

Organiza:



Financia:



Más agua
para el
desarrollo rural



CICLO DE CHARLAS: Usos racionales del recurso agua a nivel predial

Julio a setiembre de 2021

Registro charla:

Sistemas de riego

Ing. Agr. Jorge Dighiero

APOYAN:



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

Dirección General de la GRANJA



Gobierno de Canelones
Agencia de Desarrollo Rural



25
AÑOS
EN EL
CAMPO,
CON NUESTRA
GENTE



AFRUPI / Durazno entre Avenida Artigas y Rocha - Progreso - Canelones - Uruguay
(598) 2369 1603 - (598) 91 205 469 / afrupi@gmail.com / www.afrupi.uy

Las charlas y este material fueron realizados en el marco del Proyecto del Agente de Territorial de Desarrollo Rural (ATDR), otorgado a la Asociación de Fruticultores de Producción Integrada (AFRUPI), con financiamiento del Proyecto *Más Agua para la producción*, del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca.

Este material es resultado de la desgrabación de la Charla efectuada por plataforma zoom por el Ing. Agr. Jorge Dighiero, el día 1 de setiembre de 2021, y disponible en youtube

Coordinación general del proyecto: Ing. Agr. Natalia Zárate y Soc. Natalia Guidobono

Coordinación del ciclo de charlas: Fernando Rabellino, Ing. Agr. Natalia Zárate e Ing. Agr. Félix Fúster

Asistencia: Claudia Sappia

Desgrabación: Valentina Domínguez

Edición de material: Ing. Agr. Félix Fúster

Soporte técnico de las charlas sincrónicas: Educa Producciones

Diseño gráfico: Gabriel Guerra

Directiva:

Presidente: Erick Rolando

Secretario: Iván Cescato

Este material es de libre reproducción, en caso de utilizar, se solicita indicar la fuente.



PRÓLOGO

El presente documento, es un registro realizado de una de las charlas efectuadas en el Ciclo de Charlas Usos racionales del recurso agua a nivel predial, las que se realizaron entre julio y setiembre de 2021, organizados por la Asociación de Fruticultores de Producción Integrada (AFRUPI).

Este ciclo de charlas tuvo por objetivo aportar conocimientos para el uso y manejo responsable del recurso agua, en sus dimensiones ambiental, social y productiva, dirigido a un público múltiple, focalizado en quienes están directamente vinculados al sistema productivo. Se efectivizó dentro del marco de las acciones que desarrolla AFRUPI como Agente Territorial de Desarrollo Rural (ATDR), con financiamiento del Proyecto Más Agua para la Producción del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP).

Este ciclo constó de 10 instancias, con más de 20 horas de intercambios que permitieron transitar por múltiples enfoques del recurso agua. Se trabajaron los temas de aguas superficiales y subterráneas, agua para animales, sistemas de riego, calidad de las aguas, la gestión del riesgo desde una perspectiva de género, las reglamentaciones para el usufructo de agua y las normativas actuales vinculadas a lo territorial al departamento canario.

AFRUPI agradece especialmente a las diferentes organizaciones e instituciones que apoyan esta iniciativa, principalmente a quienes integran el Comité Gestor del Proyecto Más Agua para la producción, de la Dirección General de Desarrollo Rural, Soc. Fernanda Hernández y representantes de la Dirección Nacional de la Granja, Ing. Marcelo Buschiazso, como también a quienes acompañan estas charlas en el rol de docencia desde el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, el Instituto Plan Agropecuario, la Dirección Nacional de Agua, la Facultad de Ciencias, la Intendencia de Canelones, y técnicos privados que acompañan esta iniciativa.

Carlos Rydstrom como Director de Desarrollo Rural del MGAP plantea en la apertura de este ciclo, la importancia del trabajo en ejes centrales temáticos, así como la relevancia de "... extender redes de contención, redes de trabajo con organizaciones de productores y a partir de con la producción en sí mismo, con los técnicos, con la familia rural y de forma transversal con todos los rubros..."



► *A continuación la estructura de las charlas y sus docentes.*

DÍA	Título	Docente
MIÉRCOLES 21/07 18 a 20 hs. MIÉRCOLES 28/07 18 a 20 hs. MIÉRCOLES 04/08 18 a 20 hs. MIÉRCOLES 11/08 18 a 20 hs. MIÉRCOLES 18/08 18 a 20 hs. JUEVES 26/08 18 a 20 hs. MIÉRCOLES 01/09 19 a 21 hs. MIÉRCOLES 8/09 19 a 21 hs. MIÉRCOLES 15/09 19 a 21 hs. MARTES 21/09 19 a 20.15 hs. 20.15 a 21 hs.	BIENVENIDA Y PRESENTACIÓN DEL CICLO DE CHARLAS A CARGO DE AFRUPI - DGDR	
	Aguas superficiales.	Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Claudio García.
	Aguas subterráneas.	Roberto Carrión.
	Uso y manejo responsable de recursos acuáticos.	Luis Aubiot.
	Calidad de agua para riego.	Vivian Severino Antonio Guimaraenz.
	Manejo del agua para consumo animal.	Instituto Plan Agropecuario Hernán Bueno y Pablo Areosa.
	Sensibilización en uso racional de aguas a nivel predial.	Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Claudio García.
	Sistemas de riego.	Jorge Dighiero.
	Gestión del riesgo en aguas, en un contexto de cambio climático desde una perspectiva de género.	Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Uruguay. Ana Gabriela Fernández.
	Reglamentación para otorgamiento de derechos de uso de fuentes de agua.	Dirección Nacional de Agua. Ximena Lacues Ma. Noel González.
	Ordenamiento territorial canario.	Intendencia de Canelones Matilde Acosta y Damián Collazo.
MESA DE CIERRE: DGDR, DIGEGRA - AFRUPI		

Las charlas se encuentran de manera completa en el Canal de Youtube de AFRUPI.

Este material está disponible en www.afrupi uy en forma individual cada una de las charlas, y en un solo documento que compendia la totalidad de las mismas.



SERVICIOS DE AFRUPI

AFRUPI es una organización que aboga por brindar apoyo técnico a productores del sector. En este sentido, se ofrecen algunos servicios que aportan a la mejora de la producción frutícola y cuentan con el respaldo de la organización.

Actualmente AFRUPI presta servicios a socios de la organización y no socios con un precio diferencial.

SERVICIO DE MECANIZACIÓN

Servicios mecanizados ofertados:

- ▶ Poda mecánica en muro frutal de manzana, durazno, pera, cítricos y para casuarinas y cercos.
- ▶ Raleo mecánico.
- ▶ Desmalezado mecánico.

Comentarios: El arrendamiento se hace por hora. El servicio está amparado por leyes sociales y seguros requeridos por Ley.

Responsable: Iván Cescato

MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE AGUA

Objetivos:

- ▶ Medición de parámetros de calidad (pH y conductividad), para aguas de riego y aplicaciones fitosanitarias.
- ▶ Medición de contenido hídrico en perfil del suelo.

Herramientas utilizadas: pHchímetro, conductímetro y sonda de humedad de suelo (requiere que el productor tenga instalado los tubos en su predio)

Comentarios: El procedimiento para la medición de los parámetros de calidad de agua consistirá en que el socio acerque la muestra a la oficina los días acordados, al día siguiente de la recolección de las muestras se procederá a la medición y entrega de los resultados, que serán enviados por whatsapp o correo electrónico. Para la medición de humedad en el perfil del suelo se acordará previamente con AFRUPI, el día, se abonará un viático de movilidad hasta el predio.

Responsable: Fernando Rabellino, Natalia Zárate

MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE MADUREZ DE FRUTA (SÓLIDOS SOLUBLES Y PRESIÓN)

Objetivo: Medir sólidos solubles y presión de la pulpa de la fruta, y test de iodo, parámetros que permiten determinar los índices de madurez de fruta, previa a cosecha.

Herramientas: penetrómetro, refractómetro y solución de iodo

Comentario: los índices presión, contenido de azúcares (sólidos solubles), y test de iodo. Permiten orientar en el nivel de madurez de la fruta, permitiendo definir el momento adecuado de cosecha y orientar en la calidad de fruta para su posterior conservación en el frío.

Responsable: Fernando Rabellino, Natalia Zárate

SERVICIO DE CALIBRACIÓN DE MAQUINARIA

Objetivo: calibrar la maquinaria

Comentarios: requiere una revisión de las condiciones de pre-calibración y haber efectuado los ajustes necesarios para recibir el servicio de calibración de manera adecuada. El costo tiene en cuenta la distancia del predio.

Responsable: Raúl Calcagno

Por cualquiera de estos servicios puede comunicarse con AFRUPI, al e-mail afrupi@gmail.com o a los teléfonos: (598) 2369 1603 o 091 205 469



Sistemas de riego

Ing. Agr. Jorge Dighiero

Breve curriculum

Ingeniero Agrónomo UDELAR (1990). Diploma en gerencia Agroindustrial Universidad ORT (1998). Curso Internacional de riego a presión -Israel (1992) Curso Internacional de Diseño y manejo de Regadío en la Agricultura del Litoral Andaluz- España (1998). Tecnicatura en riego John Deere Water - Argentina (2019)

Capacitacao Avanzada em Projetos de Irrigacao - Leme Sao Paulo Brazil (2015)
Economía de la Gestión de Recursos Hídricos - Universidad ORT (2018).

Vinculado al mundo del riego desde los años 90 trabajando activamente en el asesoramiento, diseño instalación y post venta de sistemas de riego localizado y mecanizado (Pivotes y máquinas de riego) profundo conocedor de la realidad del manejo del agua en el país. Aprendiendo algo nuevo cada día

Se presenta un repaso rápido de sistemas de riego por inundación, también riego presurizados y mecanizados y nos vamos a focalizar en lo que es riego por goteo. Ahí la idea es hacer un análisis más pormenorizado posible de todos los componentes de un sistema de riego para que se pueda entender y tengan elementos que les permitan optimizar lo que ustedes ya tienen o eventualmente cuando vayan a instalar un sistema, puedan tener algún dato de que lo que tienen que mirar.

Hay dos tipos de sistemas de riego, los sistemas de riego por gravedad y los riegos presurizados. Dentro de los sistemas de riego por gravedad todos conocen lo que es el arroz. El riego por surco se utiliza en el país entero y en el mundo. Uruguay tienen proyectos bastante grandes de riego por surco, La Estancia La Magdalena, que riega más de tres mil hectáreas con surcos de cultivos industriales; todo lo que es la caña de azúcar, en el norte del país, se riega por surcos, por gravedad. Sigue siendo un sistema que está vigente y es válido, aunque en los últimos años han aparecido algunas cuestiones y artilugios, que permiten lograr una mayor eficiencia que es uno de los graves problemas que tiene este sistema. Siempre que se pueda regar con una represa aguas abajo, es un sistema válido y a tener en cuenta, cuando hay que bombear ya hay que hacer más números.



