



Manual de Riego

MANTENIMIENTO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

Amador Torres Hernández
Ingeniero Agrónomo M.Sc.



Colección frutas y hortalizas
Ediciones Universidad de Tarapacá
2013

Manual de Riego

Mantenimiento de un sistema de riego por goteo

AMADOR TORRES HERNÁNDEZ
Ingeniero Agrónomo M.Sc.

Colección **frutas** y hortalizas

Departamento de Producción Agrícola,
Universidad de Tarapacá

2013



Manual de Riego. Mantenimiento de un sistema de riego por goteo
© Universidad de Tarapacá, Arica, Chile
Registro Propiedad Intelectual N° 231.146
ISBN: 978-956-7021-37-6

Autor:
Amador Torres Hernández

Colección **frutas** y hortalizas
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de Tarapacá
Ediciones Universidad de Tarapacá
2013

Diseño y maquetación: Andros, Santiago
Imprenta: Andros, Santiago
Tiraje: 500 ejemplares

La Universidad de Tarapacá no se responsabiliza de la información y opiniones contenidas en esta publicación, siendo responsabilidad exclusiva de los autores.

© Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación, así como la edición de su contenido por medio de cualquier proceso reprográfico o fónico, electrónico o mecánico, especialmente imprenta, fotocopia, microfilm, offset o mimeógrafo, sin la previa autorización escrita del editor.

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer al gobierno regional de Arica y Parinacota por la iniciativa de aportar recursos del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC) al CONICYT para el III Concurso Nacional Regionalizado de Proyectos de Investigación y Desarrollo FONDEF-R 2009-2010.

Agradecer al Intendente de la Región de Arica y Parinacota, don José Durana Semir y a los exintendentes señores Rodolfo Barbosa Barrios y Luis Rocafull López por el apoyo que le han dado al desarrollo de la agricultura regional. Un especial agradecimiento al Seremi de Agricultura señor Jorge Alache González por las sugerencias que ha hecho para el desarrollo de este proyecto. Agradecer al equipo del proyecto FONDEF-R D10R1026, verdaderos artífices en la generación de información que ha permitido conocer la forma cómo se maneja el cultivo de tomate en el valle de Azapa. Sin esa descripción no tendríamos puntos de comparación para evaluar la incidencia de la ejecución de este proyecto en el manejo del cultivo, y mucho menos sugerir, mediante este Manual, procedimientos para el mantenimiento de un sistema de riego por goteo bajo las condiciones de la agricultura del valle de Azapa.

EL AUTOR

Presentación

FONDEF de CONICYT tiene como objetivo fundamental contribuir al aumento de la competitividad de la economía nacional y al mejoramiento de la calidad de vida de los chilenos, promoviendo la vinculación entre entidades de investigación, empresas y otras entidades, en la realización de proyectos de investigación aplicada de interés para el sector productivo u orientados al interés público. El objetivo de Programa FONDEF Regional es contribuir al desarrollo científico, tecnológico y de innovación requerido por las regiones. Por lo tanto, en esa convocatoria, los objetivos específicos fueron:

- a) Aumentar la cantidad y calidad de la investigación y desarrollo (I+D) orientada a la innovación en áreas prioritarias o sectores productivos establecidos por cada región.
- b) Aumentar la vinculación de las instituciones de I+D con las empresas y otras entidades regionales desarrolladoras o demandantes de soluciones tecnológicas.
- c) Aumentar la vinculación de los actores regionales de la investigación, desarrollo e innovación con otros actores nacionales y extranjeros, tanto instituciones de I+D como empresas y otras entidades del sistema de innovación.
- d) Aumentar las capacidades y competencias de las instituciones de I+D, empresas y otras entidades regionales para la formulación, gestión, ejecución y transferencia de los resultados de proyectos de investigación, desarrollo e innovación.

En este concurso, el gobierno regional de Arica y Parinacota definió como áreas prioritarias los sectores hídrico, minería y energías renovables. Los proyectos que postularon al sector hídrico de la Región requerían dar sustentabilidad a la economía regional, y en particular a aquellos sectores productivos en los que el recurso hídrico es fundamental, donde además se debe realizar una gestión adecuada del recurso. Con ese objeto se requirió realizar una investigación sobre el uso óptimo del recurso hídrico en el acuífero de Azapa. Los proyectos del sector minería de la Región debían realizar una investigación cuyo resultado principal fuera una propuesta de trabajo que diera sustentabilidad a la minería artesanal de la Región, y en particular a aquella ubicada en los sectores precordilleranos de caleta Vítor y pampa Camarones. El sector energías renovables de la Región solicitó realizar una investigación cuyo principal resultado fuera una propuesta de desarrollo de las alternativas más eficientes de uso de energías renovables en el sector productivo regional.

Este Manual es un resultado del proyecto FONDEF-R D10R1026 “Desarrollo e implementación de un innovador paquete tecnológico para la producción de hortalizas que dé sustentabilidad al acuífero del río San José, Región de Arica y Parinacota”, cuyo objetivo fue mejorar la eficiencia en el uso del agua del valle de Azapa mediante el desarrollo de una tecnología de producción de hortalizas basadas en cultivos sin suelo

y desarrollar un sistema de control y cuantificación de las emisiones de fertilizantes al medioambiente para dar sustentabilidad al acuífero del río San José. El resultado de este proyecto considera la publicación de tres manuales: Manual de Riego, Manual de Fertirriego y Manual para el paquete tecnológico en la producción de tomates.

