

# Guía de cálculo y diseño de la red de riego

Esta guía se ha desarrollado bajo la coordinación del Departamento de Educación Ambiental.



área de gobierno de urbanismo,  
medio ambiente y movilidad

**MADRID**

# 1. ¿QUÉ ES EL RIEGO?

El riego es un aspecto fundamental en la agricultura, ya que el suministro adecuado de agua es esencial para el crecimiento y desarrollo saludable de las plantas.

Uno de los factores limitantes más importantes de la producción vegetal es la falta o exceso de agua para las plantas en la cantidad y momento que las necesitan (estrés hídrico).

El riego es la técnica mediante la cual vamos a proporcionar el agua en la forma, cantidad y calidad que los vegetales necesitan sin que se vean limitados sus rendimientos ni la supervivencia de los mismos.

## Frecuencia y cantidad

Es importante determinar cuánta agua necesitan tus plantas y con qué frecuencia. La clave para un riego eficiente es mantener un equilibrio. Demasiada agua puede provocar problemas como la pudrición de las raíces y el desarrollo de enfermedades, mientras que muy poco riego puede resultar en frutos pequeños o de mala calidad.



## Horarios de riego

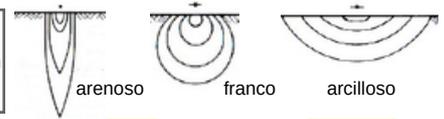
En meses cálidos riega temprano por la mañana, al atardecer o incluso de noche, para minimizar la evaporación y reducir el estrés térmico en las plantas. En meses fríos riega al medio día para evitar que el agua se hiele.

## 1.1. FACTORES QUE DETERMINAN LAS NECESIDADES HÍDRICAS

### Tipo de suelo

Los suelos arenosos tienden a drenar el agua rápidamente, impidiendo que las plantas la puedan aprovechar y pueden requerir riegos más cortos, pero más frecuentes, mientras que los suelos arcillosos retienen el agua por más tiempo.

Forma del bulbo húmedo en función de la textura



### Seguimiento

Observa regularmente tus plantas y el suelo para asegurarte de que estén recibiendo la cantidad adecuada de agua.

Para determinar si tus plantas necesitan agua en invierno o en otras épocas menos calurosas, puedes realizar la siguiente comprobación: Siente la humedad del suelo a una profundidad de unos 5-7 centímetros. Si el suelo está seco a esa profundidad, es momento de regar.

### Acolchado

Mediante el acolchado ("mulching" en inglés) reducimos las pérdidas por evaporación y por tanto las necesidades de riego. Consiste en incorporar materia orgánica sobre la superficie.

### Tipo de cultivo

Antes de diseñar un sistema de riego, es importante entender las necesidades específicas de las plantas que estás cultivando. Diferentes especies y variedades tienen requisitos distintos.

## 1.2. NECESIDADES HÍDRICAS SEGÚN EL TIPO DE CULTIVO

Vamos a clasificarlas por familias botánicas ya que muchas de ellas comparten necesidades de riego.

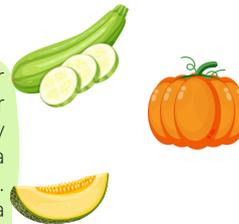
### SOLANÁCEAS



Prefieren un suelo uniformemente húmedo pero no saturado. Durante el verano, se debe proporcionar de 0,6 a 0,9 litros de agua al día por planta. La regularidad en el riego es importante para evitar la rajadura de los tomates.

Las patatas, que también son solanáceas, tienen unas necesidades de riego diferentes, necesitan riegos espaciados y poco copiosos.

### CUCURBITÁCEAS



Plantas "de buen comer (abono), beber (riego) y tomar el sol."

Durante el verano, se debe proporcionar de 0,9 a 1,4 litros de agua al día por planta. Por tanto riegos frecuentes y copiosos, sin mojar la parte aérea de la planta para evitar problemas de hongos. El melón es el que necesita menos agua de esta familia botánica, le daremos riegos espaciados y cortos.

