

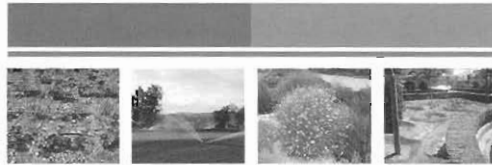
Manual de Riego de Jardines

EJERCICIOS



Consejería de Agricultura y Pesca

Manual de Riego de Jardines



EJERCICIOS

Coordinación

Ricardo Ávila Alabarces¹

Autores:

M^a del Carmen Yruela Morillo²

Rafael Plaza Zarza²

Ángel Navas Quesada²

Antonio Martín Rodríguez¹

Ricardo Ávila Alabarces¹

Rafael Fernández Gómez²

¹ Consejería de Agricultura y Pesca. Dirección General de Investigación y Formación Agraria y Pesquera.

² Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero

MANUAL DE RIEGO DE JARDINES. EJERCICIOS.

© Edita: JUNTA DE ANDALUCÍA. **Consejería de Agricultura y Pesca.**

Publica: VICECONSEJERÍA. Servicio de Publicaciones y Divulgación.
Colección: FORMACIÓN AGRARIA
Serie: CURSOS MODULARES
Coordinación: Ricardo Ávila Alabarces
Autores: M^a del Carmen Yruela Morillo, Rafael Plaza Zarza, Ángel Navas Quesada, Antonio Martín Rodríguez,
Ricardo Ávila Alabarces, Rafael Fernández Gómez

Depósito Legal: SE - 1906 - 2003
I.S.B.N.: 84 - 8474 - 105 - 2

Diseño y Maquetación: Ediciones Ilustres S.L. (Córdoba)
Imprime: Gráficas Monterreina, S.A. (Sevilla)



ENUNCIADOS

Unidad Didáctica 1

EL JARDÍN COMO CONSUMIDOR DE AGUA

Ejercicio nº1

Indique las medidas que se pueden adoptar para conseguir un manejo eficiente del agua destinada al riego de jardines.

Referencia: Apartado 1.1. Introducción.

Ejercicio nº2

En general, el consumo de agua de riego en parques y jardines públicos y privados, es excesivo. Cite algunos de los factores responsables de este elevado consumo de agua.

Referencia: Apartado 1.2. El agua y la jardinería.

Ejercicio nº3

El principal objetivo de la jardinería es la supervivencia de la vegetación y su mantenimiento en condiciones estéticas aceptables. Indique algunas medidas que se deben adoptar para lograr este objetivo sin realizar un elevado consumo de agua.

Referencia: Apartado 1.2. El agua y la jardinería.

Ejercicio nº4

Uno de los aspectos más importantes a la hora de diseñar un jardín eficiente en el uso del agua es su división en hidrozonas. ¿Qué factores deben tenerse en cuenta a la hora de realizar esta división?

Referencia: Apartado 1.3. Diseño de jardines eficientes en el uso del agua. Hidrozonas.

Ejercicio nº5

Describa brevemente los tres tipos de zonas, en cuanto al consumo de agua, que pueden considerarse en el diseño de un jardín.

Referencia: Apartado 1.3. Diseño de jardines eficientes en el uso del agua. Hidrozonas.

Ejercicio nº6

¿Qué caracteriza a las plantas poco exigentes en agua? Cite al menos cinco grupos en los que se puedan localizar plantas de este tipo.

Referencia: Apartado 1.4. Plantas poco exigentes en agua.

Ejercicio nº7

Enumere las principales ventajas e inconvenientes de la utilización de aguas residuales depuradas para el riego de jardines.

Referencia: Apartado 1.5. Uso de aguas residuales depuradas para el riego de jardines.



Ejercicio nº8

Explique brevemente por qué los sistemas de riego localizado son los más adecuados para el riego con agua residual depurada.

Referencia: Apartado 1.5. Uso de aguas residuales depuradas para el riego de jardines.

Ejercicio nº9

Enumere las principales características del suelo, desde el punto de vista del uso eficiente del agua, que deban someterse a estudio durante la fase de diseño, para poder llevar a cabo las enmiendas necesarias.

Referencia: Apartado 1.6. Suelos y enmiendas.

Ejercicio nº10

Qué tipo de enmienda realizaría en cada uno de los siguientes casos:

- Para evitar pérdidas de agua desde la superficie del suelo, por evaporación y escorrentía.
- Para corregir un suelo ácido.
- Para corregir un suelo sódico con un deterioro de su estructura.
- Para mantener el suelo con un óptimo nivel de nutrientes.