Este proyecto se focalizó en la mejora en el proceso de producción de tomates debido a que es la hortaliza de mayor valor comercial en la Región, tanto por la superficie cultivada como en el valor económico de este producto, por su comercialización durante el invierno cuando otras zonas del país no pueden producir debido a las bajas temperaturas que aumentan significativamente los costos de producción. En la Región de Arica y Parinacota la producción de hortalizas, especialmente tomate, demanda mucha mano de obra durante el manejo del cultivo y, en poscosecha requiere mano de obra para la selección, clasificación, embalaje y transporte del producto a los centros de consumo. Adicionalmente, genera el desarrollo de la industria anexa vinculada a estructuras de protección, insumos, desarrollo de nuevas semillas, materiales y técnicas de producción, así como nuevos diseños para cajas, logotipos, instrumentos de medición y control, técnicos que asesoren al productor y sistemas de transporte adecuados para que la hortaliza llegue en óptimas condiciones al resto del país.

Dra. PILAR CAROLINA MAZUELA ÁGUILA

Índice

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---------------------------------------|----|
| 1. Introducción..... | 11 |
| 2. Estanque acumulador | 13 |
| 3. Cabezal de riego..... | 15 |
| 3.1. Bomba impulsora | 15 |
| 3.1.1. Rodamientos..... | 15 |
| 3.1.2. Sello mecánico..... | 16 |
| 3.1.3. Rodete..... | 17 |
| 3.1.4. Guarda motor..... | 17 |
| 3.2. Inyección de fertilizantes | 18 |
| 3.3. Filtros | 21 |
| 3.3.1. Filtro de arena | 21 |
| 3.3.2. Filtro de malla | 24 |
| 3.3.3. Anillas | 25 |
| 3.4. Controladores de presión..... | 27 |
| 4. Red hidráulica | 29 |
| 4.1. Matrices..... | 29 |
| 4.2. Submatrices..... | 29 |
| 5. Laterales de riego..... | 31 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Equivalencia entre diferentes unidades de presión..... | 28 |
|---|----|

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 Estanque en donde se requiere una aplicación máxima de sulfato de cobre..... | 13 |
| Figura 2 Estanque en donde no se requiere aún la aplicación de sulfato de cobre..... | 14 |
| Figura 3 Rodamientos de una bomba centrífuga..... | 16 |
| Figura 4 Sello mecánico..... | 17 |
| Figura 5 Rodete afectado por cavitación de la bomba | 17 |

| | | |
|------------------|---|----|
| Figura 6 | Guardamotor..... | 18 |
| Figura 7 | Filtro, juntas, bola y resorte de un venturi..... | 19 |
| Figura 8 | Collarín de plástico..... | 20 |
| Figura 9 | Bomba de pistón y de membrana..... | 20 |
| Figura 10 | Modos de operación de un filtro de arena..... | 21 |
| Figura 11 | Filtro de arena en modo retrolavado..... | 23 |
| Figura 12 | Inicio y término de un proceso de retrolavado..... | 23 |
| Figura 13 | Etapas del proceso de lavado del filtro de arena..... | 24 |
| Figura 14 | Operación de limpieza de un filtro de malla..... | 25 |
| Figura 15 | Pasos de la limpieza del filtro de malla..... | 26 |
| Figura 16 | Filtro de anillas..... | 27 |
| Figura 17 | Anilla en buenas condiciones..... | 27 |
| Figura 18 | Manómetro seco..... | 28 |
| Figura 19 | Submatriz sucia en proceso de lavado..... | 30 |
| Figura 20 | Submatriz limpia, término de la etapa de lavado..... | 30 |
| Figura 21 | Lateral sucia en proceso de lavado..... | 31 |
| Figura 22 | Lateral limpia..... | 32 |

1. Introducción

Los equipos de riego por goteo incluyen diferentes elementos de variada complejidad, de cuyo funcionamiento dependerá la eficiencia de aplicación del agua al suelo, situación de la mayor importancia en zonas como los valles de la Región de Arica y Parinacota en donde la escasez del recurso es una situación constante.

Para los efectos del mantenimiento de los equipos de riego agruparemos los diferentes elementos que lo componen en:

- Estanque acumulador
- Cabezal de riego, que considera:
 - Unidad de impulsión (bomba)
 - Inyección de fertilizantes
 - Filtros: Arena
 - Malla
 - Anillas
 - Controladores de presión (manómetros)
- Red hidráulica matrices
- Submatrices
- Laterales de riego, emisores

2. Estanque acumulador

Evitar que durante el proceso de llenado del estanque se arrastre material grueso a través del agua de riego, siendo fundamental por tanto disponer de un estanque decantador de partículas por el que pase el agua a una velocidad reducida, de manera de facilitar la sedimentación de material mineral; este estanque debe ser limpiado periódicamente sobre todo en época en que el agua arrastra gran cantidad de sedimentos como lo es en época de verano.

En el estanque acumulador se debe evitar la proliferación de algas, ya sea cubriendo el estanque con malla de sombra 80%, o en su defecto aplicar sulfato de cobre en dosis de 2 gr/m^3 de agua acumulada; cuando las algas ya están formadas se deben usar dosis de 4 a 5 gr/m^3 de agua a tratar; para que la aplicación sea uniforme colocar el producto en un recipiente de plástico con agujeros y situarlo sobre el estanque.