### CÁLCULO POR CULTIVO

### ASTERÁCEAS (Compuestas)

Lechugas y escarolas requieren riegos frecuentes pero cortos, las alcachofas riegos frecuentes y algo más abundantes, mientras que los girasoles requieren un suelo húmedo pero son más resistentes.



### BRASICÁCEAS (Crucíferas)

Las coles necesitan una humedad constante, no soportan la sequía. Tampoco es bueno el encharcamiento por la pudrición de sus raíces. Los nabos y rabanitos no son muy exigentes en riego, les daremos riegos cortos.



### LEGUMINOSAS

Exigentes en humedad. Riegos frecuentes y no muy intensos.



### LILIÁCEAS

Riegos cortos y espaciados. No les convienen los cambios bruscos en el riego.



### QUENOPODIÁCEAS

Requieren un suelo húmedo, preferible en riegos continuos de corta duración.



### UMBELÍFERAS

Riegos frecuentes y cortos.



### FRUTALES

Riegos abundantes pero espaciados. En verano y para goteo de 1 a 3 h por semana.

### FRUTOS ROJOS

Necesidades Netas (Nn) = ETC - Pe Siendo:  
**ETC:** Evapotranspiración de cultivo (mm/día). Es la combinación de dos procesos:

1. La evaporación del agua del suelo y la superficie cubierta por las plantas.
2. La transpiración del cultivo o el agua que sale de la planta en forma de vapor.

Pe: Precipitación efectiva (localidad geográfica)  
 ETC = ETo x Kc Siendo:

**ETo:** Evapotranspiración de referencia. Su cálculo empírico es difícil y para obtenerla normalmente recurrimos a las entidades públicas, centros de investigación, etc.

**Kc:** coeficiente de cultivo, describe las variaciones de la cantidad de agua que las plantas extraen del suelo a medida que se van desarrollando, desde la siembra hasta la recolección. (Ver bibliografía)  
 Necesidades Brutas = Necesidades netas / Eficiencia de riego (Er)

**Er:** % de agua aprovechada por las plantas (resto: pérdidas por infiltración y escorrentía) para goteo: 0,70-0,80

## 2. CONOCER EL RIEGO: TIPOS DE RIEGO

Hay diferentes métodos de riego, cada método tiene sus ventajas e inconvenientes:

### Riego por superficie

Típico de sistemas tradicionales de riego donde hay un río o manantial y acequias. Puede ser por **inundación, escurrimiento o surcos**. Su ventaja es que presenta bajas necesidades energéticas en su aplicación, pero tiene varios inconvenientes: excesivo consumo de agua, no es adecuado para cultivos sensibles al encharcamiento, compacta la tierra y puede provocar pérdidas de nutrientes por lixiviación. Difícil automatización. **Eficiencia: 75%**.



### Riego manual: regadera o manguera

Poca inversión. Para pequeñas parcelas. Inconvenientes: hay que tener cuidado de no mojar las hojas de las plantas ya que en verano se pueden quemar y favorece el desarrollo de hongos. No se puede automatizar, por lo que nos hace especialmente dependientes en los meses más cálidos.



### Riego por aspersión

Se suele utilizar para grandes superficies (cultivos en extensivo, césped) o invernaderos. Es exigente en energía. Para un huerto no es muy adecuado porque puede generar problemas de hongos (oídio o mildiu).

**Eficiencia: 85%**



### Riego por exudación

Se trata de un tubo poroso que exuda agua en función de la humedad del suelo. Es útil para siembras en hilera. En cuanto a sus inconvenientes destacamos que no es tan selectivo como los goteros, por lo que hay mayor proliferación de hierbas adventicias y no es apropiado en áreas con desnivel mayor al 3%.



