

BOLETÍN INFORMATIVO

Servicio de Asesoramiento al Regante (SAR) **Nº19**

MEJORA DE LA EFICIENCIA DE LAS INSTALACIONES DE RIEGO

Cuando se aporta agua al cultivo, existen diferentes aspectos que condicionan la aparición de "pérdidas". En el caso del riego localizado o por goteo, éstos suelen estar ligados a la **instalación de riego** y a la **naturaleza del terreno** donde se cultiva. La eficiencia del riego es un componente que puede tener un notable impacto sobre los consumos de agua, debiendo tenerse en cuenta a la hora de calcular las necesidades reales de riego.

$$NR \text{ (mm)} = [NN \text{ (mm)} \times 100] / [Ea \times (1 - FL)]$$

NR: Necesidades reales de riego.

NN: Necesidades netas de agua del cultivo.

Ea: Eficiencia de la aplicación.

FL: Fracción de lavado de sales.



En definitiva, podría pensarse que **cuanto más baja sea la eficiencia de la aplicación de agua, mayores deberán ser los aportes** para satisfacer las necesidades mínimas de agua del conjunto de la plantación. Por ejemplo, si ésta fuera del 70%, el consumo de agua debería incrementarse en un 30%.

Como se ha comentado, la instalación de riego es un factor que tiene una importante influencia sobre la eficiencia en el aporte de agua de riego. El análisis de elementos como el **sistema de filtrado** o el de sistema de **tuberías de distribución**, cobra especial relevancia a la hora de implementar medidas que puedan impactar en el ahorro.

El sistema de filtrado es el componente principal del cabezal de riego localizado. Está compuesto por una serie de filtros de distinto tipo, cuya función principal es eliminar las partículas y elementos indeseables que lleva el agua en suspensión y puedan causar obturaciones en distintos puntos de la red de riego, principalmente en los emisores o goteros.

Para garantizar un funcionamiento eficiente de éste, deben atenderse

adecuadamente aspectos de su diseño y mantenimiento. En caso contrario, podría traducirse en un **mayor consumo de agua** invertido en las limpiezas y, además, una **peor calidad de filtración** de agua.

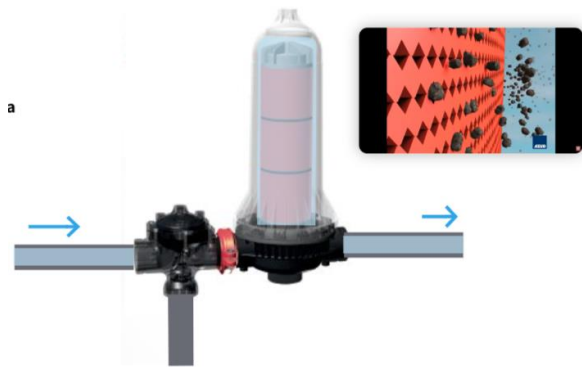


Ilustración 1. Sistema de filtrado de anillas.

En relación con el **diseño de los filtros**, siempre debe tenerse en cuenta la **suciedad del agua** a filtrar y los **caudales de riego**. En el caso de que el dimensionamiento no sea adecuado, los filtros estarán sometidos a un elevado estrés, traducido en una menor eficiencia en el uso del agua. Por otro lado, siempre debe adecuarse la **tipología de filtrado a las características del agua de riego**.



Ilustración 2. Selección de tipo de filtrado en función de la carga de partículas orgánicas presentes en el agua de riego.

En el caso de agua de origen superficial (balsas y embalses) es

recomendable la instalación de filtros de arena. Por el contrario, los filtros de anilla o malla suelen presentar peor rendimiento y en determinadas circunstancias pueden originarse saturación del elemento filtrante y una activación continuada de la limpieza de filtros. Como es evidente, el fenómeno descrito se asocia a una pérdida de agua de riego significativa.

