

Riego presurizado: componentes e instalación

Claudio Fontanilla González,
Técnico Universitario en Producción Agropecuaria
Maritza Bastías Millanao, Ing. Agrónomo, Magíster©



Introducción

En Chile, el agua dulce que se ocupa en riego proviene de tres fuentes: superficiales, subterráneas y precipitaciones de lluvia o nieve. Un alto porcentaje del agua dulce es utilizada en agricultura, por lo que se puede impactar de forma positiva si se realiza un buen uso de este recurso. Pero, ¿cómo se puede lograr? A nivel agrícola, el mayor uso de agua está relacionado con los riegos. Si bien las precipitaciones aportan como agua natural a las especies, no siempre es suficiente para la demanda enfocada en la época estival, incrementando con el aumento de las temperaturas.

El riego proporciona la cobertura a la demanda hídrica del cultivo, pero sin una eficiente instalación y cálculo de ésta, podemos estar desaprovechando el agua para el fin antes mencionado.

El presente capítulo pretende ser una ayuda y guía para la instalación de un sistema de riego basal, así como también acercar los conceptos técnicos a los términos utilizados por los agricultores para facilitar su comprensión, sin incluir cálculos ni fórmulas.

Instalación de riego

El primer paso dentro de la instalación de riego es verificar cuál es la fuente de agua disponible (pozo profundo, pozo noria, canal, u otro). La importancia de identificar la fuente de abastecimiento radica en la forma de succión de la misma. Así, por ejemplo, al considerar agua de un canal es importante tener en consideración que estas aguas siempre vienen con elementos que podrían afectar el ingreso del agua al sistema tales como hojas, lodo, ramas, entre otros.

Cuando se consideran estas variables es posible actuar de forma preventiva, cerrando con algunos tipos de malla un pequeño sector donde se ubicará la válvula de aspiración (chupador, sapo). Convenir que existen fuentes más limpias en las que este paso no es necesario.

Además, todo este proceso va de la mano con el objetivo productivo, existiendo considerables diferencias entre riego de frutales y hortalizas. También, existen diversos tipos de riego con eficiencia relativa, donde la cantidad de factores que inciden en la elección de un sistema de riego es variada, mencionando entre otros: fuente de abastecimiento, topografía, tipo de suelo, condiciones climáticas del sector, tipo de cultivo, superficie a regar, eficiencia, capital de inversión y costos de operación entre otros (López-Olivari, 2016).

Considerando todos estos aspectos, se está en condiciones de realizar la mejor elección del sistema de riego, que puede ser por gravedad, presurizado o mixto y poner en marcha la instalación.

Principales componentes en un sistema de riego

Un sistema de riego está compuesto por un cabezal de riego, una red de distribución de tuberías y los emisores.

1. Cabezal de riego

El cabezal de riego o centro de control es el conjunto de equipos y elementos de riego utilizados para darle energía al sistema, filtrar el agua, fertilizar y controlar presiones y caudales (Maldonado, 2001).

Sistema de bombeo: es el corazón del sistema impulsor el cual genera la potencia para mover o impulsar el agua desde la fuente hasta el cultivo, entregando presión y caudal al sistema. Generalmente, este elemento se encuentra asociado a las bombas hidráulicas existentes, donde se reconocen dos tipos: *motobombas*, que emplean motores a combustión y, por lo tanto, su fuente de alimentación son los combustibles (Figura 1a) y *electrobombas*, que funcionan con motores eléctricos, cuya fuente de energía va en función de la potencia de la misma (Figura 1b).

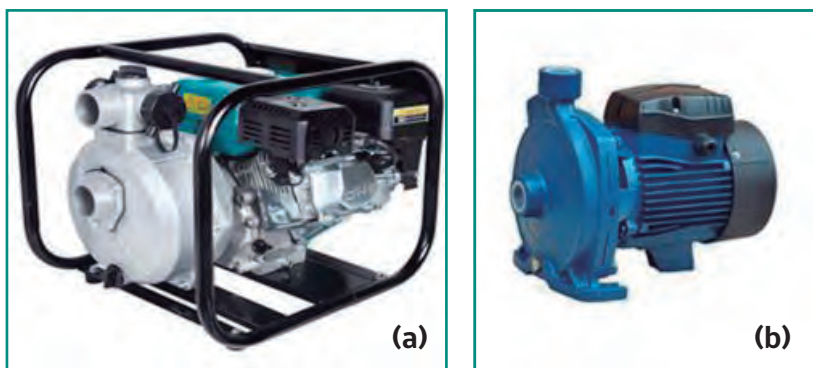


Figura 1. Motobomba (a) y electrobomba (b)

Filtrado: estos elementos tienen la función de evitar que pasen al sistema elementos más pequeños, como arena y grava, reduciendo una pérdida de presión en los emisores y un riego no homogéneo. Existen filtros de malla (Figura 2), de anillas (Figura 3), e hidrociclones. Para proyectos pequeños basta con el de malla.



