

ESTACIONES DE FILTRADO EN REDES DE RIEGO

Ignacio ENCUESTRA

Eng. Químico, HIDRENKI/STF FILTROS, Pol. Armentera, Monzón, España, +34974401933, iencuentra@stf-filtros.com

Resumen

En zonas como la península ibérica donde el agua es un bien escaso entre el 70 y el 80% del consumo de agua va destinado al regadío. Las redes de riego necesitan una protección para evitar que las partículas sólidas lleguen a bloquear los emisores. Dentro de los distintos sistemas de filtración convencionales se puede diferenciar entre la filtración en superficie, la filtración en profundidad y la separación centrífuga. Dentro de los sistemas de filtración en superficie se encuadrarían la filtración de malla y de anillas (o discos) cuya característica principal es que provocan un corte en el tamaño de filtración deseado. Los filtros de lecho realizan una filtración en profundidad donde se consigue una mayor retención en la cantidad de sólidos, pero no es posible determinar que tamaño tendrán las partículas que atravesarán el lecho. Los separadores por efecto centrífugo o hidrociclones se utilizan principalmente para filtraciones previas de aguas de pozo. Otra nueva vía de suministro de agua para riego que ha aparecido en los últimos años proviene de la reutilización de aguas residuales, que exige unos parámetros de calidad muy exigentes para permitir su utilización en distintos tipos de cultivos.

Palabras clave: Redes de riego, filtros de malla, filtros de arena, filtros de anillas, filtración en superficie.

ESTACIONES DE FILTRADO EN REDES DE RIEGO

El agua es cada día un bien más escaso. La evolución de las sociedades lleva consigo un incremento en el consumo de agua, pero el agua disponible en nuestro planeta es siempre la misma. En zonas como la península ibérica el consumo de agua destinado a la agricultura se encuentra entre el 70 y el 80% del consumo total, por lo que optimizar su uso es muy importante para evitar la escasez. Los sistemas de riego tradicionales comienzan a dar paso a las nuevas técnicas que reducen el consumo de agua y mejoran el rendimiento de los cultivos.

El buen funcionamiento de estos sistemas de riego está sujeto a la calidad del agua, ya que una mala calidad de agua provocará obturaciones en los emisores de la red, disminuyendo la eficiencia y uniformidad de esta, y resultando en un mal desarrollo del cultivo y una reducción en su rendimiento. Para evitar que las variaciones en la calidad del agua deriven en reducciones de productividad de los cultivos, es necesario proteger los emisores de las redes de riego mediante sistemas de filtración.



Imagen 1 – Riego por goteo

Se puede definir filtración como el proceso físico mediante el cual se extraen, retiran o eliminan partículas sólidas de un medio líquido o gaseoso, haciéndolas pasar por un elemento filtrante que se denomina filtro.

Dentro de los diferentes sistemas de filtración se pueden clasificar como filtración en superficie, filtración en profundidad y separación centrífuga.

Dentro de la filtración en superficie se encuadrarían los filtros de malla y los filtros de anillas. En los filtros de malla el elemento filtrante es un tamiz hecho con hilos que entrelazados entre sí formando un tejido con orificios iguales y calibrados, mientras que en los filtros de anillas el elemento filtrante está compuesto por coronas circulares con relieves calibrados, dispuestos uno sobre otro formando un cilindro. Ambos sistemas se caracterizan por retener todas las partículas superiores a su tamaño de filtración. No siendo significativa la eliminación de partículas de menor tamaño.



Imagen 2 – Filtro de anillas

Para sistemas de riego por goteo, se recomienda realizar la filtración a un tamaño no superior a $1/8$ del diámetro del emisor, por lo que si el gotero tiene un tamaño de 1 milímetro la filtración se realizará a 0,125 milímetros (125 micras). En muchas ocasiones se toma como unidad de tamaño de filtración el mesh, número de orificios por pulgada lineal, contados a partir del centro de un hilo. En la definición se puede observar que el número de mesh no se refiere en ningún caso al tamaño, sino al número de orificios. Dos cartuchos con el mismo número de mesh pueden presentar tamaños de orificio diferentes, en función del grosor de los hilos que forman la malla, por lo que es más recomendable la adopción de la luz de la malla (tamaño del orificio expresada en mm o micras) como parámetro para definir la capacidad de retención del filtro.

