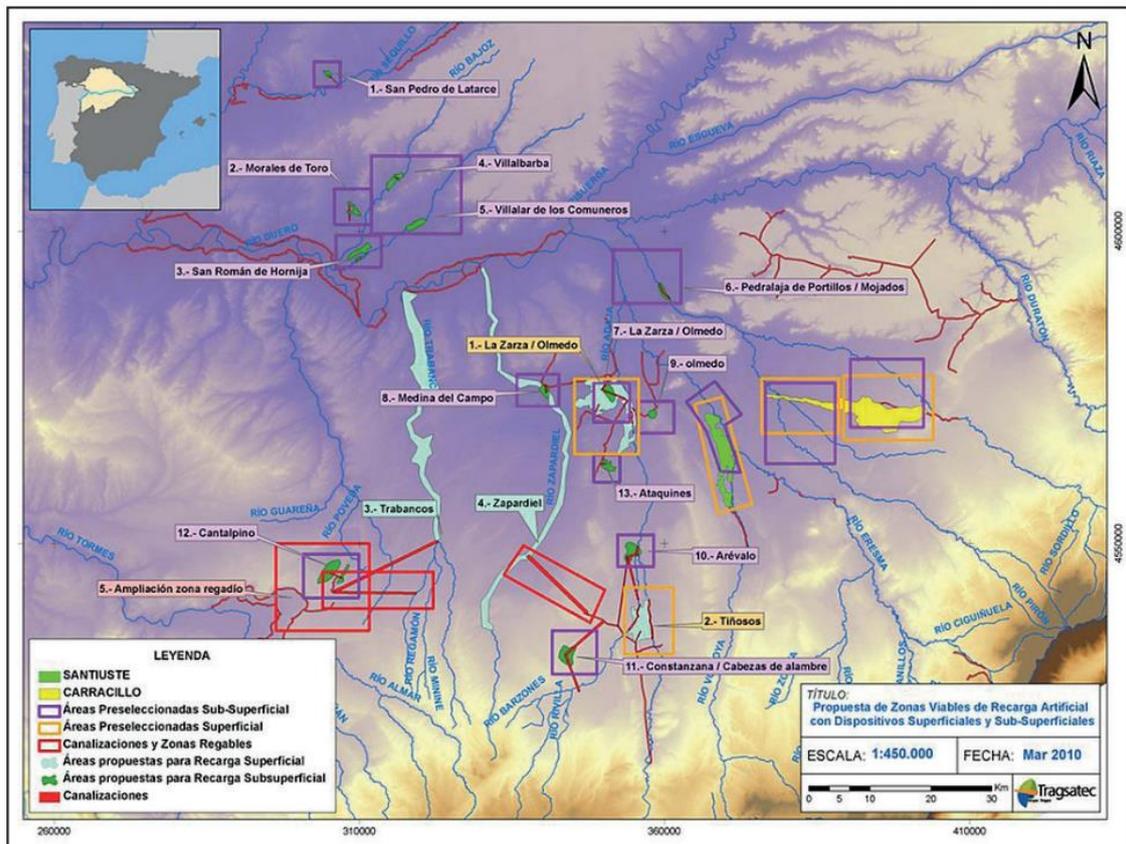


Figura 28. Identificación de zonas favorables para posibles recargas intencionadas en el ámbito de la comunidad autónoma de Castilla y León.

Fuente: Propuesta de zonas viables de recarga artificial con dispositivos superficiales y sub-superficiales.

<https://dinamar.tragsa.es/file.axd?file=/PDFS/Recarga%20Gestionada%20de%20Acu%C3%ADferos-Grupo%20Tragsa.pdf> Pg 29.

Salvo en Medina del Campo (estudios y construcción de un micro piloto experimental), y en Pedrajas, no ha habido acciones desde el año en que se llevó a cabo dicho estudio hasta la actualidad.

Otros estudios concluyen en posibilidades de implementación de dispositivos MAR en el ámbito de CyL en:

HOJA50	PROVINCIA	MUNICIPIOS
426	Valladolid	Alaejos
400	Valladolid	Alcazarén
372	Valladolid	Aldeamayor de San Martín
455	Segovia	Arévalo
481	Ávila	Cabezas de Alambre
453	Salamanca	Cantalpino
454	Ávila	Castellanos de Zapardiel
428	Segovia	Coca
429	Segovia	Común Grande de las Pegueras (Cuéllar)
401	Segovia	Cuéllar
427	Valladolid	Fresno el Viejo
430	Segovia	Fuentepelayo
429	Segovia	Gomezserracín
400	Valladolid	Matapozuelos
400	Valladolid	Mojados
456	Segovia	Nava de la Asunción
481	Ávila	Pedro-Rodríguez
481	Ávila	Pedro-Rodríguez
479	Salamanca	Peñaranda de Bracamonte
399	Valladolid	Pollos
428	Valladolid	Pozal de Gallinas
373	Valladolid	Santibáñez de Valcorba
398	Zamora	Toro
400	Valladolid	Valdestillas
372	Valladolid	Viana de Cega