Figura 2. Filtro de malla

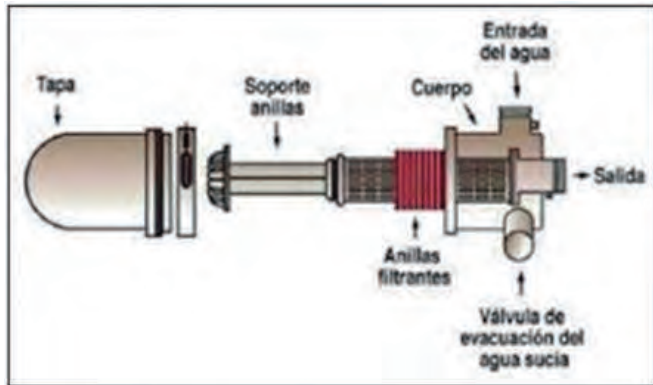


Figura 3. Filtro de anillas (Fuente: cosmoplas.com)



Figura 4. Válvula de aire

(Fuente: Agromatica.es 2022)

Válvulas de aire: es importante mencionar este elemento, comúnmente olvidado, cuyo aporte en el cuidado y funcionamiento es vital, ya que reduce las acumulaciones excesivas de aire en las tuberías, evitando, por ejemplo, el golpe de ariete y la cavitación (Figura 4).

Manómetro: es un utensilio de medida de la presión en fluidos (líquido y gas) en circuitos cerrados. Calcula la diferencia entre la fuerza real o absoluta y la presión atmosférica, llamándose a este valor, fuerza manométrica. Lo que realmente hace es comparar la presión atmosférica con la interna del circuito por donde circula el fluido. Por eso se dice que los manómetros miden la presión relativa (Adaptado de redeweb.com). En riego, estos valores son importantes para verificar si tenemos obstrucciones en las líneas y, sobre todo, si tenemos saturados los filtros.

Fertirrigación: la forma de aplicar fertilizantes a los cultivos ha evolucionado llegando a la fertirrigación que es aplicar fertilizantes mediante el riego en la medida justa a las plantas. Esto supone un avance que trae muchas ventajas, pero requiere ciertos cuidados en su uso. Este elemento se menciona, ya que de incluirlo en el proyecto de riego, va dentro del cabezal de riego. Existen métodos un poco más simples que se pueden incluir un poco antes de la línea principal de los cultivos, pero requiere algunos elementos extras para su aplicación. Así, la inyección se realiza mediante una bomba independiente, principalmente para grandes cantidades de fertilizante, por succión directa de la bomba, en el que hay que revisar constantemente el desgaste de ésta. El otro es el tipo Venturi, uno de los más utilizados, que consiste en una pieza tipo T que angosta el paso del líquido, generando velocidad y por ende compensa la falta del mismo, produciendo succión del punto de captación (Figuras 5 y 6).

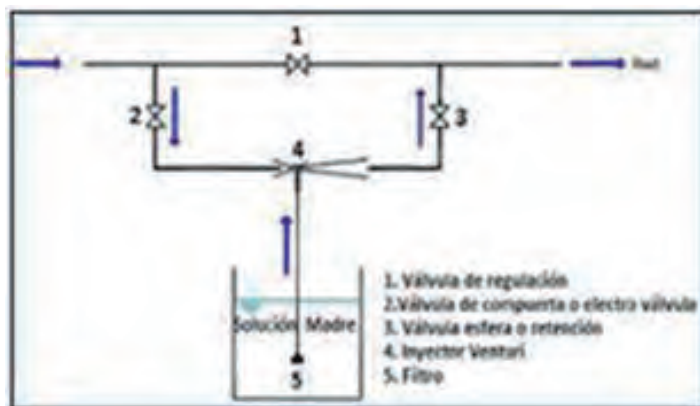


Figura 5. Esquema de inyector tipo Venturi

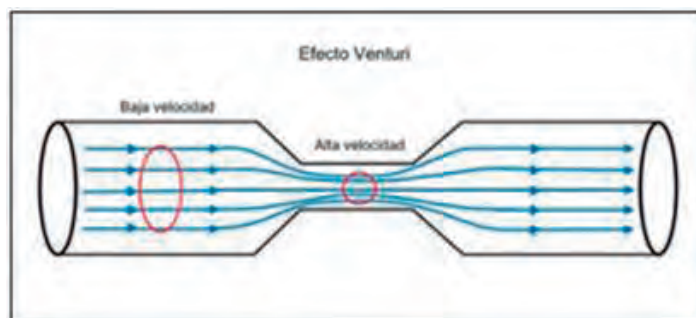


Figura 6. Esquema efecto Venturi (portalfrutícola.com) (Tapia V.L.M, 2015)

Controladores: estos pueden ser opcionales y se justifican en áreas extensas de riego. La ubicación es dentro del cabezal y es imprescindible, ya que permiten programar los riegos por sectores. El tiempo de riego puede ser controlado, a través de la duración, inyección de fertilizantes, sectores a regar y periodicidad. Esto no significa que haya que revisar de forma aleatoria dichos sistemas, ya que algunos se desconfiguran ante las interrupciones de energía (cortes eléctricos por bajas de voltaje).

