

**El contenido de este artículo fue elaborado por [www.territorioverde.cl](http://www.territorioverde.cl) y fue revisado y reeditado por [Portalfruticola.com](http://Portalfruticola.com)**

*Ésta es una guía orientada a quienes deseen entender el funcionamiento de sistemas de riego programado, así como aprender a diseñar y construir este tipo de instalaciones. Aquí se tratarán los sistemas más utilizados (aspersión, microaspersión y goteo), incluyendo sus ventajas y desventajas para las distintas aplicaciones, siguiendo con el diseño de redes de regadores y cálculo de presiones. También se tratará la instalación de sistemas de control automático, consistentes en electroválvulas y programadores de riego.*



### **Elementos que componen una instalación:**

Un sistema de riego está formado con numerosos componentes, tales como surtidores, tubos, fittings, válvulas, cables, etc., los cuales son ensamblados entre sí. A continuación veremos los principales elementos a utilizar y sus características.

### **¿Qué son los surtidores?**

Los surtidores son los elementos que entregan el agua a las plantas y es lo que generalmente vemos de un sistema de riego. Existen surtidores especializados para para distintos tipos de aplicaciones tales como aspersores de impacto, rociadores, microaspersores y goteros.



### **Aspersores de Impacto:**

Este tipo de aspersor es adecuado para regar zonas amplias, ya que permite regar a una distancia de 10 a 12 metros. Este tipo de aspersor lanza un chorro de agua que va girando para cubrir la zona que debe regar. Para regular el ángulo en que gira, cuenta con dos topes, los cuales pueden ser ajustados para operar en distintos ángulos.



### **Rociadores de Arbustos y Pop-Up:**

Este tipo de rociadores es el ideal para zonas medianas, ya que poseen un alcance de 3,5 a 4,5 metros. Ambos rociadores poseen el mismo tipo de boquilla. La diferencia entre ambos radica en que el rociador de arbustos va montado sobre un tubo a cierta altura, de modo que el flujo de agua no sea interrumpido por plantas. El rociador PopUp, en cambio es un rociador más adecuado para césped, ya que permanece oculto bajo la tierra y sólo se asoma unos pocos centímetros mientras se riega, por acción de la presión del agua.

Generalmente, las boquillas de este tipo de rociador están diseñadas para un patrón de riego determinado. Existen boquillas para regar en 360°, 180°, 90°, franjas angostas, etc. También existen boquillas de ángulo ajustable, adecuados para áreas de formas más complejas. Estas últimas, si bien son más versátiles, suelen ser más delicadas que las boquillas convencionales.



### **Microaspersores:**

Este tipo de rociador es una buena alternativa para zonas pequeñas, rincones y zonas con alta densidad de plantas, ya que poseen un alcance de alrededor de un metro. Aunque se pueden instalar sobre un tubo de manera similar a los rociadores de arbustos, suele ser más práctico insertarlos sobre una manguera de polietileno negra que queda camuflada entre las plantas. Al igual que en el caso de las boquillas de rociadores de arbustos, existen microaspersores para regar en 90º, 180º, 360º y franjas angostas.



### **Goteros Regulables:**

Este tipo de emisor permite mojar una zona pequeña zona a su alrededor y puede ser bastante útil para regar tazas de árboles, y jardineras demasiado pequeñas como para emplear microaspersores. El caudal de este tipo de gotero se regula girando la pieza que se encuentra en su parte superior. Sin embargo, no conviene regularlos para un flujo muy pequeño, ya que presentan cierta tendencia a taparse.



### **Goteros autocompensados:**

Este tipo de emisor entrega un caudal muy pequeño (típicamente entre 2 y 8 litros por hora), que deja una pequeña poza debajo del mismo. Como el flujo entregado es pequeño, se puede colocar un número importante de goteros en un mismo circuito, aunque necesitan de un tiempo de riego bastante mayor que otros tipos de emisores. Por otra parte, como la superficie mojada es muy pequeña, se reduce la pérdida de agua por evaporación y se reduce el desarrollo de malezas.