Tras consultar el borrador del PES (segunda consulta pública), lamentablemente apenas tiene en consideración a la técnica MAR, lo que parece un grave error como medida paliativa de la sequía y de la escasez del agua. Se propusieron tres párrafos por parte de este alegador en la primera consulta pública https://www.chduero.es/documents/20126/2696398/N0004_web.pdf/3703a489-734e-e978-50a0-f1597b716e27?t=1718879443907

Se ha realizado otro análisis léxico-gráfico (contaje de las veces que aparece el término “recarga” en el texto del documento) en el borrador del PES-Duero de segunda etapa. Esta aparece en las páginas 20, 104, 108, 108, 167 (no MAR), 337 (no MAR) y 337 (no MAR). En total, siete veces dentro de los apartados de Caudales ecológicos, Unidades de demanda, Efecto de la sequía y Escenario de alerta (no hay ningún apartado específico dedicado a la recarga artificial).

De este modo, nuevamente el borrador del PES deja a un lado la tecnología MAR, sin tener en consideración que se trata de una alternativa sólida, barata, realista, sana, segura, sostenible y viable, perfectamente enmarcada en la gestión hídrica integrada y en la realidad social y medio ambiental del país.

En este contexto,

SOLICITA

2ª Propuesta de proyecto de revisión del Plan Especial de Sequías. Memoria. Inclusión de un apartado específico titulado “recarga artificial o gestionada de acuíferos”. Este describirá su potencial para encarar la escasez del agua y la sequía, de forma genérica, incluyendo partes del artículo 273 quater del RDPH.

Como borrador preliminar, se propone:

LA RECARGA ARTIFICIAL O GESTIONADA DE ACUÍFEROS.

La recarga artificial o gestionada de acuíferos es una tecnología de introducción «intencionada» de agua de buena calidad en los acuíferos, para incrementar su almacenamiento y posibilitar su uso futuro.

Se trata de una técnica de gestión hídrica segura, viable y sostenible que ha demostrado ser un mecanismo de adaptación e incluso mitigación de los efectos adversos del cambio climático, adecuada para la realidad hídrica del arco mediterráneo del S. XXI.

Abarca métodos como la filtración en los bancos, las presas y diques en los lechos de los arroyos, las balsas de infiltración y los pozos de percolación o de inyección. Se utilizan fuentes naturales de agua y aguas pluviales urbanas, aguas regeneradas debidamente tratadas, excedentes de abastecimiento o desalación, etc., para aumentar el almacenamiento de aguas subterráneas, proteger y mejorar la calidad del agua y garantizar el abastecimiento en caso de sequía o emergencia. Su creciente fundamento científico respalda su utilización cada vez más frecuente como herramienta de gestión hídrica importante para el uso sostenible de los recursos hídricos a nivel mundial.

Aunque su grado de implantación en los distintos países es muy diferente, en España hay experiencias importantes y casos de éxito, así como un potencial muy alto para aplicar esta tecnología.

Más texto generalista puede ser extraído de:

<https://dinamar.tragsa.es/pdf/Diptico1.pdf>

o de la wikipedia (redacción que inicié personalmente en 2007) :

https://es.wikipedia.org/wiki/Recarga_artificial_de_acu%C3%ADferos

ESTUDIOS ESPECÍFICOS DE RECARGA ARTIFICIAL O GESTIONADA DE ACUÍFEROS.

Ampliación del contexto general enfocando el teleobjetivo hacia las “Zonas-MAR” descritas en la parte expositiva de la alegación (25 Zonas-MAR en el estudio del IGME y 13+4 en el estudio de la CHD-Tragsatec de 2010), e incorporando esta información en el PES.

Incluir en el PES (y de forma deseable en el programa de medidas del PHD) la planificación de actividades de implementación de sistemas de recarga intencionada en los lugares identificados, tras revisar si las condiciones medioambientales en las que fue realizado cada estudio permanecen o han cambiado.