Respecto al riego presurizado, se presentará brevemente la aspersión y sus derivados, para luego analizar con más detalle el riego por goteo.



RIEGO PRESURIZADO

- ASPERSION Y SUS DERIVADOS

- 1 – ASPERSION MOVIL
- 2 – CAÑONES AUTO ENVOLVENTES
- 3 – MAQUINAS DE RIEGO
- 4 – ASPERSION PARA CONTROL DE CLIMA

- POR GOTEO

En cuanto a la aspersion, la versión móvil es un sistema que puede tener todavía alguna vigencia, que se ha dejado mucho de usar por el tema del alto requerimiento que tiene de mano de obra, pero aún es un sistema que es válido. Tiene problemas en Uruguay por el tema del viento, como todos los sistemas de aspersion. Cuando uno va a tirar agua a la atmósfera, hay que tener en cuenta esto. En un ambiente sin viento es un círculo perfecto o casi perfecto, y cuando hay viento se transforma en una figura geométrica, a veces difícil de poder identificar para ver hacia donde se tiene que mover. En general, estos sistemas dejan zonas subregadas y zonas sobre regadas. Esto es más grave todavía.

RIEGO POR ASPERSION

- ASPERSION MOVIL



Otro sistema es el de los cañones auto envolventes, es un sistema que es uso mucho tiempo en Uruguay, en el cultivo de papas, por ejemplo, y se está dejando de usar



rápida. Con este sistema, tenemos tres inconvenientes graves: uno es el tema del viento. Aquí estamos hablando de un cañón que va a tirar el agua 70, 80, 100 metros de diámetro. Imagínense lo que significa con un viento cruzado, requieren muchísima presión, porque tiene que tener presión suficiente como para poder tirar el agua tan lejos. A su vez enrollar el equipo, por lo que son equipos que nunca en ningún caso salen con una bomba de menos de 8 kilos, después lo vamos a ver bien, la presión de agua es energía y energía siempre de plata.



En este caso se podía notar otro inconveniente más, que es el tamaño de gota de estos equipos, que es muy grande, entonces puede generar alguna costra en el cultivo, ello también complica la operativa, van a regar un suelo desnudo, con un tamaño de gota grande, que viene impulsado por una presión muy alta y con una lluvia gruesa, puede llegar a generar alguna costra y con eso dificultar la germinación.

Otro sistema son las máquinas de riego, básicamente los pivotes, pero también se podría hablar de equipos de avance frontal, esto es lo que se conoce como riego mecanizado. En Uruguay hay bastantes equipos de estos, cada vez más, en lo que tiene que ver con la agricultura extensiva, soja, maíz.

Tienen una eficiencia bastante alta, más del 80%. Son equipos que tienen la posibilidad de manejarse casi autónomamente y están encontrando un lugar en el mundo de la agricultura en Uruguay, requieren una inversión por hectárea bastante alta.



RIEGO POR ASPERSION

- MAQUINAS DE RIEGO (PIVOTES)



En Argentina, por ejemplo, se riega mucha papa con esto, acá en Uruguay todavía no. Hay unos 500 equipos de riego de este tipo en Uruguay, todos en el sector de la agricultura.

Es importante mencionar dos cosas más sobre el riego por aspersión, que se conocen y están en uso en Uruguay, pero no están tal vez todos lo difundidas que debieran estar. Es el caso del control de clima, ustedes pueden ver ahí en las fotos, cómo se forma una capa de hielo muy importante, que hace que el cultivo no se congele, esto es un fenómeno bien interesante, porque el agua cuando pasa de un estado líquido a sólido, cuando se forma hielo, “libera calor” y eso hace que la temperatura nunca baje de 0 grados. Si rompen ese hielo en la hoja, la flor y el fruto están completamente verdes, si no tuvieran esa protección probablemente se hubieran congelado, porque el efecto de la helada es que congela las células internas del cultivo y rompe el tejido.

RIEGO POR ASPERSION

- ASPERSION PARA CONTROL DE CLIMA



Una flor, por ejemplo, es un órgano muy resistente al frío, puede resistir hasta 5 grados bajo cero, pero inmediatamente que cuaja, se empieza a transformar en un lugar



donde va a ir mucha agua, y es el fruto recién cuajado, que no resiste por debajo de cero grado.

Esto se hace habitualmente en arándanos, lo que tenemos es un sistema de aspersión, hay que regar durante todo el tiempo que se forma la helada, sin parar y esto implica también, tener en cuenta la velocidad de giro del aspersor. Eso es muy importante, porque una vez que mojé, tengo que volver a mojar antes que se congele, sino el remedio puede ser peor que la enfermedad. Nunca se aplica en menos de 30 metros cúbicos por hectárea, piensen que una noche de helada, fácilmente pueden ser diez horas, con lo cual, estamos hablando de mucha cantidad de agua, 300 metros cúbicos o 300 mil litros por cada hectárea que quiero controlar la helada. Tengo que tener un sistema muy potente, que sea capaz de bombear ese caudal instantáneo, tuberías grandes, bombas grandes y además tener el agua para poder abastecer.

En la zona sur, en Canelones, podría haber alguna posibilidad de hacer este tipo de cosas en viñedos, pero la realidad es que no se ha desarrollado mucho.

El otro tema es lo que se llama el efecto *delcooling*, donde se puede usar también el agua para enfriar, ahí la estrategia es un poco diferente, porque en realidad lo que tenemos que hacer, es mojar, esperar que se evapore y después volver a mojar.

En el caso de la del control de heladas, es un riego permanente y cuando quiera enfriar tengo que regar intermitentemente, en función de la temperatura que existe y eso me permite bajar mucho la temperatura, se puede usar en techos de invernaderos, donde hay exceso de temperatura en verano y en algunos cultivos que puedan tener aborto de flores por mucha temperatura, tampoco es una tecnología que se haya desarrollado mucho, pero existe y está bien probada.



Riego por goteo

Sólo el tema de bombeo daría para una charla y tal vez para más. Nos vamos a centrar en lo que es más común, que son bombas centrífugas y bombas sumergibles.



AFRUPI / Durazno entre Avenida Artigas y Rocha - Progreso - Canelones - Uruguay
(598) 2369 1603 - (598) 91 205 469 / afrupi@gmail.com / www.afrupi.uy

También vamos a hablar de la parte de tableros eléctricos y arrancadores. Esto para todos los que riegan, saben bien que es la cuenta de la luz.

Las bombas sumergibles son un cilindro que posee tres partes. En una de las partes está el motor eléctrico, en otra parte están los rotores, que son los que bombean el agua. Normalmente las bombas sumergibles se refrigeran por agua, con lo cual deben estar totalmente sumergidas. Hay que considerar que, en una bomba sumergible, lo que está más abajo es el motor, en el medio toma el agua y en la parte de arriba de la bomba, hacia la salida, donde se conecta el caño, está la bomba propiamente dicha. El motor nunca va a quedar en el aire, porque la bomba chupa en el medio. Si la bomba saca más agua de la que da el pozo, se corre el riesgo de que la bomba quede en el aire, o sea, que la bomba va a tomar toda el agua del pozo y el pozo no va a tener capacidad para reponerla. En ese caso, la bomba se quema, pero se quema porque la bomba no se refrigera y eso produce el calentamiento, se traban los rotores y detrás de eso, se queman los motores.

Esto es algo que se puede prevenir, existen una suerte de sensores, que se pueden colocar en el pozo, para que cuando el agua baja por debajo determinado nivel, la bomba se apague y no se queme. También, hay algunos tableros que tienen la posibilidad de controlar el consumo de la bomba y en caso de que el consumo eléctrico se dispare, la frena.



En la foto está un tipo de bombas sumergibles, que en Uruguay tampoco está muy desarrollado, que son bombas donde el motor eléctrico está fuera del pozo. Tienen un caño por donde sale el agua, que normalmente es de hierro y en el centro de ese caño se coloca una varilla, que la mueve el motor y abajo en el fondo del pozo están los rotores de la bomba. Tienen la ventaja que toda la parte eléctrica queda a mano y se



pueden colocar motores muy grandes, en pozos que no tengan mucho diámetro, porque normalmente lo que pasa cuando se hace una perforación que da mucha agua, es que después nos complicamos para bajar la bomba, si el pozo no fue hecho en el diámetro adecuado.

Se pueden hacer en pozos de 4, 6, 8, 12 pulgadas. A veces tienen la suerte de que embocan un pozo con mucha agua, pero tiene 6 pulgadas. Eso está limitando a la potencia de la bomba. Con el sistema de la bomba afuera no pasaría, se pueden colocar bombas muy grandes, en un diámetro de pozo muy chico.

Todas las bombas sumergibles de pozo que nosotros conocemos, son esa especie de tubo, que se bajan con el cable al fondo del pozo, tienen el motor, un filtro y después tienen la bomba, ahí se enrosca el caño y por el costado, va el cable eléctrico que alimenta ese motor. Hay un sistema de bombas sumergibles que funciona de la siguiente manera, imaginen que ustedes ponen solo los rotores sin el motor, al fondo del pozo y esos rotores los conectan con una varilla que va en tramos de 3 metros, a un motor que está fuera del pozo, entonces, cuando el motor gira, esa varilla la entrega torsión a la bomba y hace bombear el agua, la varilla va por adentro del caño, normalmente, se usan caños de hierro y la varilla se pasa por dentro, igual que funcionan los molinos de viento.

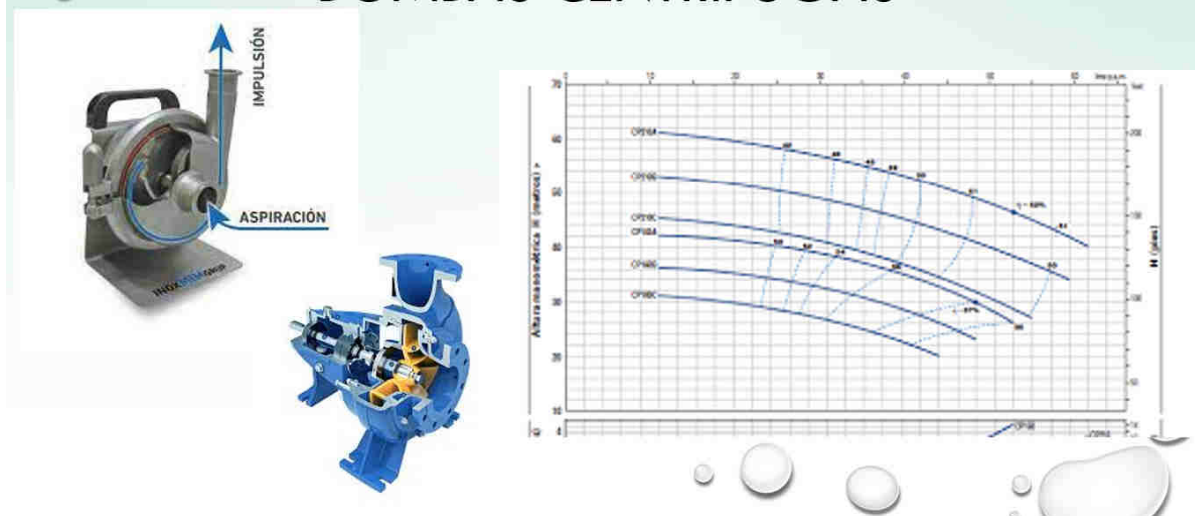
Tiene la ventaja de que, no hay cables adentro del agua, tiene la ventaja de que una bomba de mucho caudal, para un pozo de poco diámetro, se puede instalar sin problema y toda la parte eléctrica y el motor, están afuera del pozo, lo cual hace mucho más fácil el mantenimiento, porque, por temas eléctricos no hay que sacar la bomba.