Además, en el mercado existen opciones más económicas y muy funcionales. Por ejemplo, para el uso en invernaderos, que funcionan de manera independiente, baterías o pilas (Figuras 7 y 8).



Figura 7. Ejemplo de controlador (Central riego.cl 2016)



Figura 8. Programador riego a pilas (Central riego.cl 2016)

2. Red de distribución

La red de distribución son las tuberías encargadas de conducir el agua desde el cabezal a las plantas. Éstas pueden ser de conducción y líneas emisoras.

Tubería de conducción: pueden dividirse en primaria, secundaria y terciaria, y los diámetros son hasta 225 mm, y los materiales más usados son el de policloruro de vinilo (PVC), aluminio y metálicas (Maldonado, 2001).

Sin embargo, las tuberías de PVC deben ir enterradas en zanjas, y la profundidad y ancho corresponden a una relación mm/tránsito del lugar (Figura 9). Estas medidas deben ser respetadas, ya que el peso de la maquinaria podría romper la tubería en caso de que no se respete la profundidad.

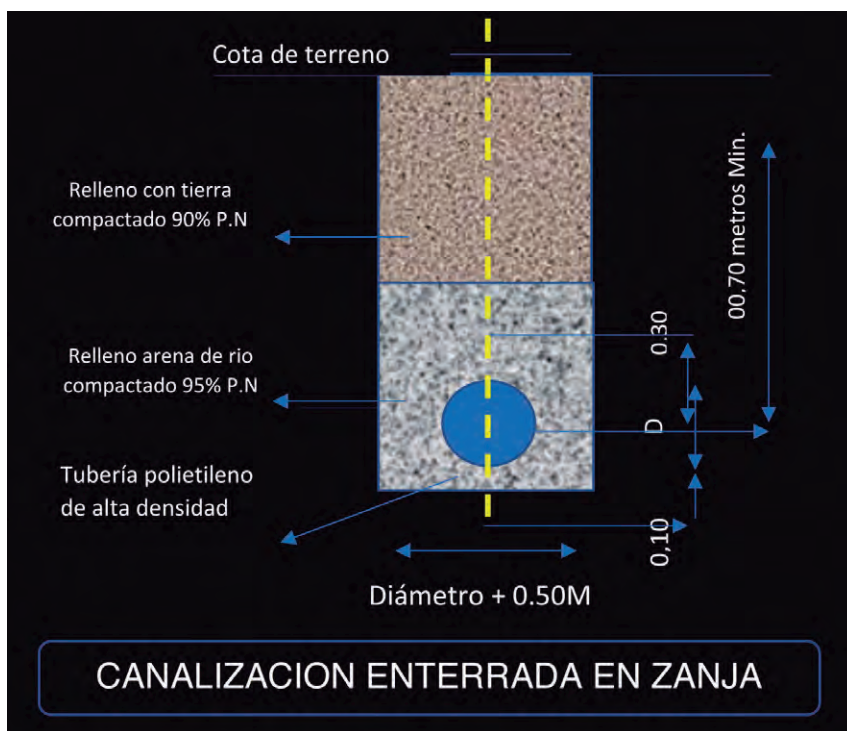


Figura 9. Medidas y materiales a usar en zanjas de canalización (Ingemecanica.com)

Tubería primaria: también denominada matriz o línea principal, es la de mayor diámetro en la red, su función es conducir el agua hasta las diferentes derivaciones.

Tubería secundaria: corresponde a tuberías de menor diámetro que la primaria y son las encargadas de llevar el agua a los subsectores.

Tubería terciaria o múltiple: es la encargada de distribuir el agua hacia las líneas de gotero, en diámetros más pequeños que las secundarias (más usada 16 mm), pudiendo variar diámetros en su diseño. Para estos ramales generalmente se utiliza polietileno de baja densidad (plansa), generando en las salidas los conocidos “chicotes”.

Descripción de nomenclatura en tubo PVC: ¿Qué significa? Esta serie de nombres, medidas y letras tienen un significado; incluiremos la explicación para una mayor comprensión (Figura 10).

xxxxxxx S.A. PVC U PRESION DN 40mm x 1.9mm PN10-MO3 LA 14/10/2016 09:57:56-11. Nch399 2011 CERTIFICACIÓN CESMEC

Figura 10. Tubo de PVC con nomenclatura

Todas las tuberías van marcadas con los siguientes datos:

Nombre del fabricante: XXXXXXXX S.A.

Material: PVC-U

Denominación: PRESIÓN

Diámetro nominal y espesor de pared nominal: por ejemplo 40 x 1.9

Presión nominal PN en bares: por ejemplo, PN 10

Código de máquina: por ejemplo, M-C03

Fecha y hora: por ejemplo, 14/10/2016 09:57:56

Turno: por ejemplo, T-1

Norma: NCh 399-2011

Empresa certificadora: Cesmec (Fuente: Catálogo técnico tuberías petroflex).