Referencia: Apartado 1.6. Suelos y enmiendas.

Unidad Didáctica 2**NECESIDADES HÍDRICAS DEL JARDÍN****Ejercicio nº1**

Defina de forma esquemática las necesidades de agua de las plantas.

Referencia: Apartado 2.2. Necesidades de agua de las plantas de jardín.

Ejercicio nº2

Las necesidades de agua de las plantas, representadas por la evapotranspiración, pueden variar dentro de un mismo jardín, ¿qué factores son los responsables de esta variación?

Referencia: Apartado 2.2. Necesidades de agua de las plantas de jardín.

Ejercicio nº3

Explique brevemente el coeficiente de jardín (K_j), y cómo se calcula.

Referencia: Apartado 2.2. Necesidades de agua de las plantas de jardín.

Ejercicio nº4

En un jardín establecido, en el que las especies no están agrupadas por hidrozonas, ¿qué valor de K_e se debe considerar para el cálculo del coeficiente de jardín, si se quiere hacer un uso eficiente del agua?

Referencia: Apartado 2.2. Necesidades de agua de las plantas de jardín.



Ejercicio nº5

Calcular la evapotranspiración diaria (ET) registrada en una hidrozona compuesta por *Bougainvillea spectabilis* y *Cynodon dactylon*, si la evapotranspiración de referencia (ETr) fue de 5,25 mm/día.

Datos:

Etr: 5,25 mm/día

Ke: *Bougainvillea spectabilis*: 0,22

Cynodon dactylon: 0,20

Kd = 1,1

Km = 1,0

Referencia: Apartado 2.2. Necesidades de agua de las plantas de jardín.

Ejercicio nº6

Explique brevemente qué es eficiencia de aplicación (Ea) e indique los valores que generalmente se utilizan para cada sistema de riego.

Referencia: Apartado 2.3. Necesidades de riego del jardín.

Ejercicio nº7

Para el riego de un macizo de *Camelia japónica*, con un umbral de tolerancia a la salinidad de 2,5 dS/m, se utiliza agua residual depurada con una salinidad de 3 dS/m. Calcular las necesidades de lavado para el riego de dicho macizo.

Referencia: Apartado 2.3. Necesidades de riego del jardín.

Ejercicio nº8

Calcular las necesidades brutas de riego de un jardín durante el mes de mayo, a partir de los siguientes datos:

Especie: *Zoysia japónica* (cespitosa)

Ke: 0,5

Kd: 1

Km: 1

Sistema de riego: aspersión; Ea: 75%

Necesidades de lavado: 20%

Precipitación registrada: 25 mm

ETr de la primera quincena: 4,5 mm/día

ETr de la segunda quincena: 5 mm/día

Referencia: Apartado 2.3. Necesidades de riego del jardín.



Unidad Didáctica 3

Conceptos básicos del riego a presión. Sistemas de bombeo

Ejercicio nº1

Por la tubería principal de un sistema de riego por aspersión circula un caudal de 80 l/min. Expresa dicho caudal en:

- a) litros /segundo
- b) metros cúbicos /hora

Referencia: Apartado 3.2. Caudal

Ejercicio nº2

La presión medida a la salida de la boca de riego en un jardín es de 3,4 atmósferas. Expresa dicho valor en metros columna de agua (m.c.a.).

Referencia: Apartado 3.3. Presión.

Ejercicio nº3

Cite al menos tres factores de los que depende el valor de la pérdida de carga dentro de la red de riego.

Referencia: Apartado 3.4. Pérdidas de carga.

Ejercicio nº4

Calcular la pérdida de carga que se produce en una tubería de polietileno de 50 mm de diámetro y 45 metros de longitud, con un presión de trabajo de 4 kg/cm², por la que circula un caudal de 1,4 l/s.

Referencia: Apartado 3.4. Pérdidas de carga.

Ejercicio nº5

Calcular la pérdida de carga que se produce en una tubería de PVC con 7 salidas equidistantes, de 75 mm de diámetro exterior y 120 m de longitud, con una presión de trabajo de 4 kg/cm², y por la que circula un caudal de 2,5 l/s.

Referencia: Apartado 3.4. Pérdidas de carga.

Ejercicio nº6

El caudal disponible en la boca de riego de una instalación de aspersión es de 3 l/s, pero ésta cuenta con un número de emisores que requieren para su funcionamiento un caudal de 8,5 l/s. Ante la falta de caudal disponible, ¿qué medida adoptaría para solucionar este problema?

