

Control de mermas en balsas de riego: drenes y evaporación

Las balsas de riego representan una importante inversión para los agricultores, por lo que conseguir la máxima eficiencia de almacenamiento debe ser un objetivo primordial en su diseño y construcción. Esta eficiencia depende básicamente de la magnitud de las pérdidas de agua por filtración a través del vaso y de las pérdidas de agua por evaporación en la lámina de agua almacenada, flujos que interesa minimizar.

Las pérdidas de agua por filtración en el vaso se evitan mediante su impermeabilización, generalmente con geomembranas sintéticas. Sin embargo, es posible que se produzcan fugas no deseables a través de la pantalla de impermeabilización, como consecuencia de perforaciones en la geomembrana o fallos de las uniones en puntos de concentración de tensiones, que resulta necesario identificar y reparar. Las pérdidas por evaporación pueden ser significativas

en localizaciones caracterizadas por un clima árido o semiárido, como el sureste español. En situaciones en las que la disponibilidad de agua es un factor limitante en la producción, o el valor del agua es elevado, su mitigación mediante la cobertura de la lámina de agua es una estrategia interesante. Las soluciones más extendidas para el control y mitigación de ambos tipos de pérdidas de agua, a las que generalmente nos referimos como mermas, se presentan en este artículo.



Figura 1. Dren de cintura y red ramificado para el control de fugas en los taludes y el fondo del vaso de una balsa, respectivamente.

Para el control de las pérdidas por fugas a través de la membrana, las balsas deben incorporar un sistema de drenaje, que además permita evacuar aportaciones exteriores de origen hidrogeológico que puedan afectar a la estabilidad de la balsa. El sistema de drenaje de una balsa generalmente está constituido por una capa de material permeable que cubre el vaso (geotextil o material granular) y por zanjas drenantes en la solera, que recogen y conducen el agua hasta la arqueta de registro en el exterior de la balsa. En balsas de tamaño reducido, como las que se construyen a nivel de parcela, las zanjas drenantes suelen limitarse a un colector perimetral al fondo de la balsa, denominado generalmente dren de cintura. En balsas de mayor tamaño, como las pertenecientes a comunidades de regantes, es habitual incorporar una zanja drenante ramificada en el fondo del embalse (Figura 1). Las zanjas drenantes están constituidas por tubos drenantes, perforados o ranurados, y tubos lisos, de materiales plásticos en ambos casos. Estos tubos se envuelven en material granular, generalmente árido machacado, que conforma el cuerpo del dren. Finalmente, todo el conjunto se envuelve con un geotextil con alta transmisividad, que estará en contacto con la capa de material permeable o el geotextil que cubre el vaso de la balsa.

En cuanto a la profundidad del sistema de drenaje, éste dependerá de las necesidades del nivel freático, así se proyectará profundo con niveles freáticos elevados y superficial en caso contrario. En el diseño de las zanjas que constituyen la red debe definirse la granulometría del material drenante, la sección total del filtro y el diámetro del dren, así como su pendiente para evitar erosiones por excesiva velocidad del agua escurrida por el dren. En este sentido se recomiendan valores máximos de 0,3 y 0,5 m/s para arenas y gravas, respectivamente.

Los colectores del sistema de drenaje se organizan en sectores, con el fin de conocer el origen de las filtraciones, de forma que cada colector sólo es permeable en una parte de la balsa, siendo liso en el resto de los tramos que le conducen hasta la arqueta de registro, donde nos encontraremos

tantos drenes como sectores se hayan definido en el sistema de drenaje. Se recomienda **definir al menos 5 sectores, uno por cada talud de la balsa y otro para el fondo.** La revisión periódica de esta arqueta permitirá detectar la existencia de filtraciones e identificar en qué parte del embalse se producen. Si estas filtraciones superan el **caudal de fugas admisible en la balsa será necesario realizar** las reparaciones oportunas para remediarlas.

Al problema de las pérdidas de agua por evaporación en balsas se le suele prestar menor atención, ya que éstas, aunque se producen de forma permanente, no se observan directamente, especialmente en balsas con constantes flujos de entrada y salida. **A escala anual, su magnitud suele ser del mismo orden que la evapotranspiración de referencia (ET_o) proporcionada por las estaciones de las redes de observación agrometeorológica, lo que implica valores superiores a 1 m de altura de lámina de agua en las localizaciones del sur y este peninsular.** Esta cantidad de agua puede representar un valor importante para el agricultor **(10.000 m³ por cada ha de balsa),** ya sea por el elevado precio de los suministros, como ocurre con el agua marina desalinizada, o por situaciones de suministro deficitario, donde evitar la evaporación implicaría poder cultivar un mayor porcentaje de la explotación.