Manguera LayFlat, tipo bombero: este tipo de manguera plana tiene versatilidad y ventajas al usarse como línea principal o secundaria con conectores de líneas (Figura 11). Tiene alta resistencia al clima, se encuentra revestida con filtro UV, hilados de poliéster de tres capas, soportan presiones altas (hasta 10 bares), el interior de la manguera reduce la fricción reduciendo pérdidas de carga. Una de las características más importantes es que se puede recoger de los lugares asignados, al no estar enterradas, al ser línea principal y no estar en uso, el tránsito del tractor sobre la misma no genera problemas.



Figura 11. Manguera LayFlat con conectores en plantación y parcela completa

Emisores

Los emisores son dispositivos que controlan la salida del agua desde las tuberías laterales y se caracterizan por reducir la presión hasta prácticamente cero (Maldonado, 2001). Para seleccionarlos es necesario que cumplan con las siguientes características:

- Caudal relativamente bajo, pero uniforme y constante, siendo poco sensible a las variaciones de presión.
- Diámetro y velocidad de paso de agua suficiente para que no se obture fácilmente.
- Fabricación robusta y poco costosa, uniformidad y resistencia.
- Estabilidad de la relación caudal–presión a lo largo de su vida.
- Poca sensibilidad a los cambios de temperaturas.
- Reducida pérdida de carga en el sistema de conexión.

Los emisores se pueden clasificar en tres grupos:

Goteros o tuberías de goteo: esta forma de riego localizado permite distribuir de manera más uniforme el riego, debido a la tecnología aplicada en los goteros, que permiten entregar caudales variados al modificar la presión de trabajo. Pueden ser los tipos botón, goteros incorporados en la línea de riego y autocompensados (que no varía la descarga entre un rango de presiones según fabricante).

Tipo botón: en los que se perfora la línea para insertar el gotero a la distancia deseada con el caudal necesario, de fácil reemplazo, pero susceptibles al taponamiento (Figura 12a).

Insertados: llamados interlínea, menos conocidos, van intercalados en la línea, cortando la tubería se intercala el gotero, fáciles de cambiar en algunos casos particulares (Figura 12b).

Autocompensados: contienen una membrana que funciona oponiendo resistencia a mayor presión o que ocasiona una uniformidad general en la línea de riego, en terrenos con mucha diferencia los goteros entregan la misma cantidad de agua en la línea (Figura 12c).

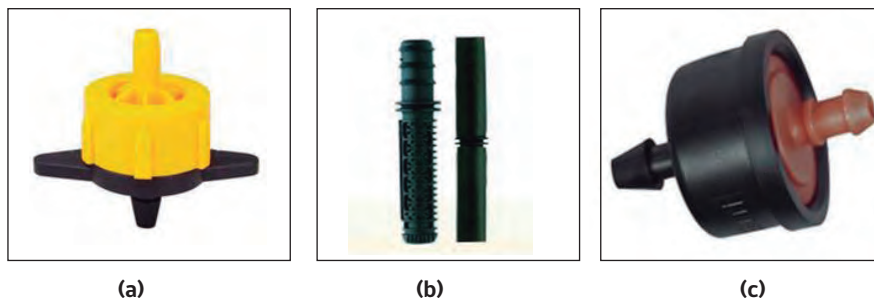


Figura 12. Tipos de goteros a) Gotero de botón. b) Gotero insertado. c) Autocompensado

Micro aspersor: consiste en aplicar riego en forma de llovizna fina, distribuida en diámetros no superiores a 3 metros con dispositivos de bajo caudal y presión.

Microjet: emite el agua en forma de rayos (jets) sin rotar. Es estático (no posee partes móviles). La principal diferencia entre Microaspersión (MA) y Microjet (MJ) está dada por la rotación del micro aspersor (Figura 13), al contrario del microjet que tiene ángulos fijos. Las ventajas en estos sistemas radican en que entregan agua reducida pero uniforme. Además, estos se adaptan a la topografía, son de bajo costo respecto de otros sistemas, fáciles de inspeccionar y, debido al paso del agua, es menos probable que se obstruyan, entre otras.



Figura 13. Micro aspersores en funcionamiento, cultivo bajo. Agrohuerto.com.

Cinta de riego: la cinta es de pared delgada, lo que permite hacerla plana y enrollarse. Los goteros son integrados a espacios determinados entre ellos, que están en relación al cultivo a desarrollar. La duración de este elemento es directamente proporcional al calibre de la cinta, que va desde un uso hasta siete en las más gruesas. Algunas medidas más ocupadas son descritas a continuación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tipos de cintas

Modelo	Pared (mm)	Espacio entre goteros	Caudal goteo	Caudal L/h * metro	Rollo m
8 mil-20	0,20	20 cm	1,5	7,50	800
8 mil-20	0,20	20 cm	1,5	7,50	2600
8 mil-20	0,20	30 cm	1,5	5,00	2800
10 mil-20	0,25	20 cm	1,5	7,50	2100
10 mil-30	0,25	30 cm	1,5	5,00	2300
15 mil-30	0,40	30 cm	1,5	5,00	1400
24 mil-30	0,60	30 cm	1,5	5,00	800

Fuente: (Hidroservice.com).