Figura 1

Estanque en donde se requiere una aplicación máxima de sulfato de cobre



Figura 2
Estanque en donde no se requiere aún la aplicación de sulfato de cobre



3. Cabezal de riego

3.1. Bomba impulsora

Las bombas más usadas en los equipos de riego mecánico en la Región de Arica y Parinacota son las centrífugas, equipos que usan la fuerza centrífuga para impulsar el agua que sale en forma perpendicular al rodete, siendo necesario que para su funcionamiento tanto la cámara de la bomba como la tubería de succión permanezcan con agua, condición que se logra instalando en dicha tubería una válvula de pie, la que permite el ingreso de agua a la tubería pero evita la salida desde ella; para el buen funcionamiento de esta válvula es necesario limpiar periódicamente el filtro de malla que necesariamente debe tener, en la medida que dicho filtro se colmate con material orgánico, el caudal impulsado por la bomba disminuirá, afectando por tanto la dosis de agua que recibirán las plantas.

Es recomendable que la válvula de pie no quede en el piso del estanque, sobre todo cuando existan sedimentos, los que pueden tapar la válvula haciendo necesaria su limpieza con una mayor frecuencia; por otra parte, no es recomendable que la succión se realice muy cerca de la superficie debido a que por la velocidad que alcanza el agua en la tubería de succión se pueden producir remolinos que facilitan la entrada de aire a la tubería y la bomba deja de impulsar agua, arriesgando que el motor por aumento de temperatura deje de funcionar, esto se puede evitar instalando flotadores sobre la válvula de pie y aumentando el diámetro de succión a uno mayor que el de la succión de la bomba.

Las bombas centrífugas disponen de partes móviles que con el funcionamiento sufren desgaste normal, estas partes cada cierto tiempo de uso deben ser cambiadas, logrando con esto mantener el buen funcionamiento de la misma; entre estas partes encontramos los siguientes:

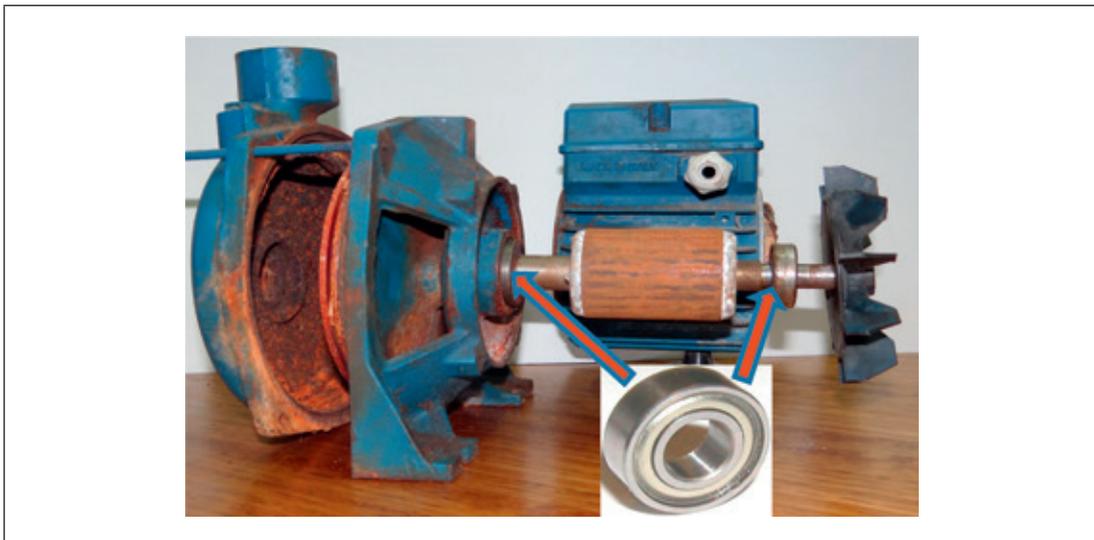
3.1.1. Rodamientos

Al estar en funcionamiento la bomba los rodamientos generan ruido, que es de una intensidad baja y permanente, sin variaciones, similar al funcionamiento de un motor bien carburado. Cuando se produce un ruido diferente, por ejemplo al del roce de dos partes metálicas y que no es uniforme en su intensidad, es necesario reemplazarlos, por cuanto su mal funcionamiento produce un mayor roce que se traduce en aumento de la temperatura, que puede dañar al motor de la bomba.

Un buen programa de mantenimiento recomienda que estos sean cambiados inmediatamente cuando el operador del equipo perciba un cambio en la intensidad del ruido que estos generan cuando la bomba está en funcionamiento.

En forma preventiva no es conveniente dejar pasar más de dos temporadas de riego sin cambiarlos, la relación (beneficio/costo) es altamente favorable, por ejemplo, un rodamiento cuesta alrededor de \$ 4.000, como deben cambiarse ambos al mismo tiempo, el gasto sería de \$ 8.000, sumando la mano de obra, \$ 10.000, esta mantención significaría un gasto de \$ 18.000, lo que aseguraría el buen funcionamiento de la bomba y evitaríamos que el motor se pueda quemar, cuya reparación puede significar un gasto de \$ 70.000, más las pérdidas por menor producción del cultivo debidas al déficit hídrico que se generó por falta de riego (Figura 3).