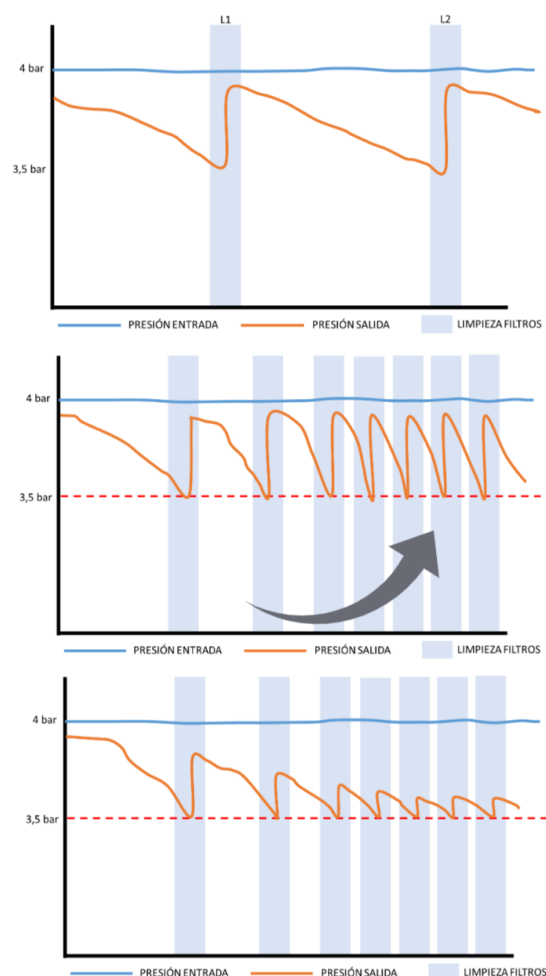


Ilustración 3. Gráficos de funcionamiento de sistema de filtrado. Presión de entrada (línea azul), presión de salida (línea naranja) y ciclos de limpieza de filtros (bandas azules). Primera: funcionamiento normal de un filtro con recuperación de presiones al activarse las autolimpiezas. Segunda: funcionamiento típico de un sistema sometido a estrés por mal dimensionamiento. Tercero:

Comportamiento típico de colmatación de partículas del elemento filtrante.

El **mantenimiento de los sistemas de filtrado** también es relevante para garantizar un funcionamiento eficiente. Es importante establecer un programa, en el que, de forma periódica, se revisen los **elementos de control** (válvulas hidráulicas y componentes que regulan su funcionamiento) o el **desgaste de los elementos filtrantes**. Cuando esto último ocurre, se condiciona la aparición de una pérdida de carga constante que impacta sobre el consumo de agua (aumento de frecuencia de limpieza) y sobre el consumo energético.



Ilustración 4. Elementos que deben revisarse periódicamente para garantizar un correcto funcionamiento del sistema de filtros.

Otro de los elementos de la instalación de riego que tiene una importante influencia sobre la eficiencia de las aplicaciones de agua es el sistema de tuberías de distribución. En primer lugar, es importante revisar periódicamente el estado de los diferentes elementos de control y automatismos. Ello garantiza

un régimen de presiones y caudales adecuado a las necesidades, así como la detección y prevención de la aparición de fugas de agua.



Ilustración 5. Elementos de control de una instalación de riego. Electroválvulas, reguladores de caudal, presión y válvulas de corte.

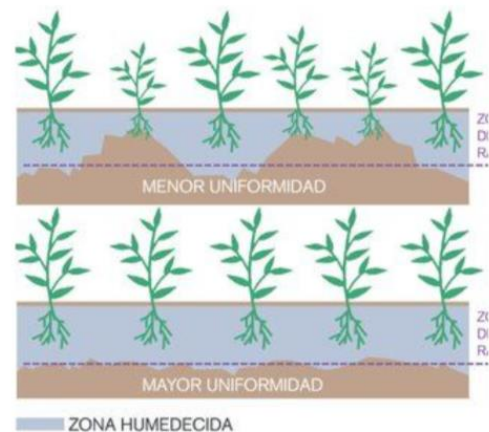


Ilustración 6. Comportamiento de los bulbos de humedad en situaciones con diferente uniformidad de descargas de agua.

En segundo lugar, debe hacerse una evaluación de la capacidad del sistema de tuberías para repartir agua de forma homogénea al cultivo. La uniformidad del riego es uno de los

aspectos que más condiciona su eficiencia. Cuando no se logra una uniformidad aceptable, es decir, por debajo del 70%, debe abrirse una reflexión sobre qué aspectos pueden estar interviniendo y abordar alguna estrategia de mejora estructural o de gestión. Para ello debe analizarse:

- El **diseño de la parcela**, ya que puede dar origen a la aparición de irregularidad en las presiones debido a desniveles o la pérdida de carga generada por una longitud excesiva de los laterales de riego o tuberías portagoteros. Para evitar estos problemas, siempre es conveniente, en la medida de las posibilidades, llevar a cabo una nivelación de la parcela. También, deben respetarse las longitudes máximas de instalación de los laterales de riego y usar emisores autocompensantes que compensen las diferencias de presión.