Estas características los convierte en una buena solución para regar árboles y arbustos en terrenos grandes como parcelas. En un emisor típico, el caudal entregado depende de manera importante de la presión del agua, lo que puede ser un problema en instalaciones extensas y/o con desniveles. Como su nombre lo sugiere, los goteros autocompensados se caracterizan por tener un mecanismo que compensa este efecto, logrando que todos los goteros de una instalación entreguen un flujo similar, a pesar de las diferencias de presión que pudiesen existir.

### **¿Qué son las válvulas?**

Son llaves de agua que se utilizan para activar los distintos circuitos de riego. En el caso de instalaciones semi-automáticas se suelen usar válvulas de bola, las que se destacan por oponer una menor resistencia al flujo que otro tipo de válvulas.



En instalaciones de riego programado se usan **válvulas de solenoide**, las que se activan por medio de una señal eléctrica proveniente de un programador.



### **¿Cómo se diseña una red de rociadores?**

Al momento de diseñar una red de rociadores, pueden existir distintas formas técnicamente correctas de cubrir una zona, sin que una sea evidentemente mejor que otra. Existen distintos tipos de rociadores, con distinto alcance, tasas de precipitación, requerimientos de presión y vulnerabilidades. Si tomamos solamente en cuenta la geometría, deberíamos colocar rociadores de mayor alcance (rotores y rociadores de impacto) en zonas amplias, aspersores convencionales en zonas más estrechas y microaspersores o goteros en las zonas muy tupidas. Sin embargo, distintos tipos de rociador tienen distintos requerimientos de presión y caudal.

A modo de ejemplo, un aspersor PopUp convencional puede funcionar correctamente a una presión de 10 m.c.a., mientras la mayoría de los rotores y aspersores de impacto requieren de presiones de 17 m.c.a. y más. Por lo mismo, si la presión disponible en la red es baja,



deberíamos preferir los aspersores convencionales, incluso en zonas amplias. Por otra parte, los rotores y aspersores de impacto consumen un caudal similar a los aspersores convencionales y cubren un área varias veces mayor. Por lo mismo, el caudal necesario para cubrir una determinada zona del jardín será menor al usar aspersores de impacto, lo que puede ser una ventaja importante en instalaciones con grandes pérdidas de presión (tubos estrechos y medidores de baja capacidad).