Las bombas centrífugas tienen un motor eléctrico que mueve un rotor, una aspiración y una impulsión. En este caso, la aspiración siempre es más grande o a lo sumo igual que la impulsión, dependiendo del diseño de la bomba. Estas bombas por un tema físico, no pueden chupar agua a más de siete metros de diferencia de nivel, entre el eje de la bomba y el agua.

Desde el punto de vista práctico, tal vez es menos que esa altura, y nunca conviene ponerle en la aspiración de la bomba, una tubería de menor diámetro que la rosca que trae la bomba. Esto es, si la bomba viene con una rosca de 2 pulgadas, no le vamos a poner una solución de 1,5 porque es más barato, porque ahí podemos llegar a correr el riesgo de hacer “cavitar” la bomba, y no va a dar lo que debería, en cuanto a caudal y presión. Más vale, ponerle una succión de una medida más y no de una medida menos.



BOMBAS CENTRIFUGAS



Todas las bombas centrífugas, tienen una curva, como esas que se ven arriba, donde en función de la de las revoluciones del motor, va subiendo el caudal y la presión, son curvas paralelas hacia arriba, esto es importante para los tableros eléctricos.

Tanto en las bombas centrífugas, como en las sumergibles, no importa la potencia del motor, lo que siempre tenemos que tener en cuenta son dos valores, el caudal y la presión que entregan, lo otro, no interesa demasiado. Siempre vamos a tratar de buscar una bomba de la menor potencia posible, para el caudal y la presión requerida. Lo importante es saber cuánto caudal da, contra cuánta presión.

Las bombas centrífugas, casi todas traen una chapita, donde aparece escrito este dato y las bombas sumergibles también la tienen, lo que pasa que como está debajo del pozo no es tan fácil de ver, pero repito, cuando uno hace un diseño de un sistema de riego, lo último que se calcula es la bomba. Primero tengo que saber cuál es la diferencia topográfica que tengo entre la fuente de agua y el lugar donde voy a regar, tengo que saber cuál es la presión requerida por el emisor y tengo que saber cuál es la pérdida de carga de cañería, entonces finalmente elijo bomba.

Siempre que vamos a necesitar una bomba, tenemos que decir, es una bomba para tantos litros, con tanta presión, lo otro después hay tiempo.

Respecto a las distintas formas que hay de arrancar un motor eléctrico, en este caso referido a bombas, por un lado, tenemos lo que sería un arranque directo, esto es cómo prender la lamparita de una casa, ustedes lo que hacen es subir una llave y el motor arranca, se puede usar en el caso de bombas chicas, medio caballo, un cuarto, un caballo.



Tengan en cuenta, que cuando uno arranca un motor eléctrico, tiene que vencer una inercia, o sea el motor está detenido y tiene que alcanzar una determinada cantidad de vueltas, eso tiene que ver con el motor en particular. Pero le puede significar a la instalación eléctrica un golpe que está entre 5 y 6 veces la potencia nominal, esto quiere decir, un motor de un caballo, cuando arranca consume 5,6,7 hp, entonces. Si la instalación no está bien dimensionada, puede hacer saltar todo. Para evitar eso, se han inventado tres formas más de arrancar los motores, que implican un menor consumo instantáneo, cuando arrancan. El más antiguo, que es el sistema de estrella triángulo, es un arranque que está hecho con contactores, lo que ustedes tienen es un golpe, el motor arranca primero de cero, a 1.000 rpm por ejemplo, después da un golpe y va de 1000 a 2900, con eso logramos que el golpe de la instalación eléctrica, sea menor. O sea que estrella triángulo, hace dos golpes y llega a su velocidad nominal en RPM. Cuando lo apagan, el motor se va a parar de golpe y esto puede llegar a ser un problema.

Más adelante en el tiempo, se inventó un sistema de arranque que se llama el arranque suave, que es una rampa de aceleración, esto es igual que el acelerador de un auto, a medida que ustedes van presionando, va subiendo las revoluciones, sin escalones, entonces, puedo pasar de 0 a 2900 rpm, en un período de tiempo que incluso lo puedo definir. Esto es muy importante, cuando arranco, pero también es muy importante cuando apagó el motor, porque yo puedo tener una rampa de apagado, que haga que el motor vaya descendiendo la velocidad lentamente.

Piensen en una instalación hidráulica en la cual ustedes tienen una columna de agua que está avanzando, podemos hablar de 20, 30, 50 o de 600 metros cúbicos la hora, esa columna avanza por una tubería y ustedes de golpe apagan el motor. Cuando ustedes apagan el motor, la columna se sigue moviendo y puede generar un vacío que haga colapsar la tubería, por eso, es importante, si uno puede, apagar el motor con suavidad y tener una rampa de aceleración negativa, que el motor pase de 2 mil 900 rpm a 0 en un período de tiempo que vaya haciendo bajar lentamente la velocidad del agua en la tubería.

Hace unos años apareció un sistema, que se llama, variador de frecuencia, este sistema trabaja sobre la electricidad del motor y permite que el mismo motor y la misma bomba, trabajen en distintos puntos.

Imaginemos, un sistema de riego, que por el tamaño de los cuadros que vamos a regar, tiene distintos requerimientos de caudal digamos, 10 metros cúbicos uno, 20 metros cúbicos otro, 30 metros cúbicos el otro, tengo tres cuadros distintos que los tengo que regar, ¿cómo hago si tengo caudales tan distintos con la bomba? Entonces, el variador de frecuencia, se conecta a lo que se llama transductor de presión, que es un aparato que mide, que censa, la presión en el momento y hace que la bomba trabaje a distinto régimen. ¿Se acuerdan cuando presentamos las curvas de la bomba? Entonces para el cuadro de 10 metros cúbicos me voy a parar en el punto, donde voy a tener la



presión y el caudal que requiere el sistema, esto son 500 rpm. Cuando voy al segundo cuadro, necesito más caudal, entonces me pongo en 1000 rpm y para el cuadro más grande en 2900 rpm, que es el máximo que da la bomba, o sea, el mismo equipo de bombeo yo lo puedo hacer trabajar en situaciones bien diferentes.

¿Qué importancia tiene? tiene importancia porque puede implicar un importante ahorro en el consumo de energía y hace mucho más eficiente el sistema, en caso contrario, si no tuvieran esto, tendrían una bomba muy grande para regar en un cuadro muy chico, lo cual significa mucha luz a fin de mes.

Estos son equipos que cada día se ponen un poco más a tiro en lo que tiene que ver al dinero, a comprarlos, con mil dólares, ustedes pueden comprar un buen equipo de estos para una bomba, eso se paga solo con el ahorro eléctrico.



Vamos a hablar ahora de los filtros, dentro de los filtros, vamos a ver lo que se llaman un pre filtros, que son los hidrociclones y los filtros de grava, después vamos a hablar de filtros manuales, en malla y en disco y vamos a comentar el tema filtros automáticos.

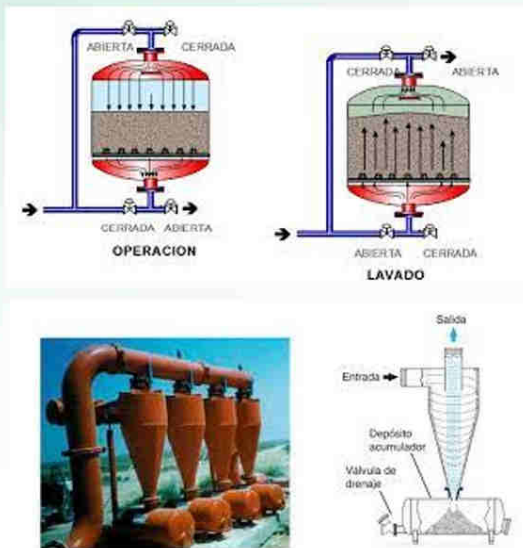


ANALISIS DE UN SISTEMA DE RIEGO Y SUS COMPONENTES

- FILTRADO
 - PREFILTROS:
 - HIDROCICLON
 - FILTROS DE GRAVA
 - FILTROS MANUALES:
 - MALLA
 - DISCOS
 - FILTROS SEMI AUTOMATICOS Y AUTOMATICOS

Tenemos los dos prefiltros, el hidrociclón es como un cono, sirve en el caso de pozos, donde puede haber mucha arena en suspensión, mica o algún material que termine dañando o tapando los filtros, o eventualmente los emisores, los goteros.

PRE FILTROS



Este filtro se coloca inmediatamente a la salida del pozo y lo que hace es, a través de un movimiento centrífugo, que el agua entre y gire en remolinos. La arena que es pesada decanta en un tanque abajo y sale agua limpia por el otro lado. Esto alivia notablemente el trabajo de los filtros, por eso, son unos prefiltros porque después de esto, va el filtro propiamente dicho.



Normalmente en los pozos lo que existe es algún tipo de piedra, arena o algún tipo de mica, para eso es un tipo de filtro. Para el agua de ríos, arroyos, tajamares, usamos otro tipo de filtros diferentes, porque lo que va a tener el agua no es la misma cosa. En ríos, arroyos y tajamares, lo que encontramos es materia orgánica, algas, barro en suspensión, es decir, cosas orgánicas que no van a estar presentes en los pozos profundos,

Para el caso de ríos, arroyos, tajamares, tenemos filtros de grava, que esto también es un pre filtro, es un tacho de metal y dentro de ese tanque, van a encontrar una arena. Esta arena es de distintos grados, de distinta granulometría, normalmente es una piedra volcánica partida y zarandeada, eso lo que hace es un efecto de colado del agua, el agua al pasar por esos filtros, deja la parte más gruesa de mugre que trae y luego pasa por el filtro principal, antes de ir al sistema de riego

La forma de lavar los filtros de grava, es mediante un retro lavado, o sea, se invierte la circulación del agua y se hace salir la mugre hacia afuera, se expulsa normalmente al exterior.