La cinta plana (Figura 14) ha incrementado su uso de forma importante. Así, algunas recomendaciones para el correcto uso y duración son las siguientes:

- Ubicar línea de color hacia arriba: permite goteo sin interrupción y sin taponamiento.
- Lo ideal es agregar al final de la línea algún elemento para despiche y, según el cultivo y ordenamiento predial, se recomienda una llave al comienzo de la línea.
- El almacenamiento debe ser de manera de evitar daño por animales o ambiente.
- En limpieza manual poner atención a las cintas que, por lo general, son dañadas con elementos cortantes como raspadores o azadones.
- Retirar enseguida terminado su uso. El tardar en retirar permitirá que crezca maleza y resulte más laborioso sacarlas y se podrían dañar.
- En inicio de temporada, limpiar chicotes o puntos de conexión, estos generalmente quedan en contacto con el suelo y quedan con tierra, barro o insectos en su interior, que al conectar a la cinta pasan y bloquean los goteros.
- Al finalizar su vida útil, depositar en lugar adecuado para reutilizar o desechar de manera correcta.



Figura 14. Cinta de riego instalada en un cultivo de haba

Armado: el diagrama, plano o diseño es fundamental en todo el proceso. Además, el diseño agronómico deber ser considerado, así como las distintas variables en este proceso. A continuación se muestra un diseño simple para representar el flujo (Figura 15).

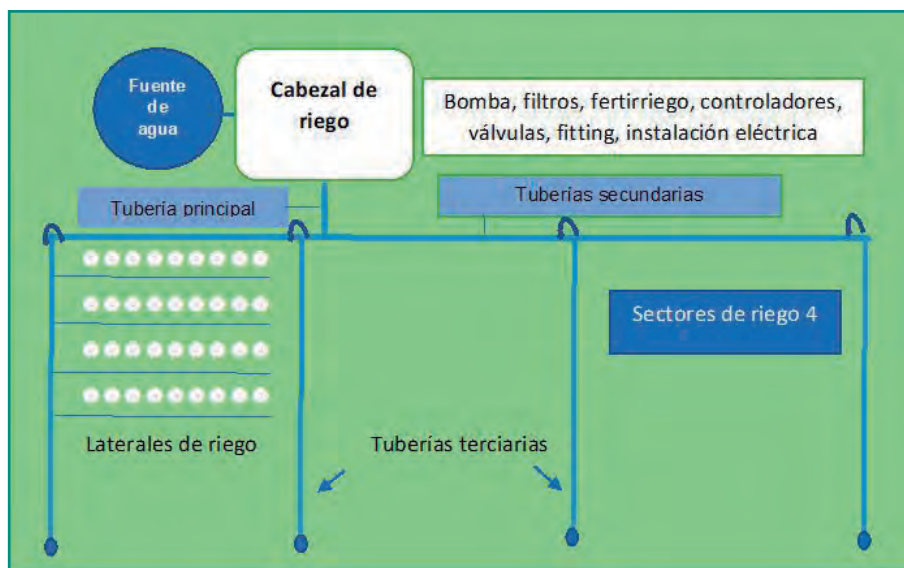


Figura 15. Esquema básico de riego dispuesto en el campo

En este diseño, hay que describir las piezas que van en cada zona:

Fuente de agua: en esta zona la succión es lo principal. Para eso se utiliza una válvula de pie ("chupador"), terminal HE (hilo por fuera), tubería unión americana, codo 90° cementar HI (hilo por dentro), Niple presión HE-HE, Teflón hidráulico (blanco) y pegamento para PVC (secado rápido o normal). Las piezas, materiales y medidas, dependerán de cada proyecto (Figura 16).

