

# Cómo evitar significativas pérdidas de agua por filtraciones en canales de riego



**Hamil Uribe C.**  
Ingeniero Civil Agrícola, Dr.  
Investigador INIA Quilamapu



**Tradicionalmente se revisten los canales con materiales como hormigón o losetas. Sin embargo, también existen métodos alternativos y de menor costo, como los polímeros.**

**E**n Chile y el mundo, alrededor del 80% del agua es utilizada para riego. Se trata de grandes volúmenes que principalmente son transportados a través de canales, la mayoría de las veces de tierra y sin revestir. Por ello, parte importante del agua se pierde en el trayecto debido a fugas, evaporación, transpiración y filtraciones (**FIGURA 1**).

Por fuga se entiende el agua perdida por mala mantención de compuertas, estructuras hidráulicas o los propios canales. Son fácilmente detectables, puntuales y de sencilla solución. En cuanto a la evaporación, por lo general, ésta es insignificante en relación con las otras pérdidas, lo mismo que las pérdidas por transpiración que ocurren a través de la vegetación aledaña a los canales.

Las filtraciones a nivel nacional y mundial han sido estimadas entre un 20 a 30% del agua conducida. A diferencia de los otros tipos de pérdidas, las filtraciones son difusas y difíciles de visualizar, por lo que grandes sumas de dinero se han invertido para su control. Estas filtraciones, si bien reducen el agua disponible para el riego, también presentan aspectos positivos como el de recargar las aguas subterráneas, que son bombeadas durante el periodo

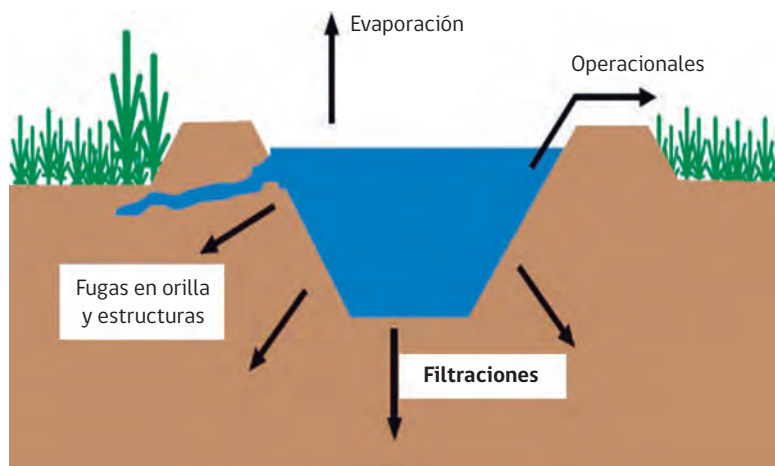


Figura 1. Tipos de pérdidas de agua.

seco, cuando el agua superficial es escasa. Tradicionalmente, la solución ha sido el revestimiento de canales con materiales como hormigón, losetas, geoweb y geo membranas, entre otros; aunque también existen métodos alternativos y de menor costo, que permiten compatibilizar la reducción de filtraciones en periodos críticos con la recarga de acuíferos.

### Control con polímeros

El control de las filtraciones en canales mediante el uso de polímeros consiste en la aplicación de poliacrilamida (PAM) sobre el agua

de canales en operación, en dosis controladas para no afectar el medio ambiente, con el fin de producir la floculación<sup>1</sup> de sedimentos del agua y sellar parcialmente las paredes y el fondo de los canales.

Cabe señalar que estudios en Estados Unidos han demostrado que la PAM reduce las pérdidas de agua por filtraciones en canales, a un costo que

<sup>1</sup> La floculación es un proceso químico mediante el cual, con la adición de sustancias denominadas floculantes, se aglutinan las sustancias coloidales presentes en el agua, facilitando de esta forma su decantación.

justifica su utilización. Otras ventajas que hacen interesante esta tecnología es que se ejecuta con los canales en operación (no es necesario secarlos), es barata, de fácil aplicación, permite la recarga de acuíferos en periodos de abundancia hídrica, y es muy atractiva para años de sequía.

Su principal desventaja es la presencia de acrilamida que, aún en baja concentración, implica un riesgo potencial por mal manejo del producto. El efecto y duración del PAM son difíciles de predecir, debido a la variabilidad de las condiciones de los canales y del agua.

Los polímeros son grandes moléculas en forma de cadena, constituidas por la unión de miles de moléculas pequeñas denominadas monómeros. Es un nombre genérico que incluye productos naturales (como la celulosa, la seda, la lana y el ADN) y sintéticos (como el nylon, el poliestireno, el policloruro de vinilo (PVC), el polietileno y la PAM).

La PAM es un polímero ampliamente usado en la industria del papel, tratamiento de aguas, minería y agricultura, ya que reduce la erosión y mejora la capacidad de retención de humedad del suelo. También es un "súper absorbente" que tiene un uso habitual en los pañales de niños o adultos mayores.

Los aspectos más importantes de la aplicación de PAM en canales se pueden resumir en cuatro puntos: 1) buena localización y cuantificación de las pérdidas; 2) adecuada selección de la PAM; 3) correcta dosificación de la PAM; y 4) verificación del efecto.