En el ejemplo, una planta de filtrado de grava en un equipo para 600 metros cúbicos, en 600 litros la hora, entonces acá, hay que tener en cuenta varias cosas, cuando van a instalar este tipo de sistemas. Una es que, periódicamente hay que controlar el estado de la grava, la forma más fácil de hacerlo es abrir las tapas que el filtro tiene, meter la mano dentro y apretar la grava con el puño. Tiene que sonar la piedra, si eso está demasiado esponjoso, es porque el retrolavado no se está haciendo, ese es un aspecto a chequear.

Lo segundo, es ir a mirar dónde sale el agua del retrolavado, para ver que no se nos está yendo grava por ahí, porque cuando ustedes invierten la circulación de agua, puede pasar que esa agua esté escupiendo grava hacia afuera.

Son filtros de un diseño bastante antiguo, tienen muchos años, son muy robustos, son muy confiables, tienen el inconveniente de además de ser caros, ocupan mucho espacio, eso implica que la casilla de bombeo tiene que ser bastante grande, pero es un sistema muy bueno para el tipo de aguas complicadas.

En cuanto a los filtros manuales, aquí tenemos dos tipos de filtros, los filtros de malla y los filtros de disco, la diferencia entre uno y otro es que la malla es una pared, que tiene una suerte de alambre o de plástico, de malla plástica, que filtra el agua.





Acá vamos a hacer un pequeño paréntesis, para ver un poco, el grado de filtración. Cuando compran un filtro, normalmente le dicen que es de 80 mesh, 120 mesh, ¿qué quiere decir? un mesh, es una medida que implica la cantidad de hilos por pulgada cuadrada que tiene un filtro. Para tener una equivalencia, 120 mesh, son 0,12 milímetros, más o menos. Entonces, por ahí, pueden encaminar el tema de decidir, qué grado de filtración necesito, para el emisor que quiero proteger, porque no se olviden que esto, el único objetivo que tiene, es que no entre mugre que pueda tapar el emisor, sean goteros, aspersores o mini aspersores. Normalmente, los goteros, tienen un pasaje interno mínimo del entorno, de un milímetro, un milímetro con dos, esto depende mucho del caudal del gotero, pero más o menos por ahí anda. Si filtran en un entorno de 120 mesh, están con un margen de seguridad de entre 8 y 10, con lo cual estaríamos bastante bien.

Podemos discutir, si el efecto de filtrar en 120 o en 80, tiene que ver con el tapamiento o no, eso da para una discusión larga, pero en principio, 120 mesh para el gotero estaría bien. Hay un pequeño truco que les voy a mencionar, el fabricante le va a decir que el tamaño de filtro, otra vez, no tiene que ver con la rosca que tenga, tienen que ver, la capacidad de filtrado que tiene. El tamaño del filtro que ustedes tengan en la instalación, va a depender del mantenimiento que tengan que hacer.

Esto es, ¿cuántas veces por día o por semana lo tengo que limpiar el filtro?, entonces, a veces con muy poca plata si ponen 100, 150 dólares más, pueden pasar a comprar el filtro siguiente.



Imaginémonos que ustedes tienen una instalación que tiene 12 metros cúbicos, el fabricante, les dice, para 12 metros cúbicos filtro de una pulgada y media para ese filtro les va a costar digamos 120, 130 dólares, si preguntan un filtro que filtra 25 metros cúbicos, le va a costar un poco más, pero tiene el doble de capacidad. Con ese filtro, como tiene el doble de capacidad, tiene el doble de área filtrante, lo que implica menos limpieza, le va a durar más el filtro limpio, de lo que les duraría un filtro que esté muy ajustado al caudal de su bomba.

¿Cuál es la forma de saber cuán sucio está el filtro sin tener que abrirlo?, esto es otra cosa que es fácil de hacer, pero a veces se complican. Se puede colocar un manómetro antes y después, en ese caso lo que debería es no haber una diferencia de presión antes del filtro y después del filtro, de más de medio kilo. Si hubiese más de medio kilo de diferencia de presión, hay que lavar.

En los filtros de malla, tenemos una malla que filtra y es apto para aguas de pozo donde lo que voy a encontrar, arena, mica o algún material duro que va a chocar con la manta y queda en el filtro. Cuando quiero filtrar con este tipo de filtro, aguas de ríos arroyos o tajamares que tengo materia orgánica, puede ser que apelmacen el filtro o puede ser que un alga filamentosa si viene de punta, pase de largo el filtro.

Entonces para eso, tenemos los filtros de discos, que son una serie de placas de plástico redondas, que tienen ranuras y obliga al agua a que pase por allí. Este filtro al tener un poco más de profundidad, cualquier cosa que sea filamentosa, va a quedar trancada en el filtro y no va a pasar. Estos filtros, la malla se saca y se lava con una manguera, el filtro de disco hay que abrirlo y limpiarlo. En el caso de los filtros de disco, conviene al terminar la temporada, se los coloque en algún balde o algo, con algún hipoclorito, no demasiado concentrado, pero lo dejan una noche ahí para que despegue todo el verdín que va a juntar.

Respecto a los filtros automáticos, tenemos de distintos tipos, hay automáticos eléctricos, automáticos hidráulicos y automáticos manuales.





El azul que ven en la imagen, tiene una manija en la punta, entonces, muchas veces lo que hay adentro es una malla y hay una suerte de cepillo o puede ser una especie de aspiradora, es como un tubo que pasa muy cerquita de la malla y cuando uno abre la canilla, como la presión de afuera es cero, va a generar un efecto de succión y escupe la mugre hacia afuera. En el otro caso, es un filtro eléctrico, automático, que lo que hace es barrer una malla varias veces por día, según cómo lo programe y mantiene el filtro limpio.

Hay una tercer tecnología, que se usa en filtros de discos, que es el sistema que le llaman spin clean, que es un filtro de discos que está apretado con un resorte y de manera automática se suelta y se limpia.

Estos filtros tienen la ventaja de ocupar poco espacio, ser más compactos y en algunas situaciones, pueden ser más eficientes. Esta es una tecnología que tiene años en el mundo, son bastante confiables, pero esto no es algo que lo arregle cualquiera, se requiere para instalar este tipo de cosas, tener un buen servicio posventa.

Una cosa que no mencioné, pero lo menciono ahora, es que tanto los filtros de grava, como el hidrociclón, hay algunas posibilidades de automatizar, en el caso de los filtros de grava, se coloca un aparatito, que está sintiendo la presión que hay antes y después del filtro y se programa para que cuando esa presión pasa del medio kilo, haga retrolavado. El retrolavado de las baterías de grava que tienen más de dos filtros, se hace secuencialmente, o sea, lava el filtro uno, el filtro dos y así sucesivamente hasta terminar.

También, ese aparato automático tiene la posibilidad de agregarle un parámetro de tiempo, o sea, le voy a decir, si vos cada dos horas de riego, no detectaste que hubo un diferencial de presión, hace un lavado igual, como un margen de seguridad, entonces, cada dos horas ustedes van a sentir que las válvulas se invierten y los filtros van hacer un lavado.



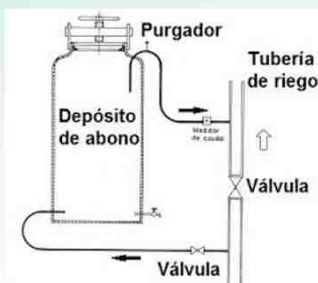
Tengan en cuenta que, en ese momento, se produce una baja de presión, porque va a haber una suerte de pérdida, el agua que está tirando hacia afuera con el retrolavado va a bajar la presión del sistema.

ANALISIS DE UN SISTEMA DE RIEGO Y SUS COMPONENTES

- SISTEMAS DE INYECCION DE FERTILIZANTES:
 - TANQUE FERTILIZADOR
 - INYECTOR VENTURI
 - BOMBA HIDRAULICA (TIPO AMIAD)
 - BOMBAS ELECTRICAS (INOXIDABLE/NORYL)
 - ROBOT DE FERTIRRIEGO (CONTROLADORES PH Y CE)

Respecto al tema de inyectores de fertilizantes, esto está vinculado al fertirriego. Lo primero que se inventó a nivel mundial, es el tema del famoso tacho fertilizador, el tanque fertilizador, lo que tienen es un tanque metálico, se tira el fertilizante sólido adentro y después se abren las válvulas y a medida que va pasando el agua, va disolviendo el fertilizante y lo va intentando en la red.

SISTEMAS DE INYECCION FERTILIZANTES



Esto es algo que hoy está fuera de uso, porque tiene un problema bastante serio, que es que las primeras bocanadas de fertilizante, van muy cargadas de fertilizante, y las últimas casi no llevan fertilizante, entonces, no es una inyección proporcional de fertilizante, por eso se dejó de usar.



En el sistema de venturi, funciona igual que funciona los carburadores de los autos. Tienen un plástico, que tiene una sección que se achica rápidamente, con un ángulo conocido, eso hace que aumente la velocidad del agua y al aumentar la velocidad de agua, chupa desde un tanque el fertilizante.

Ustedes colocan la solución fertilizante en un tanque y el venturi se va a encargar de chuparla. Lógicamente para que eso suceda, tengo que obligar al agua a que pase por un agujero estrecho.

Ustedes saben que la hidráulica tiene la ventaja de que es una ciencia que no se equivoca, el agua siempre va a donde le resulte más fácil, entonces si tienen un caño digamos de 3 pulgadas y quieren obligar al agua a pasar por un agujero de 10 milímetros, no va a pasar, para eso, lo que tienen que hacer, es colocar en ese caño una llave de paso, que la van a ir cerrando hasta que el fertilizador comience a funcionar. Obviamente, eso les provoca una pérdida de carga y de caudal en ese punto instantáneo, que hace que, por ejemplo, si riegan de a dos cuadros, cuando van a fertilizar van a poder fertilizar uno solo.

Hay una forma de evitar eso, que es colocar una segunda bomba de agua, que toma agua de la cañería principal y que la hacen pasar a través del venturi, en ese caso, se llama bomba booster, lo que hacemos es agregar la presión que requiere el venturi,



con una bomba adicional, que siempre es una bomba chica, depende del venturi, pero resuelve el problema de la pérdida de carga localizada.

En todos los casos que van a instalar un sistema de fertirriego, es muy importante, que antes de eso, exista una válvula de retención. Esto es, porque puede suceder que, frente a una parada, a un corte eléctrico, por una rotura o por lo que fuera, terminen tirando el fertilizante a la fuente de agua y contaminándola. En esto no hay que ahorrar, esto no es juguete.

Muchas veces los pozos de agua que se usan para regar, son los mismos de los que toman las familias, que se bañan nuestros hijos, en eso no se puede hacer concesiones. Siempre que tengan un inyector de fertilizantes, tiene que haber una válvula de retención, entre la bomba y el inyector.

Otros sistemas de dirección de fertilizante, que es una bomba hidráulica. Este sistema funciona con un pistón, que va a funcionar con la propia presión del agua, el agua lo va a empujar hacia atrás y hacia adelante, van a sentir claramente que hace pistonazos.