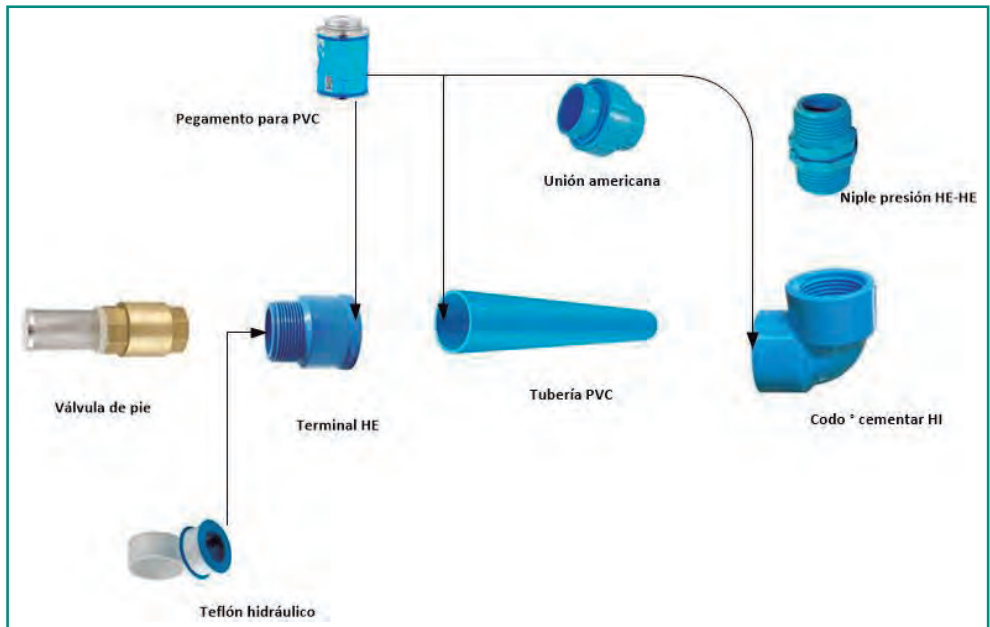


Figura 16. Partes y piezas de conexión de zona succión de fuente de agua

Las piezas que presentan rosca deben ser usadas con Teflón en sentido del apriete, mientras que las piezas lisas deben llevar pegamento. Así, cuando se utiliza pegamento se recomienda pasar una lija para generar una zona áspera que mejora la fijación del pegamento, sobre todo en piezas expuestas al aire libre o que no son nuevas.

Distribución (cabezal): el niple del armado anterior va en la succión de la bomba. Es conveniente dejar uniones americanas en tramos donde haya que hacer mantenencias o limpiezas a la bomba, también es muy útil cuando se daña parte de la tubería.

En el cabezal están todos los elementos de control, bomba hidráulica, conector HE cementar, tee HI, niple presión, tubería, llave de bola y PVC, manómetros, filtro de malla, collarines, conectores HI cementar, válvula de aire, caudalímetro y válvula de retención (Figura 17).

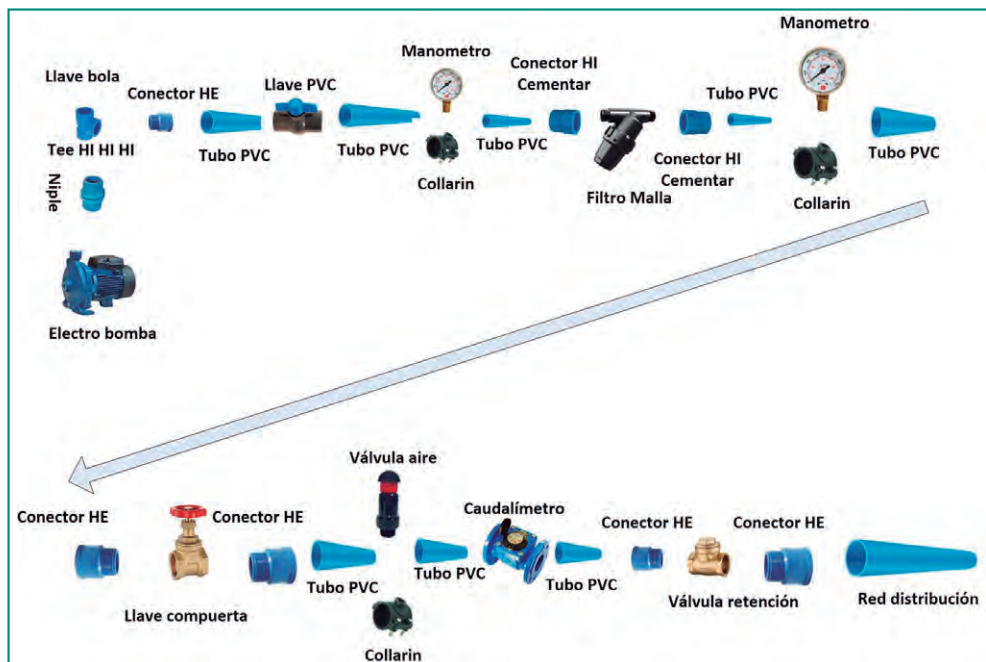


Figura 17. Armado de partes y piezas de cabezal de riego

Fertirriego: la fertirrigación permite reducir las unidades de fertilizantes que se utilizan, con un considerable aumento en la eficiencia, y mejorar la racionalización al efectuarse con la debida dosificación, oportunidad y fraccionamiento (Imas, 2004).

En el esquema de riego, estos elementos deben ser ubicados en el cabezal en la parte correcta, algunos agricultores ocupan la succión directa de la bomba para inyectar fertilizantes, pero esta práctica podría terminar dañando elementos tan importantes como el rodete en la bomba, el inyector Venturi y el vacío que genera no necesita de una fuerza externa para funcionar y eso permite que el punto de inserción al sistema pueda ser incluso un poco antes de llegar a cultivo (Figura 18).