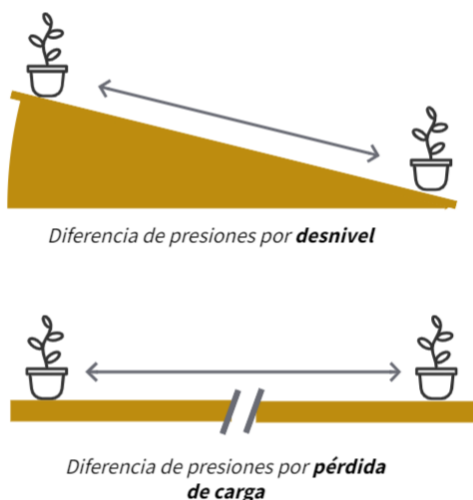
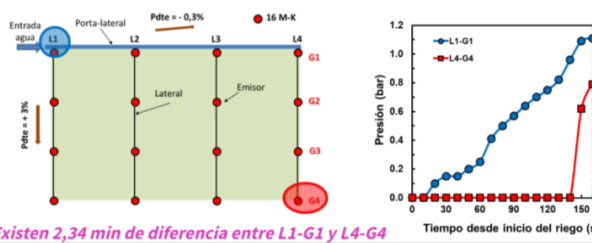


Ilustración 7. Origen de posibles pérdidas de uniformidad explicadas por las características del terreno o el diseño de la parcela.

- La aparición de **obstrucciones** en los emisores de riego, que puede condicionar una descarga desigual de éstos. Lo más frecuente son las de origen orgánico, que tienen su origen en el desarrollo de biofilm, una proliferación bacteriana que coloniza las paredes de las tuberías. Cuando se desprenden suelen viajar hasta los finales de los laterales de riego y obstruir los emisores allí localizados. Para prevenir este problema, es recomendable el desarrollo de estrategias basadas en la aplicación de oxidantes en la red de riego, limitar el uso de materias orgánicas y la limpieza del sistema de tuberías a una alta velocidad.
- Estudiar si el **tiempo de riego** puede ser el origen de una baja uniformidad. En este caso, cuando los tiempos de llenado del sistema de tuberías es elevado y se aplican pulsos de riegos cortos es posible que la pérdida de uniformidad sea significativa. A medida que se aumenta el tiempo de riego, las diferencias en la descarga de los goteros que tiene lugar en la fase de llenado del sistema, gradualmente se va diluyendo. Por lo tanto, un riego puede ser más o menos uniforme dependiendo del tiempo de riego que se aplique. Todas las medidas de mejora que pueden aplicarse en esta línea deben ir dirigidas a la reducción de los tiempos de llenado, por ejemplo: reducción del tamaño de las parcelas, la sección de las tuberías portagoteros, eliminar válvulas de descarga o utilizar tecnologías antidrenantes que

permiten mantener el sistema siempre cargado de agua.



Existen 2,34 min de diferencia entre L1-G1 y L4-G4

Ilustración 8. Diferencias en los tiempos de llenado del sistema de tuberías. En azul el gotero que se activa primero y en rojo el último. La gráfica representa la medición de las presiones de ambos puntos en el tiempo. Puede verse como existe una diferencia de 140 segundos entre ambos hasta que alcanzan un régimen de presión adecuado. Esta diferencia explica la pérdida de uniformidad que se genera durante la fase de llenado del sistema.

Finalmente, la eficiencia de la aplicación de riego también depende de otros **factores vinculados al terreno** donde se cultive. Uno de los aspectos más condicionantes es la **textura del terreno** y su vinculación con la infiltración o permeabilidad del suelo, dando origen en determinadas circunstancias a pérdidas por infiltración profunda o escorrentía superficial.

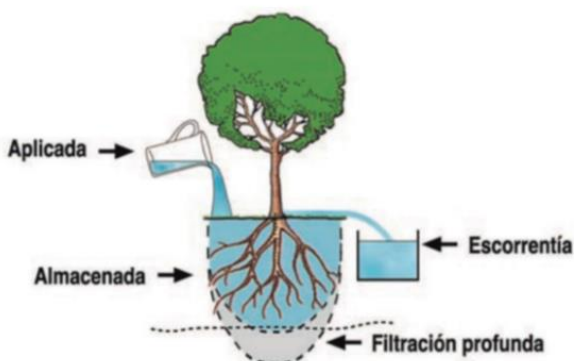


Ilustración 9. Representación de la eficiencia condicionada por aspectos vinculados a las características del terreno.