La localización y cuantificación de las filtraciones constituyen un punto trascendente, dado que se debe aplicar PAM solo cuando sea estrictamente necesario. Las mediciones realizadas por el INIA, en conjunto con diversas organizaciones de usuarios del agua como la Asociación Canal Maule, Asociación de Canalistas Canal Bio Bio Sur, Comunidad de Aguas Canal Chufquén, Canal Allipén y Canal Pillanlelun, entre otras, han demostrado que no siempre las aparentes filtraciones



Figura 2. Medición de pérdidas con ADCP. Cálculo de pérdidas (%P), donde caudal aguas arriba (Qup) y aguas abajo (Qdown).

mediante observaciones visuales corresponden a la realidad. Así, usando equipos ADCP (FIGURA 2) se han logrado localizar tramos específicos entre 500 metros y 4 kilómetros donde ocurren las filtraciones. El método aplicado para la estimación de las filtraciones es el balance de entrada y salida de agua en un tramo (FIGURA 2). Se observó que las pérdidas importantes, de hasta 10% o 15%, se concentran en algunos sectores, mientras en el resto de la red de canales existen pérdidas menores.

La PAM seleccionada debe cumplir con ciertos requisitos: ser granular o en polvo, aniónica (cargas negativas), lineal (molécula no ramificada), de alto peso molecular (>12 Mg por mol) y con bajo contenido del monómero acrilamida (<0,05% en peso). Esto debido a que la acrilamida ha sido ligada a efectos cancerígenos en animales y podría serlo en humanos. Cabe consignar que la acrilamida se encuentra presente en alimentos de consumo regular y masivo como en asados que se queman y en el pan y cereales tostados (casi quemados), así como en otros alimentos expuestos en demasía al fuego. Estas

concentraciones son 100 o más veces superiores que las del agua de los canales donde se aplica PAM. En el caso de los productos usados por INIA en los canales, se realizaron test de toxicidad aguda y crónica con D. magna como criterio de selección, descartando productos con efectos tóxicos.

Por las mismas razones es necesario aplicar PAM en dosis controladas, menores a 10 kilos por hectárea de área mojada de piso y paredes del canal. Al mismo tiempo, se recomienda un máximo de dos aplicaciones por temporada. La PAM debe ser bien distribuida sobre el agua, mediante el uso de una máquina dosificadora. En canales grandes se puede aplicar desde un bote a motor, en contra corriente (FIGURA 3) y en canales poco profundos se puede aplicar caminando aguas arriba.

Dado que la magnitud del efecto de la PAM sobre las filtraciones es multifactorial, influida por la temperatura, turbidez, velocidad y pH del agua, tipo de suelo de las paredes y el fondo, etc., es difícil definir *a priori* la efectividad. Por ello, la verificación del efecto mediante mediciones

**El polímero PAM se aplica con los canales en operación; no es necesario secarlos. Es barato, de fácil aplicación, permite la recarga de acuíferos en periodos de abundancia hídrica y resulta muy atractivo para años de sequía.**



📌 **Figura 3.** Aplicación de PAM en bote.

sucesivas de las filtraciones es importante en un principio, porque permite determinar en forma práctica cuánto se reducen las pérdidas y la duración del efecto.

### Resultados en Chile

Se han obtenido resultados promisorios en las regiones de La Araucanía y del Maule gracias al financiamiento de Innova-Corfo y del Gobierno Regional del Maule, respectivamente.

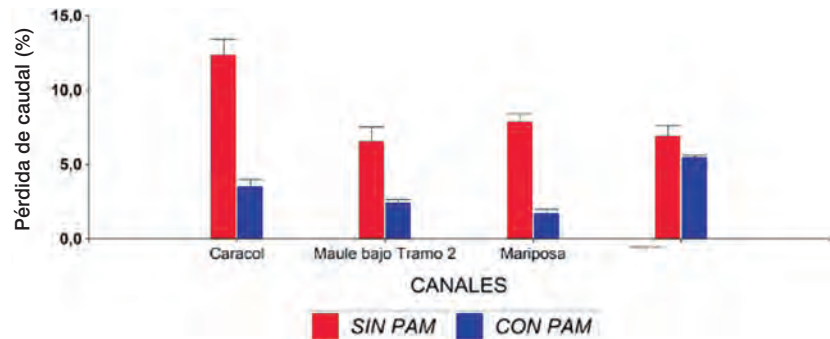
En forma resumida, se puede decir que en canales de La Araucanía se aplicó PAM en 23 tramos de longitud promedio de 1 km, que presentaban

una pérdida media de 7,5% por tramo, implicando filtraciones de 10 m<sup>3</sup>/s en total. Después de aplicar PAM,

las pérdidas se redujeron a 3,5%, pasando a ser de 3,5 m<sup>3</sup>/s. La duración promedio del efecto fue de 26 días.

Por otro lado, en el canal Maule Norte, evaluaciones en 4 tramos (FIGURA 4) de 1 km de longitud promedio, se encontraron pérdidas medias de 7,5%, equivalente a 4,22 m<sup>3</sup>/s, que se redujeron a 3,1% al aplicar PAM, equivalentes a 2,6 m<sup>3</sup>/s. En términos de caudal, la reducción de filtraciones alcanzó 1,6 m<sup>3</sup>/s, con una duración promedio de 31 días.

En ambos casos las pérdidas se redujeron a más de la mitad, situación que se extendió por un periodo aproximado de 1 mes. Desde un punto de vista más práctico, si se realizaran dos aplicaciones durante los meses de máxima demanda de riego, se podrían regar 40 hectáreas adicionales por cada metro cúbico de agua conducido en un canal. **TA**



📌 **Figura 4.** Cambios en las pérdidas usando PAM.