Referencia: Apartado 3.5. Riego con presión y caudal fijos.

Ejercicio nº7

En un jardín que se abastece de agua de la red municipal, la presión medida en la toma de riego resulta ser excesiva para el adecuado funcionamiento de la instalación, ¿qué medida adoptaría para solventar este problema?

Referencia: Apartado 3.5. Riego con presión y caudal fijos.



Ejercicio nº8

Para el riego de un jardín se bombea agua desde un pozo. Se sabe que la diferencia de nivel entre el agua en el pozo y la bomba es de 5 m, que la diferencia de nivel entre la bomba y el punto más elevado de la instalación es de 26 m, y que la presión de trabajo de los emisores más desfavorables es de 25 m.c.a. Se sabe además que las pérdidas de carga en tuberías son de 4,85 m.c.a., y las pérdidas de carga en el cabezal son 12 m.c.a.

Con todos estos datos calcular la altura manométrica total (Ht) necesaria.

Referencia: Apartado 3.6. Elevación del agua.

Ejercicio nº9

Para el riego de un campo de golf se bombea agua desde un pozo. Tras unas obras de ampliación se cambia la red de distribución y se instala una nueva bomba igual a la anterior, puesto que la superficie de riego ha aumentado. ¿Qué tipo de agrupamiento deben tener las dos bombas para poder regar a la vez la superficie de antes más la nueva, teniendo en cuenta que no se necesita elevar el agua más de lo que se hacía antes? Razone brevemente la respuesta.

Referencia: Apartado 3.7. Tipos de bombas.

Ejercicio nº10

La persona encargada de instalar el riego en un jardín privado necesita calcular la potencia del motor que acciona la bomba necesaria para elevar el agua. El caudal que deberá suministrar es de 9 l/s a una altura manométrica de 82,5 m.c.a.

Sabiendo que el rendimiento del motor es de 0,65 y el de la bomba de 0,75, ¿qué potencia, en kilovatios (kW) se requiere?

Referencia: Apartado 3.8. Potencia del motor que acciona una bomba.

Unidad Didáctica 4

TIPOS DE SISTEMAS DE RIEGO. COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES

Ejercicio nº1

El riego localizado es el método más adecuado para regar con agua salina, explique por qué.

Referencia: Apartado: 4.2. Riego localizado.

Ejercicio nº2

Cite al menos tres ventajas y tres inconvenientes de los sistemas de riego localizado.

Referencia: Apartado: 4.2. Riego localizado.

Ejercicio nº3

¿Qué tipo de sistema de riego localizado es más conveniente si se desea regar con agua residual depurada sin crear problemas de salud pública?

Referencia: Apartado: 4.2. Riego localizado.



Ejercicio nº4

Uno de los principales aspectos del riego por aspersión es que cuando el agua sale del aspersor queda fuera de control, a merced de las condiciones climáticas, ¿que situaciones climáticas afectan principalmente a la uniformidad en el reparto de agua y a la eficiencia de aplicación?

Referencia: Apartado 4.3. Riego por aspersión y difusión.

Ejercicio nº5

Indique qué tipo de filtros será necesario instalar en el cabezal de riego, si el agua procede:

- a) de un pozo
- b) de una balsa o depósito
- c) de la red urbana o de una depuradora de agua residual urbana.

Referencia: Apartado 4.4. Cabezal de riego. Sistemas de filtrado y fertirrigación.

Ejercicio nº6

Se desea instalar un sistema de fertirriego en el cabezal de riego de un jardín público, en el que el principal limitante es la presión disponible, ¿que tipo de inyector es el más aconsejable? Razone la respuesta.

Referencia: Apartado 4.4. Cabezal de riego. Sistemas de filtrado y fertirrigación.

Ejercicio nº7

De qué material colocaría las tuberías de una instalación de riego localizado, si éstas van a ir dispuestas a la interperie. Razone la respuesta

Referencia: Apartado 4.5. Red de distribución y drenaje.

Ejercicio Nº8

Explique brevemente cómo se realizan las uniones entre dos tuberías de PVC y dos de polietileno.

Referencia: Apartado 4.5. Red de distribución y drenaje.

Ejercicio Nº9

¿Para qué se utilizan las ventosas dentro de las instalaciones de riego?

Referencia: Apartado 4.6. Elementos singulares.