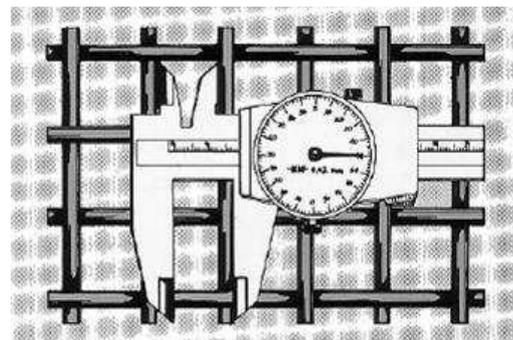
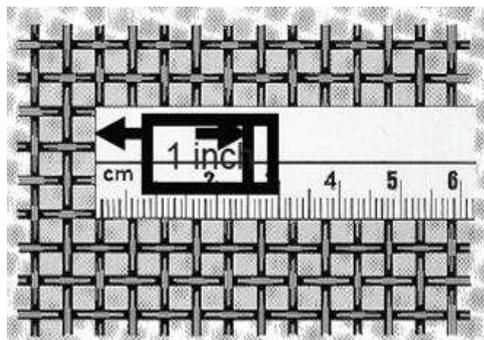


Imagen 3 – Diferencia entre mesh y micras

La variedad de filtros de malla automáticos en el mercado es muy amplia, pero en general el filtro consta de una carcasa exterior en la cual se alojan tres cámaras diferenciadas. Una primera cámara de desbaste que se utiliza como filtración grosera donde la circulación del agua se produce desde fuera hacia el interior del filtro. Una vez en el interior del filtro entra en la segunda cámara, que llamaremos de filtrado. Es en esta cámara donde se aloja el elemento filtrante: MALLA DE FILTRACIÓN. En este caso el agua circula desde el interior del cuerpo del filtro hacia fuera. Quedando los sólidos en suspensión (suciedad) retenida en el elemento filtrante, es decir en la malla.

La suciedad retenida va formando una torta sobre la malla, que generará una pérdida de carga determinada. La limpieza del filtro se apoya en una tercera cámara, la cámara de LIMPIEZA, cuya salida está conectada a la VÁLVULA DE DRENAJE que permite la evacuación del agua de lavado cuando se genera el proceso de AUTOLIMPIEZA. La cámara de Limpieza se encuentra separada de la filtración mediante un sellado especial.

El elemento de succión ocupa la posición exacta que ocuparía el eje central de un cilindro, y se encuentra conectado hidráulicamente a la cámara de limpieza. A su vez, y en la zona que el mismo ocupa en la cámara de filtración se disponen perpendicularmente las BOQUILLAS DE SUCCIÓN, llegando a pocos milímetros de la malla. La situación de estas boquillas en el scanner de succión está estudiada para obtener un barrido de toda la superficie interior de la malla, gracias al movimiento en espiral que el motor eléctrico o hidráulico le proporcionan al scanner: al combinar longitudinal y de rotación. Durante el proceso de autolimpieza, el agua continua siendo filtrada y fluyendo hacia el sistema o aplicación.