Figura 3
Rodamientos de una bomba centrífuga



3.1.2. Sello mecánico

Cuando una bomba centrífuga se encuentra en funcionamiento, no deben existir pérdidas de agua desde ella; después de un tiempo de estar en operación, el sello de cerámica (Figura 4), que evita que el agua que se encuentra en el cuerpo de la bomba salga hacia el exterior a través del eje de la bomba, puede dejar de operar debido a que su superficie fue dañada o el resorte no permite un ajuste adecuado, por tanto debe ser reemplazado. Entre las causas más comunes del deterioro de este componente de la bomba es el hacerla funcionar sin agua, ya sea porque el operador no se dio cuenta que cuando activó la bomba no salía agua debido a que posiblemente esta se encontraba descebada, o que se terminó el agua del estanque fertilizador en el caso que se utilice la succión de la bomba para aplicar fertilizantes a la red, o simplemente el agua del acumulador se terminó y no se tuvo el cuidado de desconectar rápidamente la bomba.

Se puede concluir que por un mal manejo del equipo se produce un deterioro del mismo, que significa un gasto que podría haber sido evitado con 0 \$, **solo con precaución y cuidado.**

Figura 4
Sello mecánico



3.1.3. Rodete

El rodete es un tipo de **rotor** encargado de impulsar el agua, que por mal funcionamiento de la bomba puede sufrir deterioros importantes, como el que se muestra en la Figura 5.

3.1.4. Guarda motor

Un guarda motor (Figura 6) es un disyuntor magneto-térmico, especialmente diseñado para la protección de motores eléctricos. Este diseño especial proporciona al dispositivo una curva de disparo que lo hace más robusto frente a las sobrecargas transitorias típicas de los arranques de los motores. El disparo magnético es equivalente al de otros interruptores automáticos, pero el disparo térmico se produce con una intensidad y tiempo mayores.

Figura 5
Rodete afectado por cavitación de la bomba



Figura 6
Guardamotor



Las características principales de los guardamotores, al igual que de otros interruptores automáticos magneto-térmicos, son la capacidad de ruptura, la intensidad nominal o calibre y la curva de disparo. Proporciona protección frente a sobrecargas del motor y cortocircuitos, así como, en algunos casos, frente a falta de fase.

Contrariamente a lo que ocurre con los pequeños interruptores automáticos magneto-térmicos, los guardamotores son regulables; resultado de lo cual se dispone en **una sola unidad** de las funciones, que de otra manera exigirían por ejemplo la instalación de al menos **tres unidades**, a saber: interruptor, contactor y relevo térmico, es decir, con un solo aparato se cubren las siguientes necesidades:

- ▶ Protección contra cortocircuitos.
- ▶ Protección contra sobrecargas.
- ▶ Protección contra falta de fase.
- ▶ Arranque y parada.
- ▶ Señalamiento

Antes de entrar en servicio debe ajustarse el indicador de la escala al valor de la intensidad nominal del motor.

Se recomienda periódicamente:

- ▶ Verificar que no se ha cambiado la escala a la que debe trabajar el guardamotor, 6, 8,10 A o más, según los requerimientos de la bomba instalada.
- ▶ Hacer un aseo al interior del guardamotor y revisar los contactos eléctricos verificando que los cables estén firmemente fijados mediante los tornillos correspondientes.

3.2. Inyección de fertilizantes

Existen diferentes maneras de inyectar soluciones con fertilizantes o pesticidas, entre ellas:

Uso de venturi. Los inyectores por efecto venturi inyectan abono o producto químico en las instalaciones de riego sin necesidad de utilizar energía exterior; por no tener partes en movimiento, son fiables, duraderos y no requieren mantenimiento, solo se requiere estar atento a que el filtro de succión se encuentre limpio y que no existan fugas de agua, tampoco interesa que el estanque con la solución quede desocupado, ya que en tal caso solo ingresa aire al sistema, lo que puede ser beneficioso en suelo de baja aireación.

En el caso que salga agua desde la manguera de succión se hace necesario reemplazar un resorte interior y una bola, como también las juntas de goma, partes que se muestran en la Figura 7.

Figura 7
Filtro, juntas, bola y resorte de un venturi



Uso de la tubería de succión de la bomba impulsora. Técnica ampliamente utilizada en el valle de Azapa, que consiste en instalar en la tubería de succión antes de la bomba impulsora, un arranque de línea de goteo, es preferible utilizar un collarín de plástico del diámetro de la tubería de succión como el que muestra la Figura 8; al que se conecta una manguera de polietileno de 16 mm y se instala una válvula de bola para controlar el paso del agua, un segundo tramo de manguera se introduce en un tambor plástico en donde se prepara la solución a aplicar.

La técnica requiere de una preocupación constante, durante la aplicación del fertilizante, en el sentido de que la manguera instalada en el estanque no aspire aire, ya sea porque se sale del mismo o este queda sin agua, situación que provocaría el descebado de la bomba, situación de alto riesgo; por otra parte, es fundamental mantener limpio el tambor y evitar succionar residuos sólidos.

Figura 8
Collarín de plástico



Dosificadores eléctricos. Bombas de pistón o de membrana, Figura 9.

En las bombas de pistón a movimiento alternativo el caudal de inyección se puede regular incluso en marcha, haciendo variar la carrera del pistón mediante un mando exterior que acciona una varilla roscada limitadora de la carrera del pistón. Existen modelos con cabezal en polipropileno y pistón de PE de alto peso molecular o modelos con cabezal inoxidable y pistón cerámico.

Figura 9
Bomba de pistón y de membrana



Las bombas de membrana son idóneas para tratar líquidos con partículas en suspensión que cristalicen, ya que al no existir ni pistón ni juntas no hay zonas de rozamiento que podrían dar lugar a desgastes. No sufren averías si quedan sin líquido a inyectar.