### Riego por goteo

El riego localizado que ofrecen las tuberías con goteros es fundamental para proporcionar un riego uniforme y controlado. En los huertos comunitarios usaremos este método al maximizar la eficiencia del agua: **Eficiencia 97%**. Un inconveniente es la obturación de los goteros por las impurezas del agua de riego. Por ello habrá que hacer un mantenimiento periódico de los mismos y en caso de que sea necesario limpiar las tuberías o sustituir los emisores.



- Existen **varios tipos de instalaciones**: tuberías ciegas para insertar goteros, con goteros integrados y tuberías de microriego con microdifusores.

## 2.2. MATERIALES NECESARIOS PARA EL MONTAJE DE RIEGO



### Tijeras cortatubos

Para cortar tubos redondos en ángulo recto. Además de producir un corte limpio, esta herramienta es a menudo rápida, siendo la forma más conveniente de cortar tubería. Con una que corte hasta 25 mm suele ser suficiente.



### Tijeras de pico de loro

Son un tipo de alicates ajustables. Tienen unas fuertes bocas de apriete generalmente dispuestas unos 45 o 60 grados con respecto a los mangos. Las pinzas pico de loro se utilizan normalmente para apretar piezas de polietileno (codos, manguitos, etc).



### Taladro con broca de madera

Para hacer agujeros en las tuberías a partir de 25mm.

### Punzón sacabocados

Para realizar agujeros en las tuberías de 16mm.



Los goteros integrados están a una distancia diferente según el modelo: de 20 a 50 cm es lo habitual.

### Tuberías

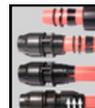
De polietileno de carácter alimentario. Las hay de diferentes tamaños:

- 32 mm para redes circulares alrededor del huerto.
- 25 o 20 mm para sectores de riego.
- 16mm ciega para conectar de 20 o 25 mm a 16mm con goteros o para insertar goteros en zonas con diversas distancias entre plantas.
- 16mm con goteros integrados para hacer las parrillas de riego.
- Tubería de microrriego (8 mm) para invernaderos y riegos localizados.

### Piezas de enlace para tuberías de Ø 32, 25 y 20 mm



Manguitos o enlaces



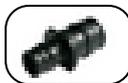
Codos



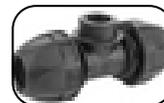
Tes



### Piezas de enlace entre tuberías de distintos tamaños



20mm con 16mm



T de 1/2" (20mm)



T de 20 con reducción a 16mm

### Piezas de enlace para tuberías de Ø 16 mm



tapón terminal



llave



enlace



codo



te

### Goteros

tubería de 16mm



caudal fijo



caudal regulable

microrriego



de pincho



en línea



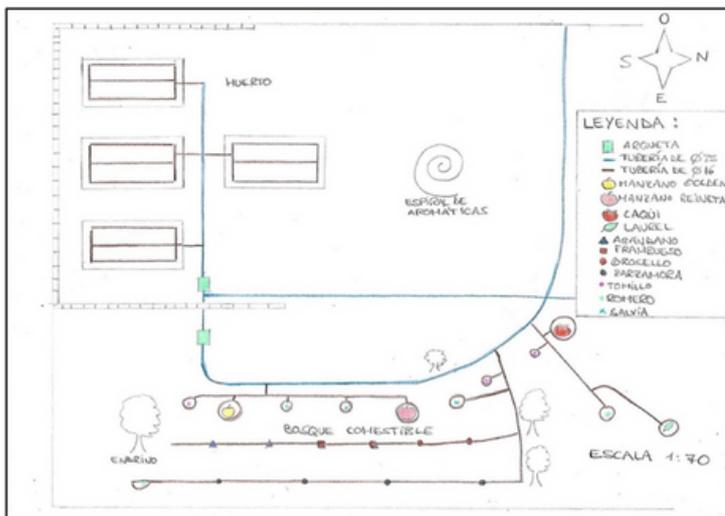
microdifusor

### 3. CÓMO INSTALAR UN RIEGO

Instalar un sistema de riego por goteo en un huerto comunitario en Madrid es una excelente manera de asegurarte de que tus plantas reciban la cantidad adecuada de agua de manera eficiente. Aquí tienes una guía paso a paso para la instalación.