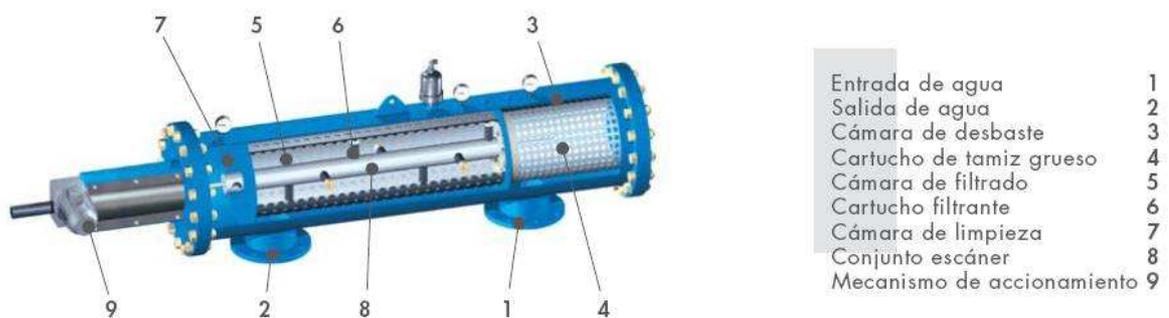


Imagen 4 – Filtro de malla autolimpiante

Los separadores por efecto centrífugo o hidrociclones se utilizan principalmente para filtraciones previas de aguas de pozo. El tamaño de las partículas retenidas por este sistema de filtración dependerá de la velocidad de paso del agua a través del equipo y de la densidad de estas partículas, por lo que es necesario que los equipos funcionen a un caudal constante. Un incremento de la velocidad de paso consigue que se retengan partículas de menor tamaño pero eleva de forma importante la pérdida de carga del equipo. Por otro lado una disminución de la velocidad de paso respecto a la de diseño deriva en una obtención de agua de menor calidad.



Imagen 3 – Hidrociclón

El sistema de filtración sobre lecho filtrante realiza una filtración en profundidad, y se aplica cuando la cantidad de materia que debe retenerse es grande y las partículas en suspensión contenidas en la misma son relativamente pequeñas.

Para que una filtración de este tipo sea eficaz, es preciso que las materias puedan penetrar en profundidad en el interior del lecho y no bloquearlo en su superficie. Por otra parte, es preciso que se elijan cuidadosamente los elementos que conforman el lecho, tanto en su granulometría, como en la altura de capa. Debido a todos los mecanismos que intervienen en la retención de partículas en un filtro de lecho (sedimentación, fuerzas centrífugas, fuerzas de Van der Waals etc.) es muy complicado determinar el tamaño de filtración de un filtro de lecho respecto a un filtro de filtración en superficie. Lo que si es claro, es que a diferencia de otros sistemas de filtración convencionales, es capaz de reducir la turbidez del agua.

El tamaño de la arena junto con la velocidad de filtración es lo que determina la calidad del agua filtrada. Los rangos de velocidad dependiendo de la aplicación varían entre $5 - 50 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$, mientras que en lo que respecta al tamaño de partícula, si hablamos exclusivamente de arena silíceo, se utilizan rangos de entre 0,4-0.6 hasta 1-2. Cuanto menor es la velocidad de filtración, mejor es la calidad del agua final (aunque siempre dentro de un rango), y cuanto menor es el tamaño de la arena silíceo menor es el tamaño de partícula y por tanto la concentración a la salida del filtro.

El dimensionamiento de un filtro de lecho para un sistema de riego por goteo se realizaría a una velocidad máxima de $35-45 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ de superficie de lecho, el lecho se compondría de arena silíceo de una granulometría comprendida entre 0,8 y 2 mm., y la altura mínima del lecho sería de unos 400 mm. Con este diseño se consigue una retención de partículas adecuada para la protección de una red de riego por goteo.



Imagen 4 – Corte filtro de lecho

Donde tanto los fabricantes como la bibliografía difieren más, es en la velocidad de lavado en contracorriente. Para limpiar los filtros de arena se debe esponjar el lecho entre un 15 – 25 %, esto es fluidizar el lecho para arrastrar las partículas que hayan quedado retenidas entre la sílice filtrante. Para conseguir este efecto algunos fabricantes hablan de entre 25 y 60 m/h de velocidad de circulación de agua en contracorriente, dependiendo del tamaño de partícula de arena sílicea que forman el lecho.

Talla efectiva arena (mm)	0,95	0,75	0,55	0,35
Velocidad limpieza (m/h)	70 – 90	55 – 70	40 – 50	25 - 35

Tabla 1 – Velocidad de contralavado en filtros de lecho de arena

Para las grandes redes de riego por aspersión derivadas de concentraciones parcelarias y asociaciones de regantes, se han desarrollado durante los últimos años sistemas de filtración para grandes caudales. Uno de ellos sería el filtro de malla de gran caudal para montaje en línea, cuya peculiaridad es que se acoplan directamente a la tubería por medio de bridas normalizadas, como un elemento más de la misma. No necesitan más instalación que la conexión de los elementos eléctricos y de control.