Las mantenciones son similares a las bombas centrífugas utilizadas en la impulsión del sistema de riego y de otras, según los modelos utilizados, por tanto es fundamental pedir y mantener los manuales de operación.

3.3. Filtros

Los sistemas de riego mecánico deben disponer un sistema de filtrado del agua, cuyas características están en función de la fuente de agua, la cantidad de sedimentos que ella pueda tener y del caudal necesario para abastecer las unidades de riego. De esta manera el sistema puede requerir de varios implementos de filtraje, entre los cuales existen los hidrociclones, que son necesarios cuando el agua trae una cantidad significativa de arena, la que puede dañar el rodete de la bomba provocando que el caudal impulsado disminuya.

Para equipos cuya fuente de agua es un acumulador es fundamental la instalación de filtros de arena, a lo menos dos, según el caudal necesario y de malla. En caso de que la carga de material orgánico del agua sea bajo, se podrían reemplazar los filtros de arena por una batería de filtros de anillas, lo que a la larga resulta más caro que la instalación de los filtros de arena.

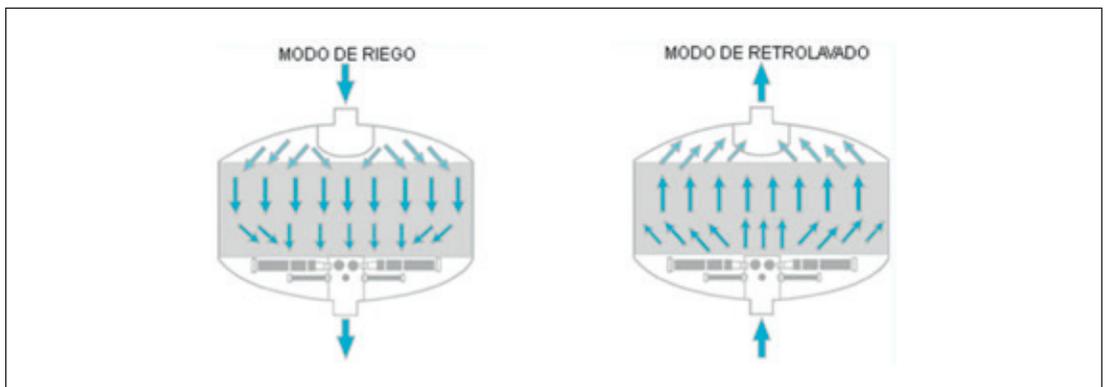
3.3.1. Filtro de arena

Están diseñados para filtrar el agua de riego a través de una capa de arena de cuarzo, su tamaño depende de la cantidad de agua por unidad de tiempo que se requiera para el riego, es decir, cuál es el caudal de operación del sistema.

Principio de filtración

El agua sucia entra por la parte superior del filtro y desciende a través del lecho filtrante de arena. El filtrado se realiza al ir quedando absorbidas las partículas sólidas a lo largo del sinuoso lecho filtrante. Cuando el agua llega a la parte inferior se recoge en un colector de salida. El lecho filtrante de arena queda retenido dentro del filtro gracias a unos brazos filtrantes con pequeñas ranuras de paso de agua. Las partículas sólidas se van quedando retenidas en el lecho de arena. A medida que se incrementa la suciedad retenida se incrementa también la pérdida de carga del filtro.

Figura 10
Modos de operación de un filtro de arena



Recomendaciones de mantenimiento

Para un buen funcionamiento de la filtración se recomienda seguir las siguientes instrucciones:

1. En función de la suciedad que lleve el agua, la arena se deberá reponer periódicamente, como mínimo una vez al año.
2. Periódicamente se añadirá, en los elementos de cierre de las tapas (puente y maneta), una pequeña cantidad de grasa, la que facilitará en gran manera la apertura y cierre del filtro.
3. Cada vez que la diferencia de presión entre la entrada y salida de agua del filtro sea mayor a 5 o 6 m.c.a., se debe proceder a invertir el flujo y poner el filtro en modo retrolavado.

Para efectuar el retrolavado, siguiendo el esquema de la Figura 11, se abre la válvula 1 que permite la salida de agua desde el filtro, se abre la válvula 2 que permite la entrada de agua al filtro por la parte inferior, cerrar inmediatamente la válvula 3 que permite el paso del agua hacia la zona de riego, por último se cierra la válvula 4 que permite el ingreso del agua desde la bomba por la parte alta del filtro, de esta manera se invierte el flujo al interior del filtro, se expande la arena en el interior permitiendo la salida del material que se encuentra adherido a las partículas de arena. El proceso de lavado se interrumpe cuando el agua sale totalmente limpia (Figura 12).

Para poner el filtro en modo de filtración se debe proceder en forma inversa a lo realizado para el retrolavado, posterior a lo cual la diferencia de presión entre la entrada y salida del filtro debe estar dentro de los márgenes permitidos, es decir, cercana a los 2 m.c.a., que es la pérdida que ocurre debido a la arena, de no ser así es que los micro y macroorganismos que se depositan encima de la arena de los filtros formando una capa impermeable y que disminuye la función de filtraje impiden el normal funcionamiento; cuando este problema se ha formado, el agua circula por galerías en cuyas paredes se forman nuevos depósitos hasta colmatar toda la arena. Para ello se aplica a los filtros de arena hipoclorito sódico (100 g/L), una dosis de 15-20 ml por litro de agua, manteniendo dicha disolución durante 24 horas y lavando después con abundante agua.