En el caso de suelos con predominio de arena suele producirse una percolación rápida del agua en profundidad, existiendo el riesgo de que ésta quede localizada en perfiles del suelo donde ya no estaría disponible para la raíz del cultivo. En caso contrario, los suelos con predominio de arcillas la infiltración puede verse limitada y generarse una pérdida por escorrentía o generar un desarrollo del sistema radicular en perfiles excesivamente superficiales. Éstos, están más expuestos a la desecación y a las temperaturas extremas por lo que la presencia de una buena parte del sistema radicular en ellos puede resultar una amenaza para el buen estado del cultivo.



Ilustración 10. Bulbo de humedad cuyo desarrollo se ve influenciado por la textura y pendiente del terreno.

Cuando se ejecuta una instalación de riego, siempre debe analizarse detalladamente la textura y como éstas se estructuran de forma natural, especialmente para seleccionar una configuración de emisores de riego que no den origen a una pérdida de eficiencia en la aplicación de agua. Éstos, deben presentar un caudal ajustado a la velocidad de infiltración de agua en el terreno. Por otro lado, la corrección de aspectos vinculados

al comportamiento hidráulico del bulbo o la atención de las necesidades hídricas globales de la parcela, siempre deben llevarse a cabo a través de la modificación de la densidad o distancia entre emisores.

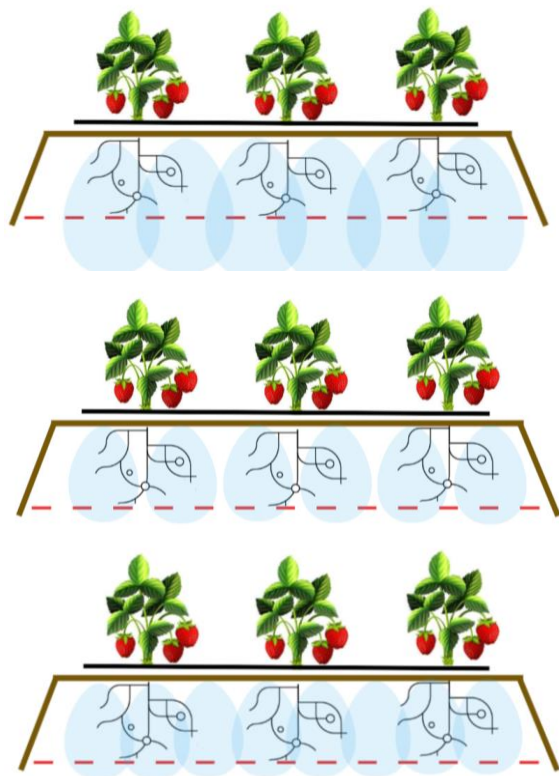


Ilustración 11. Evolución del comportamiento de los bulbos de humedad al aplicar una reducción del caudal y distancia entre los emisores. Arriba, goteros de 1 l/h a 0,2 m que generan pérdidas de agua en profundidad. La imagen intermedia refleja una falta de solape entre bulbos al reducirse el caudal sin reducir la distancia entre ellos. Abajo, comportamiento de los bulbos de humedad al reducirse el caudal y distancia entre emisores (se produce un solape adecuado entre bulbos).

Por ejemplo, si se reduce el caudal de los emisores de una cinta de riego de 1 l/h a 0,75 l/h, podría lograrse un menor desarrollo del bulbo de humedad en profundidad. No obstante, si el terreno es muy arenoso,

la reducción del caudal del emisor puede dar origen a una **falta de solape entre bulbos**. Para corregirlo, debería reducirse la distancia entre los emisores. Este hecho supondría, además, una equiparación de la descarga global de la parcela respecto a la situación inicial, por lo tanto, la implementación de esta mejora no exigiría la modificación de los turnos de riego de la finca, aspecto que en muchos casos no es posible.

En conclusión, podría decirse que el aporte eficiente de agua de riego responde en buena parte a la gestión que se haga del riego. En este sentido, cobra especial relevancia la previsión de las necesidades de agua o la decisión de la dosis y frecuencia de riegos. Para apoyar esta gestión, es clave recurrir a herramientas como los modelos de previsión o los sensores agrícolas, que permiten llevar a cabo ajustes en la programación del riego de tal forma que se logra un aporte de agua lo más ajustado posible a la evolución de las necesidades del cultivo. No obstante, para desarrollar una gestión eficiente siempre deben reunirse unas condiciones de base a nivel de instalación. Para lograrlas es importante aplicar los criterios de diseño descritos y desarrollar un programa de mantenimiento que garantice un correcto funcionamiento de la instalación en el tiempo.