#### 3.1. PLANIFICACIÓN

Antes de comenzar, realiza un plano detallado del huerto comunitario, marcando la ubicación de los bancales y la ubicación de las tomas de agua.



Ejemplo: Plano del huerto y bosque comestible del Albergue juvenil "Las Dehesas", Cercedilla

#### 3.2. DISEÑO DEL SISTEMA

Primero debemos determinar el caudal disponible para regar, que viene de la tubería general.

##### Caudal

Es **la cantidad de agua que pasa por una tubería o que sale por un emisor en un tiempo** determinado (se mide en litros/hora, litros/segundo o m<sup>3</sup>/hora). 1m<sup>3</sup> = 1000L

Lo podemos medir de manera experimental directamente en una toma: para ello se utiliza algún recipiente, como una garrafa de 5L. **Caudal (l/s)= volumen recipiente (litros)/ tiempo medio de llenado (3 medidas).**

Cuando comprobemos goteros debemos saber el caudal que son capaces de emitir. También lo podemos averiguar calculando el caudal de 15 goteros repartidos por toda la instalación. Si hay diferencias significativas tendremos que hacer una revisión para saber si es un problema de presión (los que están al principio de la instalación suelen tener más presión), de obturación de goteros, filtros o fugas.

##### Presión

Es importante conocer la presión de agua disponible en tu sistema de riego. Existen varias unidades de medida para la presión: atm, kg/cm<sup>2</sup>, bar y mca.

Algunas **electroválvulas pueden requerir una presión mínima** para funcionar correctamente, por lo que debes asegurarte de que la presión sea suficiente para todas las zonas planificadas. Puedes utilizar un **manómetro** para medir la presión en el punto donde planeas instalar la electroválvula.

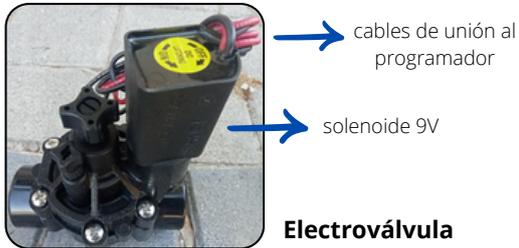
Por otro lado, en determinadas situaciones la presión en la toma puede resultar excesiva para el adecuado funcionamiento de la instalación de riego, por lo que será necesario colocar un **regulador de presión.**

## Sectores de riego

Un sector es una superficie regada simultáneamente por un conjunto de emisores o goteros.

Se sectoriza cuando no se tiene suficiente caudal para regar toda la parcela de forma simultánea o cuando queremos regar plantas con distintas necesidades hídricas.

Selecciona el **número de electroválvulas** en función de los sectores de riego necesarios. Elige electroválvulas que sean capaces de manejar el caudal total requerido y que sean adecuadas para la presión de agua disponible. Una electroválvula es como un grifo electrónico que se abre ante la orden del programador al que está unido.



El cálculo de cuántas electroválvulas se necesitan para un huerto depende de varios factores, incluyendo el tamaño del huerto, la cantidad de zonas de riego, el tipo de cultivos y la presión de agua disponible. Hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cada sector o fase tiene su propia electroválvula, filtro de agua, regulador de presión y tubería de distribución que lleve el agua a los ramales.
- No se deben mezclar emisores diferentes en el mismo sector: goteo con aspersores o difusores, tubería de exudación y goteo o goteros de distintos caudales. Para que el riego sea uniforme.