Tienen, por un lado, una parte del pistón que es tres veces más grande que la otra y el pistón está dividido en dos zonas, una zona en la que tiene agua en compresión que es la que usa para funcionar, y otra zona donde va a estar el agua con el fertilizante. No están conectados, son independientes. Esta inyectora si existe un kilo de presión en la red, va a inyectar el fertilizante a 3 kilos y a su vez, por cada litro de fertilizante que inyecta, va a escupir 3 litros de agua. Lo pueden volver a tirar al pozo, al tajar o lo que sea, es agua limpia sin fertilizantes.

Este sistema de inyección de fertilizantes es muy eficiente porque no requiere energía externa, es un equipo completamente portátil que se puede llevar y se pueden hacer inyecciones localizadas, a pie de cuadro, que esto puede ser bastante importante si tienen que corregir algún tipo de deficiencia, por ejemplo, hierro. El hierro como fertilizante, es una macromolécula quelatada, que, si la hacen pasar por una tubería, puede ser que se desnaturalice y no llegue efectivamente al cultivo. Si ustedes le inyectan lo más cerca posible, el efecto del fertilizante va a ser mejor.

Por último, mencionar, lo que sería una bomba eléctrica para aplicación de fertilizantes, es una bomba de diafragma, que tiene una perilla que permite variar el caudal. Cuando van a seleccionar este tipo de bombas, que también puede ser también una bomba centrífuga, tienen que tener en cuenta, el tipo de rotores que tenga, es conveniente que sean plásticos de noril o acero inoxidable. La bomba tiene que vencer la presión que existe en la red, o sea, que si tienen en alcanzar una presión digamos de 3 kilos, la bomba debería de tener 4 o 5 para que pueda inyectar el fertilizante.



Esto es lo que se llama un kit de fertirriego, acá tienen un aparato, que tiene cuatro inyectores de fertilizante y un inyector de ácido, y además tiene sensor del pH y de conductividad eléctrica.



Le van a decir a aparato que inyecte un 20% del tanque A, un 30% del tanque B, un 30% del tanque C y un 20% de tanque D, sabiendo los fertilizantes que ustedes tienen preparados allí, y le van a pedir que el pH no supere un determinado valor y la conductividad eléctrica del agua, tampoco supere otro valor.

El aparato va a empezar a intentar y después que inyecta, va a ir controlando lo que hizo. Este es un equipo que tiene su complejidad, es bastante caro.

En Uruguay hay varios sistemas de estos, en equipos grandes para citrus, pueden tener alguna complejidad en cuanto al tipo de fertilizante que usen, a la preparación que hagan, hay que tener muy bien aceitado eso, pero son equipos muy confiables.

Respecto de la inyección de fertilizantes, quiero anotar dos o tres cosas: Cuando van a trabajar con un sistema de fertirriego, una de las cosas que es muy importante que tengan es un control de lo que hicieron. Cuando ustedes inyectan un fertilizante, le están colocando al agua una sal que hace que la conductividad eléctrica del agua aumente, entonces ustedes ahí tienen un parámetro que es bastante fácil de chequear, porque existen unos aparatitos, que son como una lapicera, donde pueden chequear la conductividad eléctrica del agua.

¿Qué sucede? Cuando ustedes van a inyectar el fertilizante, pueden hacer una muestra y van a saber cuánto es la conductividad del agua que deberían tener, en el



punto de inyección. Pueden colocar una botella o algún recipiente, en algún gotero, en el campo, para verificar que efectivamente lo que ustedes proyectaron que saliera del cabezal de fertirriego llegó al campo, porque puede pasar que hubo error en la dosificación, o que están pensando que inyectan algo y no lo hacen.

Hay que tener en cuenta que, cuando van a aplicar un programa de fertilización, el pH del agua puede ser condicionante para que determinados fertilizantes lleguen o no, o sea que también es importante corregir el pH del agua.

Como ven, entramos en un sistema donde es muy importante tener un control de lo que estamos haciendo y efectivamente que lo que planificamos llegue.

En alguna de las charlas se habló un poco del tema de las áreas y demás y créanme, respecto al tema de cianobacterias, que tiene que ver con la forma que estamos fertilizando, sobre todo cultivos extensivos, donde aplicamos un fertilizante que es un fertilizante sólido y que a veces no llueve y el fertilizante queda en el suelo, después viene una lluvia de golpe, lo lava y termina en el arroyo y de ahí al mar.

Cuando ustedes van a entrar en un sistema de fertirriego, van a tener un control mucho más preciso de lo que están haciendo, esto permite entre otras cosas, no desperdiciar fertilizante, no agredir al ambiente, pero tenemos que tener un control. Esto implica un conocimiento lo más detallado posible del fertilizante que van a aplicar, en función de la etapa fenológica del cultivo y poder hacer un control de lo que aplicaron.

Tengan en cuenta, que cuando hablamos de mantenimiento, normalmente las tuberías de pvc que están enterradas cuando trabajan con aguas de ríos, arroyos o tajamares, tienen algas adentro, si cortan un tubo que lleva cinco años enterrado, tiene verdin. Si tiran fertilizantes por esa cañería, también están fertilizando las algas, entonces a veces pasa, lo que salió del cabezal del fertirriego, no es lo que llega al campo. Tenemos que tener un control lo más preciso posible en ese sentido.

El sistema de riego incluye también tuberías y accesorios. Se pueden mencionar tres tipos de tuberías, el PVC, el polietileno, son dos materias primas distintas, con características diferentes y voy a mencionar las mangueras tipo layflat o manguera de bombero, que es algo que puede ser bastante útil para algunas situaciones.



ANALISIS DE UN SISTEMA DE RIEGO Y SUS COMPONENTES

- TUBERIAS Y ACCESORIOS:

- PVC (CEMENTAR, JUNTA ELASTICA)
- PE (ACCESORIOS COMPRESION, FUSION MEDIANTE SOLDADURA)
- MANGUERAS TIPO LAYFLAT

El PVC es un muy buen material, que resiste muy bien la presión y que existe en diámetros de 20 milímetros hasta 500 milímetros, depende el diámetro que tengan, es la forma de unir los caños.

Hasta el diámetro de 110 milímetros, que serían los equivalentes a 4 pulgadas, es lo que se llama caño de cementar, y acá lo que hay es un adhesivo, que no solamente pega los caños, sino que hace una soldadura en frío. Es muy importante la preparación de los caños antes de pegarlos, tiene que estar limpio, para eso se puede usar solución limpiadora o thinner, con un trapo se limpia bien el caño, después hay que pasarle una lija fina, para que el material poroso y el adhesivo lo pueda atacar, por último, se coloca el adhesivo. No hay que exagerar en la cantidad de adhesivo y se pegan los caños. Conviene un giro de un cuarto de vuelta, para que el material se distribuya de forma uniforme.



TUBERIAS Y ACCESORIOS



En materia de PVC, existen para cuatro kilos, para seis kilos y hay que tener en cuenta que la tubería tiene que estar dimensionada para la cantidad de agua que vamos a pasar por ella. Esto es un dato que muchas veces no se tiene en cuenta, pero tiene que ver con el costo a largo plazo del equipo de riego. Piensen que, si tienen una tubería que no está dimensionada adecuadamente y es muy chica, van a tener una pérdida de carga, porque el agua que ustedes están haciendo pasar por ese caño va a ir muy apretada, entonces van a tener que empujar mucho al principio, eso quiere decir más kilowatt por hora de la bomba y quiere decir más luz a fin de mes.

Normalmente, cuando uno diseña un sistema de riego, no debería de tener una pérdida de carga más allá de los 10 metros en las tuberías de traslado.

Para eso, es muy bueno que planifiquen esto con antelación. Antes de gastar plata, usar un poco de neuronas y ver los lugares centrales de la chacra, donde pasar las tuberías, que las tuberías sean del diámetro del caudal que vamos a transitar por ellas, tratar de ser generosos en esto y no achicarse mucho en cuanto a los caños.

Cuando hablamos de tuberías de diámetros de más de 160 milímetros, la forma de unir los caños es con un aro de goma. Existen de dos tipos, están los aros de goma bilabiales, que vienen separados de la tubería y están los aros de goma tipo RIEBER. En este caso, en el mismo momento de fabricar el tubo se le coloca el aro goma. El aro de goma tiene una chapa de metal del lado de atrás para que no se salga y los caños simplemente se enchufan uno con el otro, con una pasta lubricante que se coloca, se le da un golpe, con una maceta y el caño entra uno dentro de otro y lógicamente que esto requiere tener anclaje.



Esto quiere decir que, en los lugares donde hay principio y final de las líneas o cambio de sentido, hay que hacer un dado de hormigón porque la presión del agua lo puede desenchufar.

Respecto a los caños de polietileno, es un material que se usa mucho, tiene con respecto al PVC algunas ventajas y algunos inconvenientes. El PVC si bien les dije que es un material muy bueno, pero es un material que no resiste bien el sol. El PVC se quema, empieza a cambiar de color y se empieza a poner de un color amarronado, hasta que en un momento se parte por efecto de los rayos ultravioletas, entonces, la recomendación es si arman un equipo con PVC, todo lo que queda expuesto al sol hay que pintarlo, se puede pintar con cualquier pintura, el objetivo es protegerlo de los rayos del sol.

Si me preguntan, les recomiendo mucho la pintura para pisos, porque es una pintura que con dos manos queda perfecto y se banca muy bien el ultravioleta o sea que dura muchos años, pero el PVC, lo que queda expuesto al sol, hay que pintarlo.

El polietileno, con respecto al PVC, no tiene ese problema, resiste muy bien la intemperie, puede quedar tirado por años, la diferencia constitutiva entre el PVC y el polietileno, es que el polietileno es una materia prima de fibras mucho más largas, eso hace que no resiste tan bien la presión como el PVC, a una parte equivalente, el polietileno va a resistir menos presión que el PVC.

Esto es de mucho uso cuando uno tiene caños que los van a dejar afuera, se usa mucho para bebederos de ganado y en Brasil por ejemplo está muy desarrollado, incluso para diámetros grandes, donde se puede usar polietileno de 200 milímetros, 250 milímetros, se hace una soldadura con una máquina especial que lo calienta y lo funde en el lugar, en esos diámetros ya viene en barra, normalmente de 12 metros y se va uniendo con calor.

Es un material que también es válido, en algunas medidas es más barato que el PVC, en otras es más caro, pero se puede usar como tubería secundaria, para poner como porta gotero o se puede utilizar también en invernaderos, para la cabeza de los invernaderos donde van los goteros.

El otro material que es la manguera layflat, es un material que tiene la ventaja respecto del polietileno, que ocupa mucho menos lugar. En EEUU, se usan muchos sistemas de riego que se arman y desarman, totalmente con manguera de este tipo. Esta manguera tiene la posibilidad de que la pise un tractor estando llena de agua y no se rompe, es una alternativa cuando uno tiene un campo que no es de uno y no quiere dejar plata enterrada.