Iniciar las gestiones para implementar dispositivos de recarga intencionada. El inicio de estudios y proyectos para las construcciones deberán tener el presupuesto correspondiente en el programa de medidas. Los sistemas MAR propuestos son:

- 1 San Pedro de Latarce
- 2 Morales de Toro
- 3 San Román de Hornija
- 4-Villabarba
- 5 Villalar de los Comuneros
- 6 Pedralaja de Portillo, Mojados
- 7 La Zarza, Olmedo
- 8 Medina Del Campo
- 9 Olmedo
- 10 Arévalo
- 11 Constanzana / Cabezas de Alambre

12 Cantalpino

13 Ataquines

3 Trabancos

4 Zapardiel

1 La Zarza, Olmedo

2 Tiñosos

Teniendo el qué, el dónde y el cómo, solo falta el cuándo.

Estudio Ambiental Estratégico. Apartado 9.2.

Se sugiere **incluir un párrafo sobre las ventajas e impactos de la tecnología MAR en la gestión hídrica**. Los binomios problema-soluciones pueden quedar agrupados en ocho vectores: (1) atmósfera (clima), (2) la cantidad del agua, (3) la calidad del agua, (4) el medio receptor, (5) aspectos operativos y de gestión, (6) la biodiversidad (flora, fauna y ecología), (7) el paisaje y (8), aspectos socioeconómicos.

A modo de ejemplo, se propone el texto del apartado de conclusiones de la publicación técnica:

<https://www.conama.org/conama/download/files/conama2020/CT%202020/5218.pdf>

Sic:

El enfoque de la Evaluación de Impacto Ambiental muestra la doble cara de MAR como actividad antrópica. Las diversas técnicas englobadas dentro de este término buscan resolver problemas a la vez que generan otros. No obstante, muchos de los posibles impactos negativos pueden ser mitigados eligiendo soluciones propias de los sistemas MAR.

En cuanto a los binomios P-S y la calidad del agua, el factor más importante es el pretratamiento. Cuanto mayor es la calidad del agua de la fuente, mejores tienden a ser los resultados.

Dentro de los aspectos operativos y de gestión, cabe resaltar la importancia de llevar a cabo actividades en el medio receptor de cara a mantener la tasa de infiltración y prolongar la vida útil de las instalaciones. Además, es vital definir y monitorear parámetros de gestión para así comprobar el correcto y óptimo funcionamiento del sistema.

Un elemento a resaltar de los sistemas MAR es su gran adaptabilidad y por tanto facilidad con que pueden incorporar estructuras preexistentes mayoritariamente para fines de infiltración, como por ejemplo canteras, minas, areneros, zanjas y pozos. Además, algunas de estas estructuras pueden convertirse en sitios de diversidad ecológica, como es el caso de los humedales artificiales. En esta misma línea, el bajo costo de la reutilización de la infraestructura preexistente, en ocasiones el menor uso del terreno (almacenamiento subterráneo), así como el uso de gravedad para transportar e infiltrar agua, son aspectos que reducen costos y hacen este tipo de proyectos viables desde una perspectiva económica.

La experiencia en Los Arenales ha permitido constatar que si bien hay impactos negativos, en general, los beneficios los superan. De esta forma, se considera importante difundir casos exitosos que puedan ser de utilidad en el planeamiento y la gestión de los sistemas MAR.

RESUMEN

En resumen; en la opinión de este alegador, **la recarga artificial o gestionada es una opción** de gestión hídrica que se puede practicar en determinados lugares, o bien no, y la cuenca del Duero engloba varios lugares idóneos para aplicar este grupo de tecnologías desde todos los puntos de análisis.

Si las previsiones de cambio climático se cumplen, el arco mediterráneo tendrá un indicador índice de Palmer de -4 (sequía extrema) en el año 2100. En este contexto tan indeseable, en pocos años ya será tarde para aplicar medidas de adaptación y mitigación, tales como la recarga gestionada y la reutilización (enmarcadas en acciones de GIRH). Me atrevo a vaticinar que, **entonces, ya no será una opción, sino una necesidad**, y posiblemente será DEMASIADO TARDE para aplicarla.

El hecho de que no haya un texto específico en el PES sobre la recarga artificial o gestionada, a juicio del alegador, da lugar a un documento incompleto, con una carencia técnica importante. La importancia que esta tecnología ha adquirido en las últimas décadas en el contexto internacional ha quedado justificada con varios ejemplos y referencias bibliográficas que ya fueron presentados en la alegación precedente, primera fase, pero desafortunadamente, no han calado en el texto ahora alegado).

Muchas gracias por su amable atención

Enrique Fernández Escalante

Dr. En hidrogeología y co-coordinador de la Comisión de Recarga Gestionada de la Asociación Internacional de hidrogeólogos (IAH-MAR Commission).