- No pueden regarse dos sectores a la vez.
- Planifica la ubicación de las electroválvulas. Deben estar estratégicamente ubicadas para controlar el flujo de agua hacia las diferentes zonas de riego.
- En función del número de electroválvulas se comprarán los programadores. Pueden ser individuales o para conectar varias electroválvulas a la vez.



## 3.3. MONTAJE

Asegúrate de tener todos los materiales necesarios, que incluyen arqueta/s, colectores de electroválvulas, electroválvulas, cinta de teflón, tuberías de riego por goteo, goteros, conectores, filtros, tijeras para tuberías y programador de riego.

### Arqueta

En el mercado podemos encontrar arquetas de plástico con capacidad para hasta 6 electroválvulas. Para evitar pérdidas de presión, trata de situarlas lo más próximas posible a la toma de agua. Será recomendable que se sitúe en una zona con buen drenaje, para que en caso de fugas de agua no se sature.



Las arquetas suelen venir de fábrica con dos perforaciones por su cara estrecha. No obstante, es posible que por razones diversas, las tuberías deban entrar al nido de válvulas por las caras de mayor superficie. En este caso bastará con realizar nosotros mismos los orificios con ayuda de un serrucho o sierra de calar.

- **Colector**

En el caso de sectorizar se tendrá que instalar un colector que una las electroválvulas a la tubería principal.



- **Filtro**

Es recomendable instalar un filtro en la tubería principal que ayude a eliminar partículas de suciedad y sedimentos del agua que puedan provocar obstrucciones en el sistema de riego. Se deberá limpiar periódicamente. Se instala antes de la electroválvula o colector.



filtro de malla

- **Regulador de presión**

Para asegurar que el riego sea uniforme y evitar que pueda haber fugas en los codos o enlaces por una presión alta. Algunos modelos de filtro incluyen también el regulador de presión., si no, lo instalaremos a continuación del filtro.

Otra opción es regular la apertura de la llave de riego, para que el agua salga con menos fuerza.

- **Programador**

Te permite ajustar la frecuencia y la duración del riego. Además, se pueden programar varios riegos en el mismo día. También ofrecen la posibilidad de hacer un riego manual, buena opción para comprobar que funciona correctamente el sistema. Hay varios tipos de programadores o temporizadores:

- Los **eléctricos o electrónicos**, alimentados mediante corriente de 220/230V, para electroválvulas con solenoide de 24V. Están unidos mediante cable eléctrico a las electroválvulas. Pueden estar en interior o en exterior con protección adecuada.

- De **pilas o autónomos que se conectan a las electroválvulas** con solenoide de 9V. Se ubican en la arqueta y se conectan con un cable rojo y otro negro al solenoide.



- De **pilas o autónomos que se conectan a un grifo**, tienen la electroválvula incorporada. Se deberán guardar durante el periodo de heladas para evitar su deterioro. Si hay pérdidas de agua a la entrada o a la salida del programador prueba a añadir cinta de teflón.



- **Conexión a la tubería secundaria**

Habrà que diseñar el sistema de riego por goteo teniendo en cuenta la ubicaci3n de las camas de cultivo y la distancia entre ellas. Coloca tuberías principales a lo largo de las camas (de 20 o 25mm) y utiliza conectores y tuberías secundarias (tubería ciega de 16mm) para llevar el agua a cada planta o fila de plantas.



- **Instalaci3n de los goteros**

- o Para **tubería ciega** de 16mm, donde insertamos los goteros ajustables (con el punz3n sacabocados), coloca los goteros cerca de la base de cada planta. La distancia entre los goteros dependerà de las necesidades de riego de las plantas y del caudal del gotero. Sigue las recomendaciones del fabricante.
- o Para tubería de 16mm con **goteros integrados**, tendrás que plantar junto a los goteros, que ya vienen incorporados a la tubería una distancia determinada, normalmente, de 20, 30, 33, 35, 40 o hasta 50 cm. Es recomendable que ademàs la tubería sea de goteros **autocompensantes** para que tenga un caudal uniforme en todos los goteros, independientemente del desnivel.