Si la inyección es en grandes superficies, estas deben contar idealmente con los tres estanques individuales (tanque 1: micronutrientes y nitrato de calcio; tanque 2: sulfatos y fósforo; y tanque 3: ácidos), así como con los elementos necesarios para su funcionamiento: bombas de aire para realizar la mezcla, bombas inyectoras con materiales más durables y controladores individuales, entre otros.



Figura 18. Sistema de fertirrigación que se muestra el Inyector Venturi, instalado a metros del inicio de la siembra

Materiales basales: inyector Venturi, llaves de bola PVC, llave de compuerta, codos 90°, tee. Opcional se puede agregar una llave de llenado, aunque resulta muy útil tenerla en este punto como muestra la imagen anterior, la forma de instalación puede ser tanto vertical como horizontal, solo depende de factores como el espacio, entre otros (Figura 19).

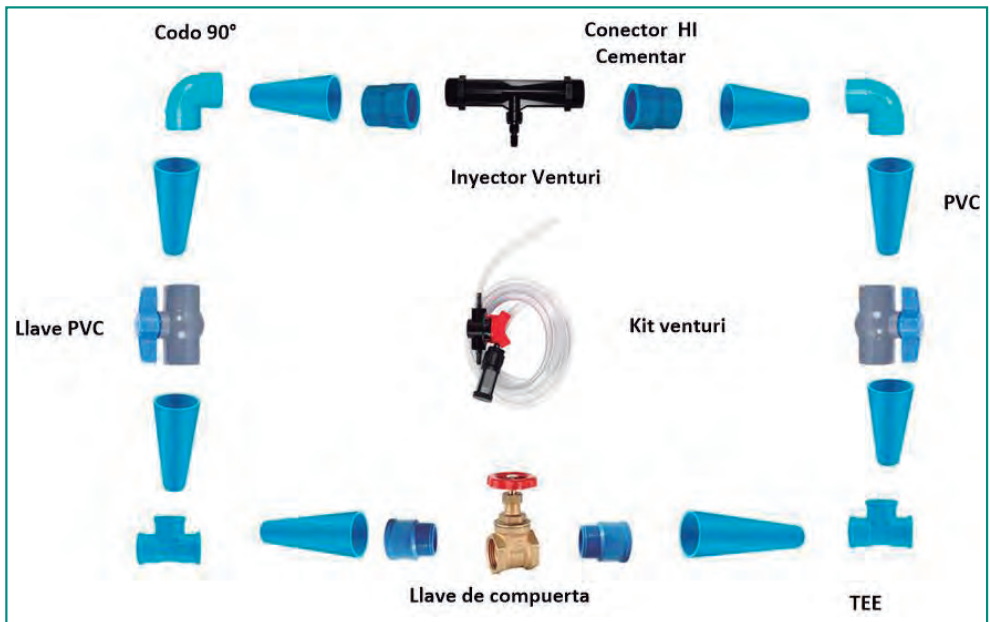


Figura 19. Partes y piezas de instalación de Venturi para fertirrigación

Redes de distribución: las redes de distribución pueden usar distintos tipos de uniones y/o conectores; todo depende del diseño, topografía, entre otros factores. El ideal es que las redes de distribución tengan la menor cantidad de quiebres de sentido, para así evitar pérdidas de carga, que no es otra cosa que pérdida de volumen de agua por fricción de codos, por ejemplo, y la misma tubería. También, en este punto se consideran los sectores que son canalizados de forma distinta a una línea principal, que son derivadas por un nodo o clúster, generalmente con una electroválvula si es automatizado y si es de forma manual, solo con llaves.

Materiales: tuberías de presión de distintas pulgadas, uniones tipo tee, codos, conectores, collarines, planisa (para chicotes), conectores de diversos tipos (Figura 20).