Al circular el agua por el filtro, va reteniendo las partículas en la malla superiores al grado de filtración, estas partículas van creando un aumento de la presión diferencial. Si este diferencial no supera un rango determinado de 0.8 m.c.a, el filtro realiza una operación de lavado según un intervalo de tiempo preseleccionado (de fabrica 8 horas, variable). Si supera el rango de 0.8 m.c.a., el sistema de presión diferencial detecta la misma y pone en marcha el ciclo de lavado.

El ciclo de limpieza comienza al detectarse la presión diferencial prefijada entre ambos lados de la malla. En ese momento, comienza a girar la corona hasta posicionar un sector justamente en la cámara de limpieza, acto seguido se procede a la apertura de la válvula de limpieza y a la puesta en marcha de la bomba para la inyección de agua a través de unas boquillas desde la cara de “aguas limpias” de la malla. Con estas boquillas lo que se consigue es una limpieza exhaustiva de la malla. La válvula de limpieza permanece abierta el tiempo establecido para la limpieza y se procede a su cierre. La corona se desplaza hasta el siguiente sector y comienza el ciclo de nuevo de abrir y cerrar la válvula de limpieza y la bomba de inyección de agua.



Imagen 5 – Filtro de malla automático en línea para gran caudal

En los últimos años y debido a la acuciante búsqueda de nuevas fuentes de agua está siendo habitual la reutilización de agua depurada para su uso en riego. Hasta hace unos años la referencia para exigir la calidad de agua era la ley de California para la reutilización de aguas. En el año 2007 en España se publicó el Real Decreto para reutilización de aguas depuradas donde se exigen distintas calidades de agua para cada aplicación, por lo que se requiere un tratamiento más o menos exhaustivo en función de la aplicación del agua de riego.

USO DEL AGUA PREVISTO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE (VMA)				
	NEMATODOS INTESTINALES	<i>ESCHERICHIA COLI</i>	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	TURBIDEZ	OTROS CRITERIOS
2.- USOS AGRÍCOLAS¹					
CALIDAD 2.1 ² a) Riego de cultivos con sistema de aplicación del agua que permita el contacto directo del agua regenerada con las partes comestibles para alimentación humana en fresco.	1 huevo/10 L	100 UFC/100 mL Teniendo en cuenta un plan de muestreo a 3 clases ³ con los siguientes valores: n = 10 m = 100 UFC/100 mL M = 1.000 UFC/100 mL c = 3	20 mg/L	10 UNT	OTROS CONTAMINANTES contenidos en la autorización de vertido de aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberá asegurarse el respeto de las NCAs. <i>Legionella spp.</i> 1.000 UFC/L (si existe riesgo de aerosolización) Es obligatorio llevar a cabo la detección de patógenos Presencia/Ausencia (Salmonella, etc.) cuando se repita habitualmente que c=3 para M=1.000

Tabla 2 – Ejemplo exigencia calidad reutilización RD 1620/2007

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

a) Libro

ADIN, A. and ELIMELECH, M. (1989). Particle filtration for wastewater irrigation. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 115(3): 474-487.

b) Libro

ADIN, A Y ALON, G. (1986). Mechanisms and process parameters of filter screens. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 112(4): 293-304.

c) Artículo en revista

ARNÓ, J.; BARRAGÁN, J. y MONTSERRAT, J. (1991). Mecanismos del embozamiento de filtros de malla utilizados en riego por goteo. Riego y Drenajes XXI (51) 9-13.

d) Libro

BUCKS, D.A.; NAKAYAMA, F.S.; GILBERT, R.G. (1979). Trickle irrigation water quality and preventive maintenance. Agricultural Water Management, 2, 149-162.

d) Tesis doctoral

PUIG, J. (2003). Utilización de aguas residuales en los sistemas de riego localizado: embozamiento y filtración. Tesis doctoral. ETSEA.