Respecto accesorios y demás, hay accesorios que uno necesita para todo, siempre conviene que cuando uno va a ser una salida para una llave de paso, por ejemplo, que la pieza sea del diámetro de la tubería y no de la llave de paso, porque



provocaríamos una pérdida de carga instantánea importante, conviene que las curvas sean lo más amplias posibles, tener en cuenta ese tipo de cosas. Existen todas las medidas y todas las roscas, hay que tratar de buscar lo que se adapte, para lograr llegar con buena presión a los emisores, que es el objetivo.



Respecto a las válvulas manuales, no es novedad para nadie, canillas, llaves de paso, tenemos los tipos de bolas y las del tipo de guillotina. Algunas que son menos conocidas, son tipo válvulas de diámetros más grandes, que se llaman tipo mariposa, esas válvulas van puestas sobre bridas o sea que aquí hay una platina que se conecta al caño y del otro lado otra y lleva tornillos. Estas válvulas tienen la ventaja de que tienen un clic arriba, que permite mantenerlas semi abiertas o semi cerradas, entonces, en algún caso que uno necesita regular presión o lo que fuera, son bastante útiles, estas hay en diámetros grandes.



VALVULAS MANUALES: DE BOLA, GUILLOTINA Y MARIPOSA



Las válvulas hidráulicas, tienen un determinado diámetro que es mayor que el diámetro de la rosca. Cuando esa válvula está funcionando, y yo tengo antes de la válvula una presión de un kilo, tengo la forma de pasar esta presión hacia arriba, porque tienen una membrana de goma flexible, y al empujar esta membrana, ¿qué sucede?, como la superficie es mayor, la membrana va a ceder hacia abajo, con un pequeño tubito, cuando pasó el agua de antes de la válvula que tengo la presión de la bomba y la meto en la cámara superior de la válvula, logro que la válvula se cierre, porque empuja, la membrana cede y se cierra contra el fondo. Ahí hago el mismo trabajo que hago con una canilla cuando la cierro.

VALVULAS HIDRAULICAS, AIRE Y SEGURIDAD



Cuando la quiero abrir, tengo una solución que es muy fácil de implementar. Es abrir esta presión contenida en esa cámara, a la atmósfera, donde la presión es cero. El agua sale a la atmósfera, la membrana de goma es elástica y vuelve a su posición, hacia arriba, entonces la válvula queda abierta. La válvula hidráulica nos permite automatizar un sistema de riego.

Hay un aparatito que se llama un regulador de presión. Ahora voy a hacer que esa membrana, que antes la tenía abierta o cerrada, tenga la posibilidad de estar en alguna posición intermedia, dependiendo de la cantidad de agua que deje pasar este resorte, o sea que puedo hacer que la válvula esté más abierta o más cerrada, en función de lo que regule.

Esto es muy importante, normalmente en una instalación, los cuadros que están más cerca de la bomba, tienen más presión que los que están más lejanos, entonces, puedo tener necesidad de frenar algún exceso de presión para no afectar los emisores, o sea, todos los emisores tienen un rango de trabajo del cual yo no me puede escapar. Si me voy muy por encima puedo empezar a tener problemas de rotura de tuberías, de goteros, entonces, con una válvula reguladora, la voy a controlar para que no pase más de la presión requerida por el sistema. Cuando esa válvula trabaja, lo que va a hacer, va a estar un poco más cerrada o más abierta en función de la presión que le viene y siempre voy a tener la misma presión aguas abajo, ahí tengo lo que se llama una válvula reguladora.

Piensen que esta válvula cuando está regulando el flujo de agua, también está levantando presión hacia atrás, lo que quiere decir que los cuadros más lejanos también van a recibir más presión porque los cuadros de cerca están frenados. Si no tuvieran la válvula probablemente en los primeros cuadros iban a tener exceso de presión y en los cuadros más lejanos, les iba a faltar presión. Se llaman también válvulas sostenedoras, que hacen funcionar el sistema en sentido inverso.

Imaginemos una situación de una bomba muy grande, una bomba 200 hp, que tira un caudal de un millón de litros en una tubería, para llenar un canal. Cuando esa tubería está vacía y la bomba comienza a trabajar tirando agua dentro de la tubería, está trabajando en el punto de trabajo donde tiene el máximo caudal, con la mínima presión, porque la tubería está vacía, entonces, el consumo de potencia de esa bomba es enorme. Lo que hago es colocar una válvula sostenedora, que cuando la bomba empieza a trabajar va a estar totalmente cerrada, y a medida que la bomba empieza a levantar presión va a ir abriendo lentamente, con eso puedo regular muy bien el arranque de mi bomba y la tubería se llene gradualmente, sin afectar a la performance de la bomba y el consumo eléctrico de un motor diésel o lo que fuera.

Las válvulas de aire tienen como función sacar el aire de las tuberías. Existen válvulas de simple propósito, de doble propósito y de triple propósito. Las válvulas de



aire de simple propósito son las más simples de todas, lo único que hacen es sacar aire, cuando empiezan a bombear que la tubería está vacía, el aire sale por la válvula. Si no se coloca una válvula de este tipo, el aire les va a salir por el emisor, sea el goteo o el microaspersor. En ese momento que sale aire, no sale agua, por lo tanto, no están regando de una manera uniforme, sino que lo que están teniendo es una ineficiencia en el riego, porque no evacuaron el aire antes de que llegue al emisor.

Las válvulas de aire de doble propósito, sacan el aire, pero también, cuando apagan la bomba, meten aire en la tubería, eso puede ser muy importante, como se indicó cuando se presentaron las bombas. Si la bomba para de golpe y tienen una corriente de agua avanzando, pueden generar hacia atrás un vacío, que colapse la tubería, no porque la rompa, sino porque la chupe, la aplasta, entonces en ese caso, cuando el meto aire compenso esas diferencias.

Por último, vamos a hablar de lo se llama válvula de seguridad. Esta válvula de seguridad sirve para proteger las tuberías. Puede pasar que enciendan la bomba y por el motivo que sea, no haya nada abierto en el campo, entonces, la bomba va a empezar a trabajar contra un caudal cero, entonces va a levantar la máxima presión que tiene y eso también puede estar por encima de la tolerancia de la tubería y por eso, romper la tubería. Por ejemplo, si es un PVC de clase 6, la voy a poner para que sea los 5,800 kilos, abra y libere buena atmósfera, bajando la presión.

Estas válvulas cumplen alguna función cuando tienen un caudal de bombeo que está en la parte más baja del campo y normalmente, tienen una columna de agua que avanza, apagan la bomba. La columna por un período de tiempo sigue avanzando, entra aire porque pusieron la válvula de aire, pero después retrocede, cuando retrocede se va a encontrar con la válvula de retención que no la va a dejar volver hacia atrás y se provoca un golpe de presión instantáneo en ese punto. Ahí la válvula va a aliviar, baja presión y no pasó nada, el sistema sigue funcionando.

Esto que es casi obligatorio en sistemas grandes, sería bueno que también en los sistemas chicos se empezara a popularizar porque es muy útil para evitar roturas y problemas con el sistema.

Los automatismos, como les comenté, cuando hablamos de las válvulas hidráulicas que son un poco el corazón de un sistema automático, tienen la posibilidad de, inyectando agua o liberando agua a la atmósfera desde la cámara de la válvula, lograr que la válvula se abra o se cierre, con lo cual, si se llega a la válvula con agua, pueden hacer que esa válvula se abra o se cierre a distancia.

Las válvulas hidráulicas que sustituyen las válvulas manuales a nivel de campo tienen la posibilidad de abrirse remotamente con tres cosas: puedo llegar con agua, podría tener en el cabezal de bombeo un pequeño tubo de 8 milímetros, que salga desde allí y vaya a la válvula de campo y después con algún mecanismo, que es un



solenoides o que es una válvula de tres vías, puedo inyectar agua o puedo sacar agua a la atmósfera. Con eso voy a lograr el efecto de que la válvula se abra o se cierre.

También podría hacerlo con un cable, tengo un cable y en la válvula tengo colocado un solenoide, que lo que hace es que, cuando recibe un pulso eléctrico, cambia la circulación del agua, de un punto hacia el otro. Entonces, va a pasar agua hacia la cámara o agua hacia la atmósfera, y abre y cierra la válvula de manera remota.

También hay un sistema que hace este mismo trabajo, pero con aire comprimido. Si en el cabezal de bombeo tengo un compresor, podría en ese tubo de 8 milímetros, que llevaba agua, llevar aire y hacer este trabajo con aire comprimido. En vez de inyectarle agua a la cámara, le inyectó aire comprimido, como la membrana es sellada y se mueve, voy a lograr el mismo efecto.

Ventajas e inconvenientes de cada uno de esos tres sistemas de automatismos: el tema del agua, tiene un sistema que muy sensible al aire que puede haber en los tubos y a veces es difícil de purgar, entonces pueden tener problemas de que no obedezca, porque queda aire en los tubitos de comando.

También es un problema si este tubo de 8mm se llega a romper, porque el comando no va a llegar nunca la válvula. Entonces ahí la recomendación es que en cada comando, se levantan todos los tubos del automatismo, para poderlos ir chequeando y siempre hay que dejar tubos de repuesto, para que cuando se rompe uno, podamos cambiarlo hasta detectar el problema.

En cuanto al tema de la electricidad, tiene el problema de estar enterrando cables en el campo. Si se rompe tiene que venir un técnico que tenga el equipamiento para poder detectar dónde está la fuga, cuál el cable cortado, cómo lo reparo.

La ventaja del aire comprimido es que funciona igual que el de agua, pero en el caso del aire, no hay problema con desniveles o con burbujas de aire. Es un poco más confiable que el sistema con agua.

Esto que hablamos de hacerlo todo desde una casilla de bombeo, suena bien cuando el campo es chico. Si tienen una instalación de 150 hectáreas, las distancias son enormes, entonces existen algún tipo de controladores que usan un sistema combinado, lo que se llama una unidad de campo. Esa unidad de campo se comunica con un cable, con el programador y desde la unidad de campo se va a la válvula con un tubing con agua o con aire.



CONTROLADORES: GALCON Y HUNTER



Repasando los sistemas de automatismo, estos son algunos bastante básicos, pero que en algunos casos son muy útiles, ahí tienen uno de Galcon que lo que tiene es un reloj, y tiene un contacto seco, entonces lo que hacen es, le dicen a las 8 de la mañana arranca la bomba y se riega el sector uno, luego el dos y así sucesivamente.

Esto para equipos chicos es bastante confiable, hay algunos de estos que tienen también la posibilidad de hacer funcionar un inyector de fertilizante, entonces pueden combinar las dos cosas, tener un programa en el cual también le agreguen fertilizante, en el mismo momento del riego, tienen casi todos ellos una tecla para poder aumentar proporcionalmente todos los programas.