4. Si luego de dos procesos de retrolavado en los cuales no se ha podido recuperar la pérdida de carga permitida, se debe abrir la tapa del filtro, para esta función se debe detener la bomba teniendo presente la Figura 11:

- Cerrar la válvula 3 que controla el paso del agua hacia los sectores de riego
- Abrir la válvula 2
- Cerrar la válvula 4
- Poner en funcionamiento la bomba

Por la parte superior del filtro comenzará a salir agua no transparente cargada de sedimentos, después de unos minutos tenderá a mostrarse más transparente; utilizando

una vara de madera, revolver la arena en el interior del filtro, con esto el agua volverá a perder transparencia, repetir la operación varias veces hasta que el agua no cambie de aspecto al ser revuelta la arena al interior del filtro (Figura 13).
Conviene observar que la arena haya quedado adecuadamente limpia. En caso contrario se debe sacar la arena del filtro y limpiarla fuera.

Figura 11
Filtro de arena en modo retrolavado



Figura 12
Inicio y término de un proceso de retrolavado

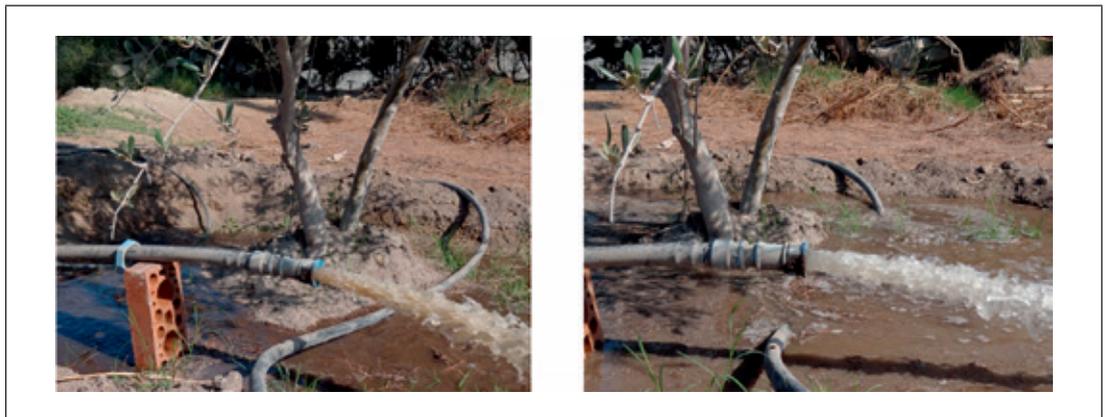
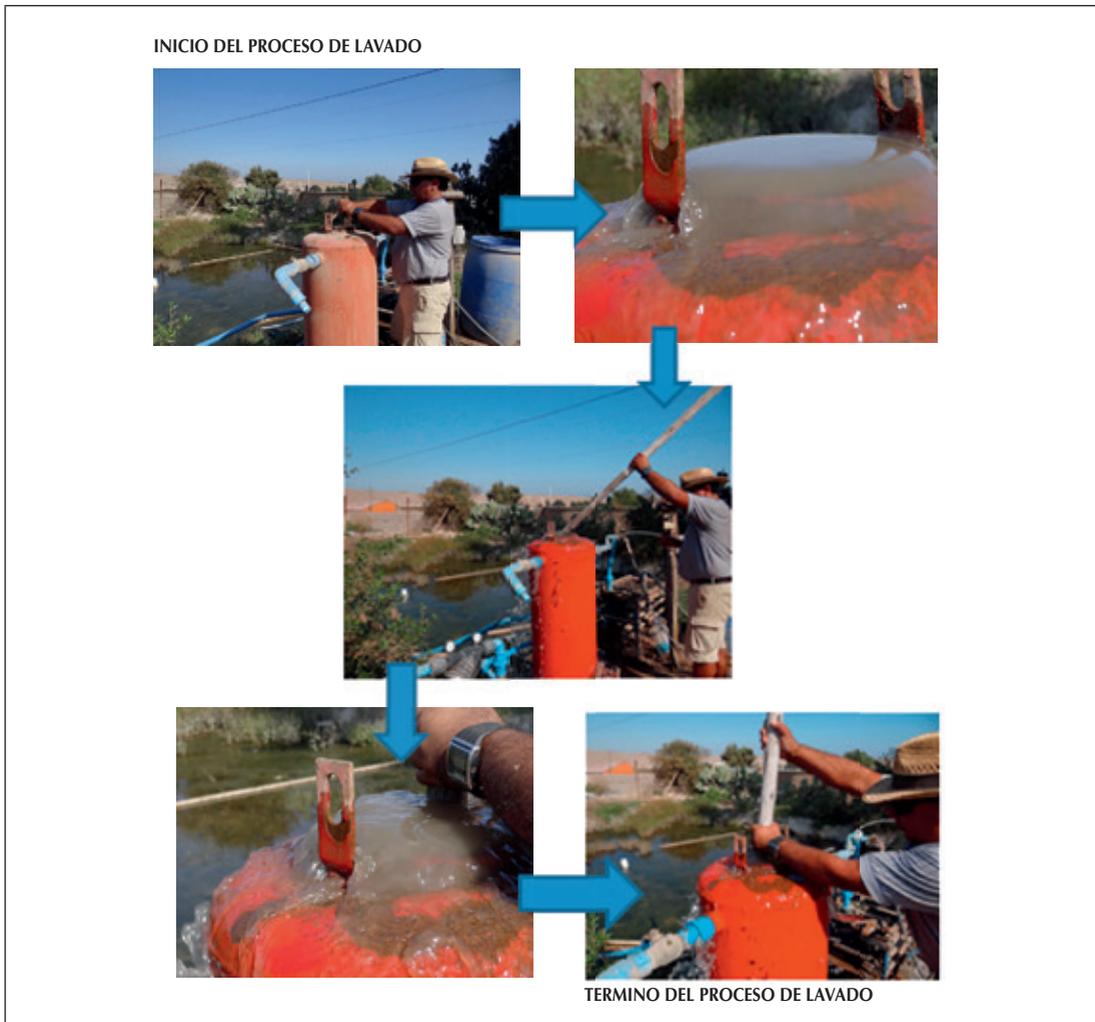