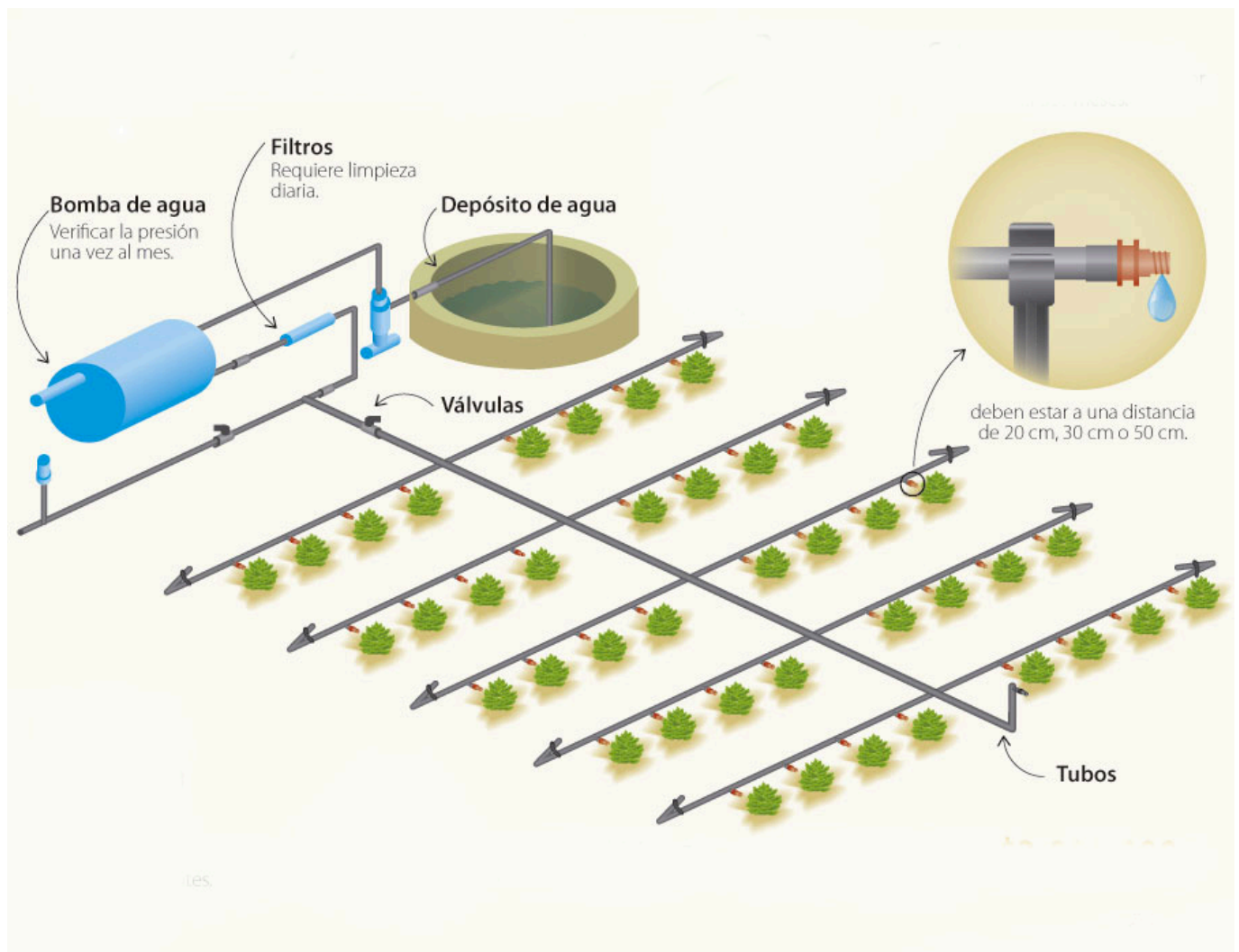


Foto: [www.gestiriego.com](http://www.gestiriego.com)

Esta característica también permite utilizar una red de tuberías menos tupida y cavar menos zanjas. Sin embargo, una red tupida, basada en rociadores de menor alcance, permite adaptar la instalación a cambios que sufra el jardín, tales como crecimiento de plantas, construcciones de piscinas, etc. Por último existen diferencias entre rociadores

similares de distintos fabricantes, por lo que resulta aconsejable recurrir a los distintos manuales. De acuerdo a lo anterior, el tipo de rociador a elegir deberá analizarse caso a caso, sopesando las ventajas y desventajas de las distintas alternativas, así como su costo.

### **¿Cómo se distribuyen los rociadores?**

Aunque a veces la geometría del lugar lo impide, se recomienda distribuir los rociadores de modo que cada cabeza de rociador sea mojada por al menos un rociador vecino. Esto permite un riego parejo e impide que queden grandes zonas secas por la falla de un sólo rociador. En bordes tales como caminos y muros de la casa, conviene colocar los rociadores apuntando hacia el jardín, a fin de minimizar la pérdida de agua y el humedecimiento de los muros. Sin embargo, en el caso de los deslindes puede ser razonable colocar rociadores apuntando hacia los muros, sobre todo cuando éstos son tapados con arbustos o enredaderas.

Otro factor a tomar en cuenta es qué tan expuesto están los rociadores. A modo de ejemplo, conviene evitar colocarlos en lugares donde puedan ser pisados por vehículos o pasados a llevar fácilmente. Por último, un factor que no debemos olvidar es que el alcance de un rociador está limitado por la presión disponible. Por lo mismo, conviene tener alguna estimación de esta variable al momento de diseñar el sistema.