¿Qué quiere decir?, si arrancan la temporada y en la primavera, septiembre, octubre, van a tener dos horas de riego por sector, cuando llegue al verano van a tener que hacer el programa de vuelta, para pasar esas dos horas teóricas, a tres horas. Este el programa tiene una tecla en porcentaje, lo programan para que la primavera sea el 100%. Cuando llega al verano y quieren subir esos sectores de riego para tener más agua, porque el cultivo demanda más, simplemente van a esa tecla y aumentan el porcentaje a 120, 130, 150, 200%, lo que quieran y les va a aumentar proporcionalmente todo el programa riego que hicieron sin necesidad de tener que cargar los datos manualmente, que es un tema que lleva tiempo.

Todos estos equipos tienen la posibilidad de colocar un sensor de lluvia para no funcione en caso de lluvia, hay algunos de ellos que tienen un inconveniente y es que no tienen la posibilidad de saber si hubo un corte de luz, algunos equipos como tienen una batería para mantener el programa, si se corta la luz, el equipo no se entera que no está regando, porque no hay bomba.



Pasamos a equipos de otro porte, para algún tipo de instalación más grande. Estos son equipos que pueden manejar una cantidad enorme de válvulas, del entorno de 250 válvulas, pueden hacer fertirriego, pueden hacer reportes de lo que hicieron.



Generalmente estos equipos grandes también se le coloca un contador de agua, entonces se puede saber el caudal instantáneo que pasa, hacer distintos tipos de reportes. Estos equipos se pueden conectar a internet, pueden operar remotamente.

Entramos en una era, donde esto cambia permanentemente, cada vez tienen más prestaciones y facilita la vida en alguna medida. De estos tipos de equipos hay en Uruguay, en instalaciones grandes de citrus, tienen la posibilidad de tener distintos usuarios. Este tipo de equipos admiten que se le coloque una computadora, de manera que uno puede ingresar los datos más fácilmente y no hay que estar con esas pequeñas teclas, sino que se entra el programa y se puede ver todo desde allí.

Tienen enormes prestaciones, se pueden comunicar por antenas de radio, entramos en todo un mundo que está permanentemente avanzando y cambiando. Estas cosas con los años han ido bajando de precio y son cada vez más accesibles.

Entiendo que todo lo que tiene que ver con automatismo y este tipo de cosa, son cosas que facilitan un poco la vida de la gente, muchas veces se puede ingresar a este mundo de a poco, no es necesario tener lo último de lo último para poder avanzar en esto.

Piensen que cuando diseñan un sistema de riego, pueden tener este tipo de automatismos en etapas, primero ponemos en lugar de las válvulas manuales, vamos a



poner válvulas hidráulicas, después colocamos los tubos, los cables, pensando en el automatismo y siempre existe la posibilidad de hacer un semiautomatismo manual.

Ya sería un enorme avance no tener que ir a los cuadros a cambiar las llaves, eso ya es un enorme avance, si ustedes desde la casilla de bombeo, pueden cambiar las operaciones ya avanzaron un montón.

También podrían de alguna manera muy simple y de bajo costo, automatizar algunas cosas que son las que más complican, como es apagar la bomba a las 4 de la mañana, si ponen un programador que solamente apague la bomba, ya ganan un montón.



En cuanto a los emisores, analizaremos los goteros. Hay goteros de dos tipos distintos, lo que se llaman auto compensados y lo que se llaman no autocompensados.

El primer gotero que se inventó, dicen que lo inventó un israelí y debe ser cierto porque tiene la patente, era un caño de media pulgada, al cual se le había pinchado una manguera muy finita y eso hacía que el agua por pérdida de rozamiento, salía en forma de gota.

¿Qué pasa?, Si se les pincha un caño nunca va a salir una gota, sale un chorro y lo que necesitamos es un goteo. Entonces, el primer gotero, tenía un 1,20 de largo la manguerita para que saliera una gota colocada en el agujero del caño, que hace perder toda la presión de la cañería hasta llegar al punto cero, que es lo que se pretende. Cuando esto avanzó en el tiempo, lo que se hizo fue lograr esa pérdida de carga en un laberinto. Si cortan un gotero, se van a dar cuenta, que tienen como un serrucho, donde



lo que se hace es que el agua pierda presión por ir rebotando contra las paredes, hasta que sale una gota.



Los goteros no autocompensados son goteros que tienen un caudal que es variable en función de la presión que tiene, o sea, si al mismo gotero yo le doy medio kilo de presión me va a dar un determinado caudal, si le doy un kilo y medio me va a dar un caudal mayor, porque sale más agua.

Los goteros autocompensados lo que tienen es colocado sobre ese gotero una membrana de goma, que va a estar más abierta o más cerrada, en función de la presión que existe y estos goteros dentro de cierto rango van a dar siempre el mismo caudal.

Siempre para los goteros, el caudal que dice el fabricante para un kilo de presión, o sea, cuando le dicen que el gotero da 1.6 litros, da 1.6 litros con un kilo de presión. Si a ese mismo gotero le dan 0,8 kilo les va a dar 1,3 litros, y si le dan a 1,200 kg, va a dar 1,8 litros, por lo tanto, siempre hay que tener en cuenta y ese dato.

¿Cuál es la ventaja que tiene un autocompensado respecto a un no autocompensado? Si tienen una línea de goteros, que normalmente tiene un diámetro de 16 milímetros, el mismo fabricante les va a decir que pueden poner una determinada cantidad de goteros consecutivamente, pueden tener un determinado largo de lateral, una vez que superan ese largo, empiezan a tener diferencias de caudal entre el primer gotero y el último, que hacen que el cultivo se riegue y crezca desuniforme.



En el caso de los goteros autocompensados, esta distancia es mucho mayor, por el hecho de que cuando uno frena la presión que existe al principio de la línea y la traslada hacia el final, logra que esté mucho más uniforme dentro del propio gotero.

Ahí está la diferencia, el gotero no autocompensado, laterales más cortos; el gotero autocompensado, laterales más largos, goteros no autocompensado. En los no compensados diferencia de caudal en función de la presión existente en la red y goteros autocompensados, siempre el mismo caudal, sin importar la presión.

Típicamente, los goteros no autocompensados, tienen menor costo que los goteros autocompensados, por lo tanto, en cultivos hortícolas, anuales, donde los goteros se cambian este cada poco tiempo, se usa gotero no autocompensado. En montes de frutales, donde se pretende que el gotero tenga una duración mucho mayor y donde las distancias entre goteros, también son mayores, se usan goteros autocompensados.

Hay unos goteros que se llaman también antidrenantes, estos goteros además de tener la membrana que los autocompensa, tienen una membrana que se cierra cuando la presión baja, por debajo de determinado rango. Esto es muy importante, en algunas situaciones, porque puede pasar que tengan la tubería de distribución de agua que alimentan los goteros, en la parte alta del campo y tengan mucha pendiente, entonces, cuando apagan el sistema de riego, toda el agua de la tubería va a drenar hacia los goteros y como la presión dada por la topografía, es suficiente como para que el gotero, gotee, van a tener exceso de agua, en las partes bajas del campo. Toda el agua va a ir hacia los últimos goteros, hacia las últimas plantas que están en una zona, topográficamente más baja, donde el suelo suele ser más pesado y esas plantas van a morir, por exceso de agua.

El gotero antidrenante, se cierra y no deja salir agua, tiene la ventaja que no tengo excesos en las partes bajas y la ventaja adicional, cuando voy a empezar el próximo riego, ya tengo todo lleno de agua, porque el agua queda la tubería.

Cuando prendo la bomba, inmediatamente empiezo a tener riego de vuelta, esto es muy importante, si van a tener riegos cortos, muy seguidos, porque el tiempo que van a perder en llenar las tuberías, este caso no lo tienen.

En cuanto a las cintas y caños de goteros hay distintas posibilidades. En el mundo lo que se conoce como cintas de riego es un artilugio que se hace de la siguiente manera: toman un polietileno, lo cierran sobre sí mismo, para formar un tubo y con calor generan una suerte de laberinto, donde va a salir una gota por una cierta perforación que le colocan.



Estos goteros se llaman cintas de riesgo, son de mucho uso en, por ejemplo, caña de azúcar o cultivos de muy corta duración, porque la fábrica no te asegura un caudal instantáneo por cada gotero, sino que te dicen tantos litros por metro.

Después tenemos lo que es de uso más habitual en Uruguay, que son las líneas de gotero, donde hay líneas de gotero para distintos usos, pero ahí pueden identificar dentro de la tubería, el gotero, que son de dos materiales distintos, por un lado, el tubo es de un polietileno y el gotero, normalmente, es de un polipropileno, es un aparatito más duro que si lo tocan, eso serían líneas de gotero.

En esas líneas de gotero, tienen distintas variables, depende mucho, la distancia que quieran entre goteros, eso les va a dar, el caudal instantáneo en litros por metro y el espesor de paredes tiene que ver con la duración que tenga ese material y la resistencia a la presión.

Una cosa que no les dije, es que conviene hacer como mantenimiento preventivo en el caso de los frutales, agarrar un gotero, se los lleva para la casa y con un cuchillo afilado, lo pueden abrir y mirar dentro del gotero, como está. A veces exteriormente podemos ver que está muy sulfatado, porque está totalmente blanco por bicarbonato de calcio y adentro no tiene problemas de suciedad, porque ese carbonato de calcio precipitó, porque cuando esa agua que queda en el gotero, después que riegan, se expone a temperatura solar, evapora el agua y queda la sal.

¿Cuánto sería aconsejable el largo máximo de un caño de gotero, para que riegue parejo? Eso depende de dos variables, depende de la distancia entre goteros y depende del caudal que tenga el gotero.

Para que tengan una referencia, si tienen un gotero hortícola, que está colocado cada 30 centímetros de un caudal, de un 1,5, 1,6 litro, estamos en el entorno de 100 metros. En el caso de un gotero que pueda hacer 2,5 litros cada metro, sería un gotero típico de uso en frutales, autocompensado, podemos ir hasta 280, 300 metros de largo, pero otra vez, estos son datos que da el fabricante y está en la tabla.

Cuando van a comprar el gotero, pidan datos técnicos del gotero, en el prospecto del gotero ahí aparece una tabla que le dice, según la presión que ustedes entran, cuál es el largo máximo de lateral.

Cuando en los congresos se discuten cuál sería el caudal ideal del gotero, siempre se llega a la conclusión, de que el mejor gotero sería un gotero, que fuera capaz de dar durante todo el día el agua que la planta necesita, pero el problema es que ese caudal sería tan bajo, que sería imposible de lograr con un gotero convencional, entonces, las cintas de riego vienen de 0,6, 0,8, litros por gotero, y los goteros



propiamente dicho, la gente le dice el tipo pastilla, pero hablamos de goteros propiamente dichos, insertos en tubería, estamos hablando de un litro hacia arriba.