Figura 13
Etapas del proceso de lavado del filtro de arena



3.3.2. Filtro de malla

Su función es retener material mineral fino que puede obstruir los emisores, por tanto su diseño está en directa relación con las características del emisor en cuanto a la apertura de los canales que permiten la salida del agua.

Si la diferencia en la presión de entrada y salida del filtro es superior a 3 m.c.a., se debe proceder a abrir la válvula de drenaje y dejar que el agua escurra algunos minutos, como se indica en la Figura 14.

Figura 14
Operación de limpieza de un filtro de malla



Si una vez cerrada la válvula la diferencia de presiones no disminuye, se debe seguir el siguiente procedimiento: Figura 15.

- ▶ Desactivar la bomba
- ▶ Cerrar la válvula de ingreso de agua a los sectores de riego
- ▶ Abrir el filtro
- ▶ Sacar y lavar el cuerpo filtrante
- ▶ Instalar el cuerpo filtrante
- ▶ Abrir la válvula
- ▶ Conectar la bomba y seguir los pasos que indica la Figura 10.

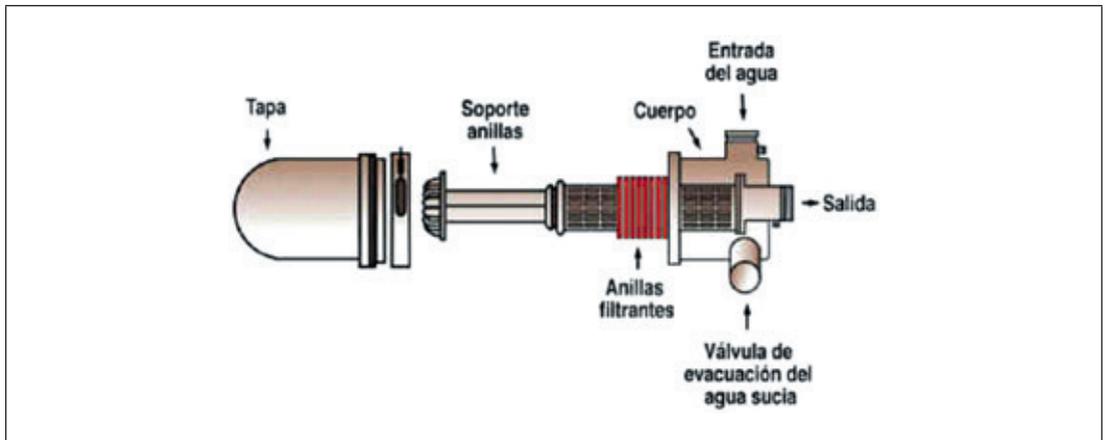
3.3.3. Anillas

Los filtros de anillas, al igual que el resto de los elementos de filtrado, no deben provocar pérdidas de carga excesivas en la red. Las pérdidas de carga con un filtro limpio, para su caudal de funcionamiento, debe ser del orden de 2 m.c.a. El manómetro instalado a la entrada del filtro puede marcar 15 m.c.a., en tal caso, y si el filtro está limpio, el manómetro de la salida debería marcar a lo más 13 m.c.a., lo que representa una pérdida de carga de 2 m.c.a. Se debe proceder a su limpieza cuando dicha diferencia esté entre 3 a 5 m.c.a.

Figura 15
Pasos de la limpieza del filtro de malla



Figura 16
Filtro de anillas



En forma periódica se debe observar que las anillas se encuentren en buenas condiciones, es decir, que no estén rotas y que los canales existentes mantengan su profundidad y sean ásperos al pasar un dedo por sobre ellos, si se presentan suaves es signo que han perdido su capacidad de filtraje y deben ser cambiados.

Figura 17
Anilla en buenas condiciones



3.4. Controladores de presión

Aparatos denominados manómetros permiten medir la presión al interior del sistema. La unidad de medida es el Bar o psi, en la Tabla 1 se presentan las equivalencias más comunes.

Figura 18
Manómetro seco



Tabla 1
Equivalencia entre diferentes unidades de presión

| | |
|----------------------|-------------------------|
| 1 m.c.a. | 0,1 kgf/cm ² |
| 1 m.c.a. | 9.806,65 Pascal |
| 1 Atm | 10,33 m.c.a. |
| 1 Bar | 10,2 m.c.a. |
| 1 kg/cm ² | 10 m.c.a. |

Periódicamente se debe observar que al estar el equipo detenido estos deben marcar 0, aquellos que no regresen a 0 deben ser reemplazados. Los equipos deben estar dotados de tomas de presión en puntos fundamentales; de no ser así se debe recurrir a un técnico para que le instale las tomas de presión, las que le permitirán controlar el buen funcionamiento de los manómetros fijos al poder comparar con otro manómetro los valores entregados.