Para mitigar las pérdidas por evaporación se han experimentado y desarrollado distintas técnicas, entre las que se encuentran la aplicación de sustancias químicas poco volátiles **(monolayers),** la implantación de **coberturas de sombreado suspendidas** y la implantación de **coberturas flotantes.** En España, desde comienzos de siglo comenzaron a utilizarse las **coberturas de sombreado suspendidas,** caracterizadas por una eficiencia en la reducción de la evaporación en torno al 85%. Sin embargo, la complejidad de su instalación, las necesidades de mantenimiento y el riesgo meteorológico asociado a eventos como el granizo o fuertes rachas de viento, ha dado lugar al **abandono de esta técnica en favor de las coberturas flotantes,** que pueden ser continuas o modulares. La **coberturas flotantes continuas** consisten en la cubrición de la lámina de agua

mediante láminas de materiales plásticos que garanticen la flotabilidad (PE, polipropileno, etc.) y se caracterizan por una eficiencia superior al 95%. Requieren instalación, aunque no alcanza la complejidad de las coberturas de sombreo suspendidas, e instalaciones hidráulicas auxiliares que permitan incorporar el agua de lluvia que se almacena sobre la cobertura a la balsa, con el consecuente mantenimiento. Las **coberturas flotantes modulares** consisten en elementos plásticos modulares (esferas, placas hexagonales, etc.) que se vierten sobre la balsa y se mueven libremente por su superficie (Figura 2), obteniendo eficiencias de hasta el 80%. Es una solución que está ganando mercado en el ámbito de los regadíos, ya que no requiere de ninguna obra o actuación para su instalación, ni necesita mantenimiento, siendo sus costes altamente competitivos.

En todos los casos, hay que destacar que la cobertura de balsas, además de reducir la evaporación, tiene un importante efecto sobre la calidad del agua. El empleo de plásticos opacos

para su fabricación produce que la cantidad de radiación solar que alcanza la masa de agua sea muy reducida, **impidiendo el desarrollo de la actividad fotosintética** y, consecuentemente, la proliferación de algas. Por este motivo, las balsas cubiertas presentan unas aguas con valores bajos de turbidez, circunstancia que reduce considerablemente las necesidades de filtrado en riego localizado, con el consecuente ahorro de agua y energía. Este efecto beneficioso sobre la calidad del agua es especialmente valorado por los usuarios de **aguas regeneradas, donde la elevada presencia de nutrientes conlleva frecuentes problemas asociados a proliferación de algas** en los distintos elementos de las instalaciones de riego.

La decisión de implantar técnicas mitigadoras de la evaporación y la selección de la más adecuada debe basarse en estudios específicos para cada actuación, donde se consideren variables como el precio del agua, la eficiencia reductora, las necesidades de instalación y/o mantenimiento, los riesgos meteorológicos y, por supuesto, el



Figura 2. Cobertura flotante modular para mitigar las pérdidas por evaporación en balsas.

coste. Dado que existen actualmente bastantes soluciones comerciales para la mitigación de la evaporación en el ámbito del regadío, muchas de ellas diseñadas y producidas en España, se recomienda solicitar información **técnica sobre sus capacidades.** Esta información debería incluir al menos la eficiencia en la reducción de la evaporación, los efectos esperables sobre la calidad del agua, y el comportamiento frente al viento, debiendo estar avalada por ensayos experimentales en condiciones reales de al menos un año de duración. Conviene mencionar que también **se están desarrollado actualmente tecnologías que combinan los elementos flotantes modulares con la generación de electricidad mediante paneles fotovoltaicos,** donde los niveles de inversión se multiplican. En estos casos, las cuestiones relativas a la producción eléctrica prevalecen claramente en la toma de decisiones sobre los efectos de la cobertura en la evaporación y la calidad del agua, ya que la

gran magnitud de estas inversiones sólo se podrá amortizar por la vía de la producción eléctrica. ▲

Dr. Ing. Victoriano Martínez Álvarez

Miembro de AERYD

E.T.S.I. Agronómica, Universidad Politécnica de Cartagena

Dr. Ing. José Francisco Maestre Valero

Miembro de AERYD

E.T.S.I. Agronómica, Universidad Politécnica de Cartagena

Dra. Ing. Belén Gallego Elvira

Miembro de AERYD

E.T.S.I. Agronómica, Universidad Politécnica de Cartagena

AZUD

DLP Technology
Baja Presión de Limpieza



**LA MEJOR TECNOLOGÍA
EN FILTROS AUTOMÁTICOS
DE DISCOS Y MALLA**