### **¿Cómo se asignan los circuitos?**

Existen varios criterios a tomar en cuenta: En un mismo circuito, la precipitación de los rociadores deberá ser similar, y la necesidad de agua de las plantas también. Por otra parte, se deberá garantizar que cada rociador reciba el caudal requerido a la presión requerida. Para ello se deberá estimar qué caudal es capaz de entregar la instalación de agua a la presión requerida por el tipo de regador empleado. Luego se deberán agrupar los regadores de tal manera que ningún grupo consuma más agua de la que la instalación es capaz de proveer.





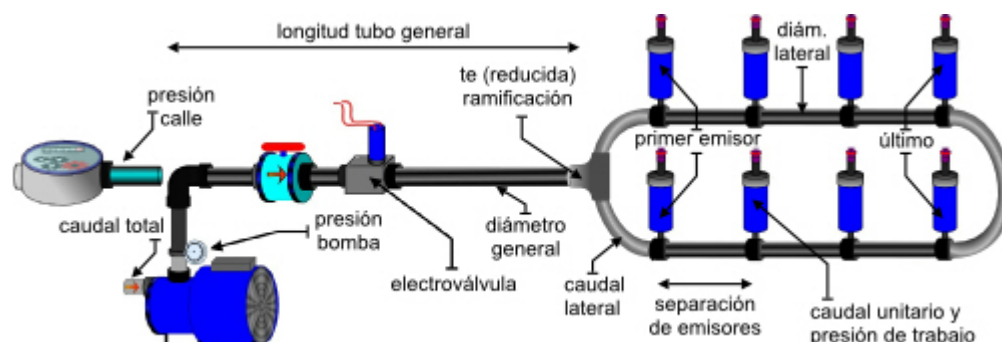
**¿Se puede determinar en un sólo paso simple cuál es el tendido de tuberías ideal?**

En general no, ya que habitualmente existe más de una opción técnicamente factible. Por lo mismo, una vez conocidas las características del arranque, se deberá pensar en una o más soluciones que parezcan razonables, revisar su comportamiento esperado, su costo y ver en qué se puede mejorar. No se trata de proponer una solución hasta el último detalle en esta etapa; para una primera aproximación bastará con definir algunas variables relevantes, tales como tipo de emisor, ubicación aproximada con respecto al arranque considerado, caudal del circuito y una propuesta tentativa de diámetros de tuberías.

Luego se deberán estimar, por tramos, las pérdidas de presión en el circuito y observar si se mantienen en rangos aceptables. También se deberán observar los cuellos de botella de la instalación y ver si se puede mejorar su capacidad a un costo razonable. También se deberá observar si se puede lograr una economía relevante reduciendo la capacidad de alguna parte de la instalación o exigiendo más algún circuito.

### ¿Es necesario realizar el mismo procedimiento para cada circuito?

No necesariamente. La finalidad de este procedimiento es diseñar circuitos que funcionen correctamente a bajo costo. Si realizamos los cálculos para los circuitos que están en situaciones más desfavorables y éstos funcionan, los demás circuitos diseñados de manera similar también funcionarán. Es probable que se dejen pasar algunas posibilidades de rebajar costos; por lo mismo se deberá ver caso a caso si los costos involucrados justifican realizar un análisis más profundo.



### ¿Es buena idea reducir costos, aprovechando hasta el límite la capacidad de la instalación?

Por lo general no es aconsejable, ya que en la mayoría de los casos la presión del agua no está asegurada. Por otra parte, en muchos casos conviene dejar alguna holgura para agregar uno que otro rociador adicional, en caso de que llegue a ser necesario. ¿Existen circuitos con formas más desfavorables que otros? Sí. Mientras más largo sea el camino hasta el último rociador, mayor será la pérdida de presión. Por lo mismo, dentro de los circuitos con forma relativamente "normal", los casos más desfavorables son aquellos en que los rociadores se encuentran en fila y la válvula está en un extremo. A continuación veremos dos tablas de circuitos tipos, donde uno corresponde a una fila de rociadores de 180° y el otro a una fila de rociadores de 360°.