Aquí voy hacer un paréntesis, tengan en cuenta una cosa, cuando quieren bajar el caudal de un goteo y lograr que ese gotero de menos agua, hay sólo una forma de hacerlo, es achicando al laberinto, ese diente de sierra por el cual pasa el agua, tiene que tener un tamaño más chico, para que salgan menos gotas al final del gotero, eso no depende de un fabricante, es universal, '¿qué sucede?', el gotero de un litro por hora, tiene el riesgo de tapamiento, bastante mayor que el gotero de 1.6, simplemente porque es un gotero más chico, entonces si me preguntan a mí, a priori les diría que gotero de un litro hora, es riesgoso, hay que tener un muy buen filtrado para poder usar ese tipo de gotero, de 1,2 hacia arriba, son goteros mucho más guerreros que se bancan mejor la forma del trabajo uruguayo que no está prolija como serían en Israel o en España.

También, cuando uno a los congresos, normalmente le dicen que el gran problema que tiene el gotero, que el gotero es un bulbo, que si hacen un corte del suelo es parecido a una cebolla, ese bulbo, a medida que uno va regando, se va haciendo más profundo y más ancho hasta que en un momento les dicen, el gotero tiene el problema de que se pierde mucha agua en profundidad, o sea, el agua llega a una profundidad tal que queda fuera del alcance de las raíces.

Los que conocemos Uruguay, sabemos que a 40, 50 centímetros siendo muy generoso, tenemos un horizonteB textural, que es impermeable, entonces, la teórica cebolla de bulbo mojado del gotero, en Uruguay, se transforma en una cosa mucho más amplia, que hace que el goteo acá riega mejor que en los países de origen.

Cuando van a España, que es completamente arenoso o a Israel, donde es todo arena, el bulbo es mucho más chato, y mucho más profundo, perdemos agua por la profundidad, en Uruguay jamás va a pasar eso. Tenemos comprobada experiencia en montes de frutales que están calzados, donde después que se pasan un poco del riego, empieza aparecer agua en los caminos, el agua nunca se va para abajo, se lateraliza, mucho más, que lo que se pierde en profundidad.

En salto, camino a la Represa de Salto Grande, por ejemplo, existen algún tipo de suelo con pedregullo, donde si se deja va a mucha profundidad y es preferible acercar mucho los goteros.

Les diría, en Uruguay, en general, en cultivos hortícolas en un 20, 30 centímetros es más que suficiente y en frutales, deberíamos de irnos a 70, 80 cm, un metro, dependiendo un poco de la densidad de plantación.

Otro detalle, es que cuando nos vamos muy arriba en el caudal de goteros y esto también lo tenemos bastante probado, los goteros de 4 litros hora, piensen que están tirando una cantidad de agua muy importante, muy cerca del gotero, entonces el volumen del suelo mojado, inmediatamente debajo de los goteros, es muy importante, y



esos goteros de 4 litros hora, en suelos pesados, suelen hacer correr agua hacia el camino. Si colocan el gotero al lado de la planta y como el suelo se satura, esa gota corre por el camellón y termina en el camino, entonces los goteros de 4 litros tienen exceso de agua, tal vez entre 2 y 3 litros estamos en un equipo más equilibrado.

Cuando van a hacer un mantenimiento preventivo para limpiar un gotero, tienen que saber cómo está el gotero adentro, como está la tubería por afuera, no me preocupa. En el caso de los que riegan, desde ríos, arroyos o tajamares, es muy importante mirar el gotero adentro como está.

Respecto al tema de mantenimiento de sistemas de riego, he insistido un poco en todo lo que es mantenimiento preventivo. Conviene que al terminar la temporada sea haga una revisión de todo el sistema de cara a la próxima temporada, una limpieza profunda de filtros, hacer una limpieza de tuberías, abrir purgadores, dejar salir toda la mugre, en el caso de los que tienen agua de pozo, normalmente van a tener bastante calcáreo en los goteros y demás, si lo miran y los ven blanco por fuera, eso son concreciones de algún tipo de carbonato de calcio, conviene hacer un tratamiento con ácido para limpiar el laberinto de los goteros y sacar esto. Si quieren limpiar un gotero que tiene carbonato de calcio, deberían hacer pasar un ácido, de una forma, de baja concentración, durante mucho tiempo, porque tienen que ir disolviendo una cosa que se pegó al gotero, poco ácido, mucho tiempo.

¿Cuánto ácido y tiempo en el tanque para hacer limpieza de carbonato de calcio en agua de pozo? Es una pregunta demasiado general como para contestarla de forma muy contundente. Habría que ver un poco del tipo de agua estamos hablando, cuál es la concentración del calcio que tiene el agua, para ver cómo la tratamos, y normalmente, conviene hacer un análisis de agua.

En principio, una dilución de 10 a 1, básicamente, para tratar ese tipo de concreciones de carbonato de calcio, se usa algún tipo de ácido, que puede ser ácido nítrico, puede ser ácido fosfórico o puede ser ácido clorhídrico. Volviendo a un tema que es muy importante, estos son materiales que no quiero tener en mi casa, porque son materiales muy corrosivos, que pueden provocar mucho daño y quedamos expuestos a accidentes domésticos. Estos materiales en caso de tenerlos, deberíamos tenerlos bien identificados y guardados con llave.

De los tres ácidos, el más fácil de trabajar es el fosfórico, que también aporta fósforo al suelo, sirve como fertilizante, el ácido nítrico, es sumamente corrosivo y sumamente agresivo y clorhídrico también. Si tuviera que recomendar algo, recomendaría un ácido fosfórico, normalmente, una dilución 10 a 1, da una buena dosis de limpieza.



ANALISIS DE UN SISTEMA DE RIEGO Y SUS COMPONENTES

- MANTENIMIENTO SISTEMAS DE RIEGO:



En el caso de los que riegan agua de ríos, arroyos, van a tener materia orgánica en las tuberías, la estrategia es un poco diferente. Cuando quieren limpiar un sistema de riego que tiene materia orgánica, tiene algas, o lo que sea, tienen que colocar hipoclorito de sodio, hacen una inyección de golpe, para el sistema y lo dejan estacionar, por lo menos 24 horas, después de eso, hacen una purga del sistema. Cuando tengo algas en el sistema, lo que tengo que hacer es tratar de matar esas algas, que se aflojen y después sacarlas, la estrategia es un poco diferente.

En el caso de no haber hecho una limpieza en otoño, la recomendación siempre es la misma. En el caso de material orgánica o algas, conviene inyectar algo ácido clorhídrico, agua jane, eso lo compran en droguerías que es más barato, hacer una inyección, hasta que empieza a salir por los goteros y ahí apagar el equipo, al otro día hacer una purga del equipo, que implica abrir primero los caños madre, en las cañerías de los cuadros y dejar salir el agua hasta que salga toda la mugre y después ir limpiando, sucesivamente los goteros de a cinco o seis abriendo las puntas, hasta que salga toda la mugre que queda y así hacer una limpieza completa del equipo.

Para aguas de tajar, ¿podría haber algo para poner en el chupón y evitar por lo menos, todo lo que es microorganismos, algas, tierra? Hay dos o tres soluciones, hay una que va a gustar mucho más que las otras. Lo primero que hay que tener en cuenta es que cuando uno va hacer una succión de agua desde un río, arroyo o tajar no conviene meter el chupón muy al fondo, porque vas a chupar barro y tampoco conviene por el chupón muy hacia arriba, porque vas a chupar todo lo que está flotando. Debe estar a una distancia media, te diría que entre medio metro y un metro de la superficie, esa es la primera consideración, ahí está el agua más limpia de un tajar.



Después existen unos canastos. Imaginen una tarrina de 200 litros, eso es un material de fierro, que tiene una malla de acero inoxidable por fuera y dentro de ese canasto, hay una boquilla, como las orillas de la máquina de curar y entonces tirás al agua y conectas esa boquilla a la salida de la bomba, o sea, le retornás agua con presión hacia adentro, de ese canasto y esa boquilla en un eje, se va moviendo, lavando esa malla. Eso funciona muy bien, salvo que vos tengas algún tipo de alga que se pueda apelmazar en ese chupón.

El inconveniente es que no hay chicas, lo más chico es 5, 6 pulgadas, es una cosa que vale más o menos 1000 dólares, tengo experiencia, de haber hecho eso mismo casero, de la siguiente manera y acá viene donde los de Canelones anotan, que es un cajón de varilla soldada, varilla de construcción, cubierto con una malla plástica de las de mosquitero, atada con alambre y haces un canasto más grande y uno más chico, entre medio de los dos canastos, pones pedregullo y después le cierras el fondo y la parte de arriba con una chapa, puede ser con el mismo tejido. El chupón queda en el medio del cilindro más chico, que no tiene el pedregullo, entonces el agua se va a colar antes de entrar a la succión de la bomba.

Una vez por año cuando termina la temporada, sacas el canasto, tiras el pedregullo y le pones pedregullo nuevo. Eso funciona muy bien, no lo hagan muy chico, porque vos estás provocando una cierta pérdida de carga, cuando la bomba chupa lo que tiene que chupar, a través de una piedra, entonces necesitas algo que tenga un volumen razonable y en otro problema que tiene es una cosa pesada, que tenéis que ver cómo la sostenéis.

Una última mención, cuando estuve en Israel, recorrimos muchas plantaciones y en Israel, por ley, es obligatorio que todos aquellos lugares donde hay más de 300 personas, se recicle el agua. Toda la naranja que se exporta en Israel, que va nada menos que Alemania y está considerada como un producto de muy buena calidad, se riega con aguas de segundo uso, esto es, el agua de las cloacas, que se recicla y se usa para regar por goteo, frutales.

Acá, no estamos hablando de cultivos de hoja, ni de lechugas, ni de lechugas, ni de nada que se va a consumir en fresco, estamos hablando de árboles frutales, se pueden regar perfectamente con aguas de segundo uso.

Cuando estuve en España, fui a ver una planta de tratamiento de agua, porque los balnearios hicieron lo inverso de lo que hizo Montevideo, Montevideo usa un colector subacuático y tiramos el agua al Río de la Plata, Marbella la traslada hacia las montañas, la recicla y la vuelve a usar.

Con esto, pretendo sensibilizarlos al respecto, porque si piensan que la ciudad de Las Piedras, tiene 70 mil habitantes, y el consumo per cápita en Uruguay, está en el



entorno de 80 litros por persona, por día, estamos tirando 5500 metros cúbicos de agua, todos los días, 5 millones y medio de litros de agua, probablemente contaminando, arroyos, ríos y termina en el mar.

Ustedes que son una Asociación de Productores, saben que estos componentes pueden tener algún tema de política ambiental, que haga que reciclar el agua para regar frutales, pueda ser una buena idea.