## **Caudal de los goteros**

Los caudales de los goteros comerciales pueden variar ampliamente segùn el tipo de gotero y la marca específica. Los fabricantes suelen proporcionar informaci3n detallada sobre el caudal de sus productos en el embalaje o en la documentaci3n t3cnica que acompaña a los goteros. Sin embargo, para darte una idea general, aquÍ tienes una referencia aproximada de los caudales tÍpicos de los goteros comerciales:

**Goteros para riego por goteo estàndar:** Los goteros estàndar suelen tener caudales que van desde aproximadamente 0.5 litros por hora (LPH) hasta 4 LPH. Estos se utilizan comùnmente en jardinería y huertos para proporcionar riego uniforme a plantas individuales.

**Goteros de alto caudal:** Algunos goteros de alto caudal pueden tener un caudal de 8 LPH o mäs. Estos se utilizan en situaciones donde se requiere un riego mäs abundante, como en cultivos de mayor tamaño o en àrboles frutales.

**Goteros ajustables:** Algunos goteros comerciales son ajustables, lo que significa que puedes variar el caudal segùn tus necesidades. Estos goteros suelen tener un rango de caudal que va desde unos pocos LPH hasta alrededor de 30 LPH o mäs, dependiendo del modelo.

**Goteros integrados en cintas de riego por goteo:** En sistemas de riego por goteo con cintas, el caudal se distribuye uniformemente a lo largo de la cinta. El caudal de estos sistemas puede variar segùn el diseño de la cinta y la presi3n del agua, pero suele estar en el rango de 1 LPH a 4 LPH por metro.

### 3.4. OTROS RIEGOS.



#### Invernadero

Para instalar el riego automático necesitaremos:

- Un programador que una las tuberías de 25 y 16mm. Con 1 o 2 minutos de riego diarios puede ser suficiente.
- Tubería ciega de 16 que recorra el habitáculo por arriba, unida con bridas a la estructura.
- Tubería de microrriego para abastecer a todas las zonas donde pondremos las bandejas de semilleros.
- Cuerda, cañas y palos finos para sostenerla a un nivel inferior.
- Llaves de paso, **nebulizadores**, codos, tes y enlaces de microrriego.



### 4. BIBLIOGRAFÍA



- Junta de Andalucía. (2003) *Manual de riego de jardines*.
- Ayuntamiento de Madrid (2013) *Curso de huerto urbano ecológico*.
- Grupo de Desarrollo Rural "Campiña de Jerez". (2013) *El cuaderno de la huerta ecológica*.
- A.J. Zapata (2020). *Manual práctico de sistemas de riego localizado*. Ediciones Mundi-Prensa.
- J. Rodríguez (2022). *Nos vemos en la huerta. Consejos de hoy (o de ayer) para un cultivo variado, productivo y responsable*. Larousse Editorial.

### Macetas, jardineras y mesas de cultivo

Necesitarán mayor frecuencia de riego, ya que hay más evaporación. Podemos instalar microrriego (macetas) o tubería de 16mm.



### 3.5. CÁLCULO DEL TIEMPO DE RIEGO

Utiliza la siguiente fórmula para calcular las horas de riego requeridas:

Horas de riego = Cantidad de agua requerida (en litros) / Caudal del sistema de riego por goteo (en LPH o LPM)

**Ejemplo:** Regar un bancal con calabacines. Cantidad de agua requerida para cucurbitáceas en verano = 1L/día y planta. Vamos a suponer unos goteros con caudal de 2L/H.

H riego =  $1L / (2L/H) \rightarrow$  En verano haría falta regar media hora al día.

El mismo cálculo se haría para las diferentes especies vegetales del huerto, según sus necesidades hídricas. Hay que tener en cuenta que este sería el tiempo máximo de riego y que habría que ajustarlo según la época.