Si bien la elección de diámetros para estos tubos no es la única posible y puede no ser la ideal para todos los casos, es un buen punto de partida para el diseño de una red de rociadores. Debemos notar que muchos circuitos de otras formas pueden ser vistos como combinaciones de circuitos lineales o variantes de los mismos.

### En resumen, ¿Cuáles son los pasos a seguir para el diseño hidráulico de un sistema

## **de riego?**

Se parte por averiguar las características del arranque de agua; esto es, presión disponible y pérdidas de presión para distintos caudales. Esto se puede hacer calculándolas pérdidas en cada elemento que compone el arranque (medidor, llaves de paso y tubos), o bien, determinando experimentalmente el coeficiente característico de la instalación.. Luego se escoge un diámetro tentativo para una matriz que lleve el agua hasta el último rincón a regar. En sitios de menos de 1000 metros cuadrados, un tubo de 32mm de diámetro suele ser adecuado.

En terrenos más grandes conviene evaluar diámetros mayores. A continuación se determina un consumo tentativo al final de la matriz y se calculan las pérdidas de presión por tramo. Si las pérdidas de presión en la matriz son moderadas en relación a las pérdidas en el arranque, es probable que ésta esté bien dimensionada. En caso contrario, puede ser razonable variar el diámetro. El siguiente paso es calcular qué caudal se puede sacar a una presión admisible al final de esta matriz. Para ello consideramos la presión disponible (normalmente se toma una presión algo menor a la presión medida) y le restamos las pérdidas de presión que se producen en el arranque, en la matriz, codos, en la válvula solenoide, etc.

Este cálculo se puede realizar para distintos diámetros tentativos. Debemos notar que para muchos rociadores existe un rango de presiones admisibles y que su alcance depende de dicha presión. En tales casos, se deberá definir en esta etapa la presión requerida en los rociadores y el alcance para el cual se diseñará el circuito. Luego se diseñan los circuitos de riego propiamente tales. En esta etapa se define la ubicación de cada rociador, un trazado preliminar de las tuberías de los circuitos de riego y sus diámetros. Finalmente se verifica el comportamiento del sistema completo. Interesa verificar que la presión en los rociadores sea suficiente, que no se produzca un golpe de ariete fuera de los rangos admisibles y que no exista una sobreinversión importante en elementos subaprovechados.





### **Recomendaciones generales:**

Para la matriz conviene escoger un trazado donde resulte accesible y el riesgo de sufrir daño sea reducido. A modo de ejemplo, un trazado bajo el césped suele ser mejor que bajo una franja de tierra donde se van a plantar árboles. Debemos tener presente que para intervenir un tubo (ya sea para repararlo o para insertar una Te) es ideal tener la posibilidad de despejar un tramo de tubo equivalente a unas cien veces su diámetro. Se debe contemplar la posibilidad de modificar el sistema a futuro.

Desde ese punto de vista, es razonable pensar en diseñar circuitos con capacidad para rociadores adicionales, o bien, tener una instalación preparada para agregar nuevos circuitos con facilidad. Se deben concentrar los recursos donde se les saque mejor partido. Una matriz de diámetro generoso favorece el desempeño de todos los circuitos, por lo que resulta razonable que ésta sea de una medida mayor que los tubos propios de cada circuito. Cuando la presión es baja y las holguras con que se cuenta son pequeñas, conviene pensar en lo que se hará si la situación empeora y la instalación falla.

Si la solución es un estanque con una bomba, conviene pensar dónde se colocará y cómo se conectará. Puede ser razonable dejar reservado un cable para dar la orden de partida y colocar un tubo para alimentar el estanque. Notemos que esta solución se puede aplicar al riego, o bien, al conjunto riego-casa.

***Para leer la información completa descarga la guía:***

### **[Guía de Riego Hidráulico](#)**

Fuente: [www.territorioverde.cl](http://www.territorioverde.cl)

[www.portalfruticola.com](http://www.portalfruticola.com)