4. Red hidráulica

Es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros que conducen el agua a los diferentes sectores de riego, estas pueden ser de PVC o PE, prefiriéndose las de PVC por su costo y durabilidad, estas tuberías deben estar enterradas para evitar su deterioro por acción del sol, así resulta indispensable que cuando no puedan ser enterradas deben ser pintadas, como es el caso en el cabezal de control, tubería de succión y los puntos de las válvulas de control de cada sector de riego.

4.1. Matrices

Es fundamental disponer de un plano de la instalación, para de esta manera conocer el recorrido de la matriz e inspeccionar periódicamente dichos recorridos para la detección de posibles fugas que se pudieran producir debido a fallas en las uniones de las tuberías o en los puntos en donde cambia de dirección el flujo de agua.

4.2. Submatrices

Tuberías que derivan el agua al sector de riego en particular, pueden ser de menor diámetro que la matriz cuando se riega más de 1 sector a la vez. Estas tuberías deben ser limpiadas durante la época de riego, para ello se procede a abrir los terminales al final de cada una de ellas, facilita la acción de disponer de válvulas al término de cada submatriz; en las Figuras 19 y 16 se observa la operación de limpieza de una submatriz.

Figura 19
Submatriz sucia en proceso de lavado



Figura 20
Submatriz limpia, término de la etapa de lavado



5. Laterales de riego

Son las mangueras que entregan el agua en el lugar de plantación, los laterales pueden llevar los emisores insertos en la tubería, como es el caso de las cintas de riego, o son de PE, en la que se pincha el emisor denominado gotero.

Se requiere que en forma diaria se recorra cada lateral y se observe si desde los emisores sale agua, y si la cantidad observada es similar; de existir diferencias, es signo que existe pérdida de presión en algún punto del sistema. Lo primero es verificar si la merma se debe a que algún lateral se encuentra roto y sale más agua que la necesaria, dicha rotura debe ser reparada; si el lateral es una cinta de riego, existen uniones especiales, se debe tener cuidado de no cortar la cinta justo en donde se encuentra el emisor, que se muestra como un pequeño orificio, idéntica precaución si se opta por unir con una tubería de PE y una cinta elástica, **NUNCA OBSTRUIR EL EMISOR.**

En caso de que no salga agua por el emisor **nunca perforar la tubería y menos la cinta de riego con una aguja**, es un error muy recurrente.

Semanalmente se recomienda abrir las colas de los laterales, como se muestra en las Figuras 21 y 22.

Figura 21
Lateral sucia en proceso de lavado



Figura 22
Lateral limpia



Si luego de limpiar las laterales se observa que no ocurren cambios importantes en el caudal que sale por los emisores y se mantienen las diferencias entre ellos, es que nos indica que el problema es mayor y posiblemente se deba a que se ha producido un taponamiento por sales, en cuyo caso es necesario aplicar a la red ácido a través de la misma unidad de fertirriego de la siguiente manera:

Aplicar una dosis de 2-3 litros de ácido por m^3 de agua, cuando la solución ácida ha llegado al gotero más alejado se para la aplicación en el sector de riego tratado por 12 horas y, a continuación, se limpian las tuberías haciendo funcionar la instalación a la presión máxima, es decir, si riega habitualmente dos sectores, en este caso solo riegue uno, y abra los laterales de riego para que salgan los restos de precipitados no disueltos. Una vez terminada la limpieza se comprueban las presiones en la red y los caudales en los goteros, si estas no son los deseados se repite la acción.

Siempre es mejor hacer tratamientos preventivos, en este caso no podemos evitar el paso anterior si al final de cada riego aplicamos ácido nítrico durante 10-15 minutos, manteniendo el pH a la salida de los emisores entre 5,5 y 6,5, para ello se requieren entre 100 a 300 cm^3 por cada m^3 de agua.

Si el problema es por algas, bacterias y en general por materia orgánica, una buena solución es la aplicación de hipoclorito sódico. Para que se produzca efecto se requiere un tiempo de contacto de 30-60 minutos, por tanto se prefiere hacer al término del riego y esperar hasta el día siguiente para lavar, la dosis de hipoclorito sódico de 100 gr/litro es de 100 a 300 cc por m^3 de agua aplicada, con una frecuencia de 15 días, mantener la solución por 30-60 minutos y luego lavar.

La cantidad de hipoclorito sódico se calcula mediante la fórmula:

$$q = \frac{Q \times c}{C}$$

Donde:

q = Caudal de inyección en l/h

Q= Caudal de agua de riego a tratar

C = Concentración de cloro en el agua de riego

c = Concentración de cloro en el producto clorado mg/l

Ejemplo: Calcular el caudal de inyección para mantener una concentración de cloro de 20 mg/l en un caudal de riego de 30 m³/h. Se clora con hipoclorito sódico (ClONa) de concentración 60 g/l.

$$q = \frac{30.000 \times 20}{60.000} = 10 \text{ l/h}$$

Si el tratamiento dura 5 minutos se necesitarían $10/4 = 2,5$ litros.

Así debe lucir su cabezal de riego para una agricultura sustentable, amigable con el medio ambiente y competitiva en cualquier mercado





Colección *frutas y hortalizas*
Ediciones Universidad de Tarapacá
2013

ISBN 978-956-7021-37-6



9 789567 021376