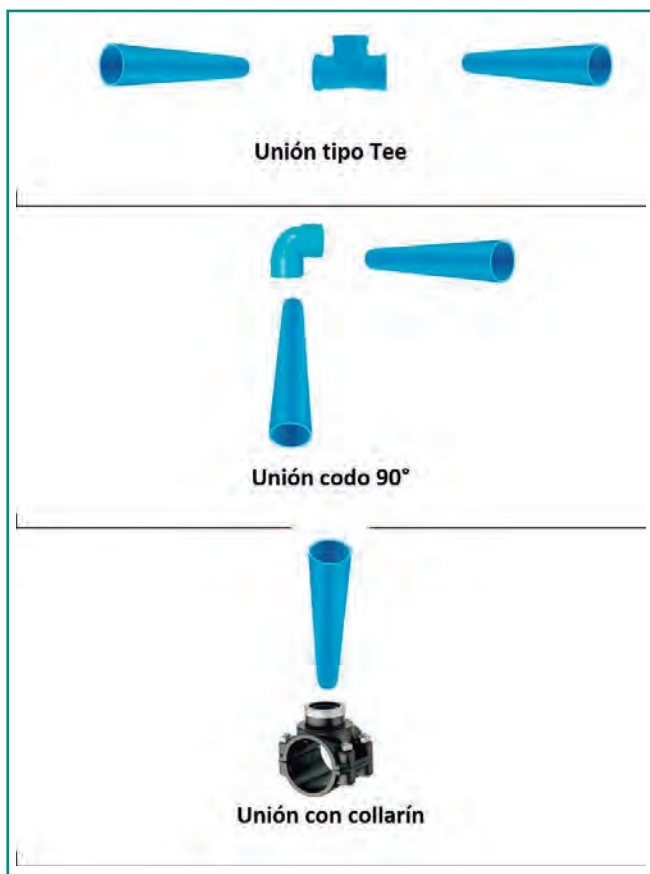


Figura 20. Tipos de uniones más comunes para redes de distribución

Armado de derivación a emisor (chicote): para este paso necesitaremos cañería de polietileno, conector y goma gromit y unión de cinta o plansa (Figura 21).



Figura 21. Partes y piezas de armado de derivaciones a emisor (chicote)

Finalmente, las líneas de goteo se unen de las derivaciones del diagrama anterior, llegando al diseño con uso de cinta de riego plana (Figura 22) o polietileno (plansa) (Figura 23), donde para finalizar existen opciones, una de ellas es el conector Plansa cinta con llave o mini válvula que puede servir de “despiche”, o se puede utilizar tapón cierre de cinta.



Figura 22. Partes y piezas para instalación de cinta plana



Figura 23. Partes y piezas para instalación de polietileno (plansa)

Para la duración del sistema es importante tener un desague (despiche) al final de la línea o cinta que debe ser drenada con periodicidad para sacar algunos elementos que pudieran haber pasado a través de los filtros u otro acceso. También es válido recordar que las uniones roscadas llevaran teflón hidráulico y las uniones lisas pegamento para PVC, las que deberían ser porosas a través de algún elemento como lija. Cada proyecto es único debido a las condiciones individuales de cada terreno, por eso este documento es solo referencial, pudiendo variar los elementos, así como los materiales de los mismos, longitudes y cantidades.

Referencias

Agromatica.es. La web de referencia en agricultura. Fecha de consulta: 11 diciembre, 2022. <https://www.agromatica.es>

Catálogo Técnico PEAD. Catálogo técnico tuberías PVC petroflex, fecha de consulta 27 de noviembre 2022. 55p.

Figueroa, J. 2009. Chileriego, Artículo técnico: Riego a la vena, Planeta goteo la máxima eficiencia. 7p.

Imas, 2004. Citado por FIA, 2009. Técnicas de producción hortícola en el sur de Chile: manuales FIA de apoyo a la formación de recursos humanos para la innovación agraria. Santiago, Chile.174p.

López-Olivari, R. 2016. Manejo y uso eficiente del agua de riego intrapredial para el sur de Chile: Conceptos y consideraciones básicas en métodos y programación de riego para optimizar el recurso hídrico. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional Carillanca. Km 10 camino Cajón Vilcún. 156p.

Maldonado, I. (Ed) 2001. Riego y Drenaje Guía del Extensionista. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chillán, Chile. 164p.

Osorio, A. y Tapia, F. (Eds.) 1999. Elementos de riego tecnificado. Centro Regional de Investigación Intihuasi, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. 17p.

Pontificia Universidad Católica de Chile. s/a. Riego En Hortalizas. Tecnologías apropiadas para mejorar eficiencia de uso y calidad de agua para una producción sostenible e inocua. Proyecto Conicyt Acción Regional "Investigación, desarrollo e innovación para mejorar la eficiencia de uso e inocuidad del recurso hídrico en sistemas de producción hortícola de la Región Metropolitana" (ARI1600006). 24p

Portalfrutícola.com, 2019. ¿Qué es un cabezal de riego? Manejo del riego localizado y Fertirrigación, fecha de consulta 27 de noviembre 2022. www.portalfruticola.com

Servicio Agrícola y Ganadero SAG. 2019. División Protección de los Recursos Naturales Renovables. CONVENIO CNR-SAG. Manual Operación y Mantenión de Sistemas de Riego Tecnificado con Generación Fotovoltaica. 60p.

Shock, C. y Welch, T. 2013. Oregon State University. El riego por goteo: una introducción. Técnicas para una agricultura sostenible. Eugene, Oregon. USA. 9p.

Redeweb.com. Actualidad, Manómetros, fecha de consulta 23 de diciembre, 2022. www.redewb.com

Tapia, V. 2015. Manejo de la Fertirrigación en Frutales. Curso Intensivo y Aplicado sobre Fertirrigación.

Universidad de Talca. s/a. Centro de investigación y transferencia en Riego y Agroclimatología (Citra). Riego por cintas, cartilla de Divulgación. 5p.