Ejercicio Nº10

¿Cuál es la principal diferencia entre goteros no compensantes y goteros autocompensantes?

Referencia: Apartado 4.7. Emisores.

Ejercicio Nº11.

Indique, al menos, tres de las características que diferencian a un difusor de un aspersor.

Referencia: Apartado 4.7. Emisores.

Ejercicio N°12

¿Qué son los dispositivos antivandálicos? Cite algunos de los dispositivos utilizados para la protección de los emisores de riego.

Referencia: Apartado 4.8. Dispositivos antivandálicos y arquetas encastradas.

Unidad Didáctica 5

AUTOMATIZACIÓN DEL RIEGO

Ejercicio n°1

Cite al menos tres ventajas de la utilización de automatismos en una instalación de riego.

Referencia: Apartado 5.2. Ventajas e inconvenientes de la automatización de los riegos. Sistemas de automatización.

Ejercicio n°2

Explique brevemente en qué consisten los sistemas de automatización por tiempos y los sistemas de automatización por volúmenes.

Referencia: Apartado 5.2. Ventajas e inconvenientes de la automatización de los riegos. Sistemas de automatización.

Ejercicio n°3

¿Qué son, y para qué se utilizan las electroválvulas. ¿Dónde irían dispuestas dentro de una instalación de riego?

Referencia: Apartado 5.3. Elementos utilizados en los sistemas de automatización.

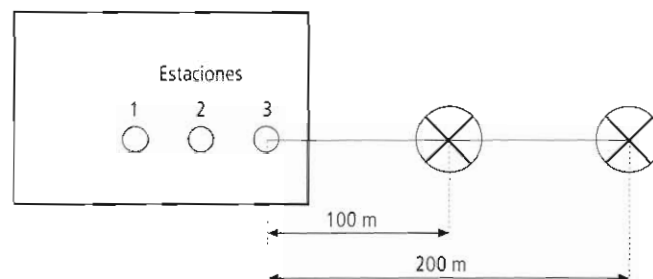
Ejercicio n°4

¿Cuál es la diferencia entre las electroválvulas y los programadores utilizados en automatización por tiempos y los empleados en automatización por volúmenes?

Referencia: Apartado 5.3. Elementos utilizados en los sistemas de automatización.

Ejercicio n°5

Un programador de riego alimenta desde una de sus estaciones 2 electroválvulas, situadas a 100 y 200 m del mismo. Si la caída de tensión máxima es de 5 V y el consumo al arranque del solenoide es de 0,8 A, ¿cuál será la sección mínima del cable de conexión?



Referencia: Apartado 5.4. Cálculo de la sección del cable de conexión.

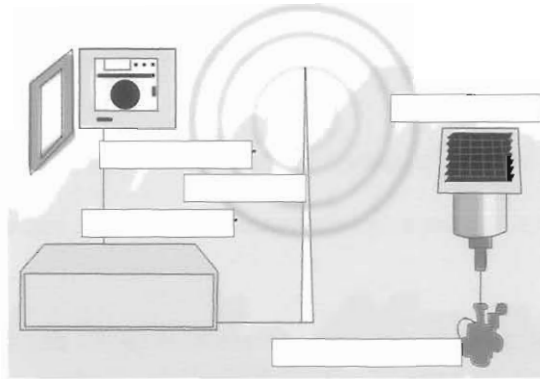
Ejercicio nº6

En una instalación de riego, ¿en qué casos utilizaría para su automatización un sistema sin hilo?

Referencia: Apartado 5.5. Sistemas sin hilo.

Ejercicio nº7

Identifique los siguientes elementos en el sistema sin hilo representado en el dibujo: programador, transmisor, antena, receptor y electroválvula.



Referencia: Apartado 5.5. Sistemas sin hilo.

Ejercicio nº8

Describa brevemente en qué consiste la programación integral del riego. ¿Qué equipos suelen utilizarse para conseguir estos niveles de automatización?

Referencia: Apartado 5.6. Programación integral del riego.

Unidad Didáctica 6**DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE RIEGO DE JARDINES****Ejercicio nº1**

Qué disposición de emisores de riego localizado es más adecuada para el riego de:

- un macizo de flores.
- un hilera de árboles.
- un césped con tuberías enterradas.

Referencia: Apartado 6.2. Número y disposición de los emisores de riego localizado.

Ejercicio nº2

En un jardín situado en una zona resguardada del viento, qué marco de riego es el más recomendable para el área de riego por aspersión.

Referencia: Apartado 6.3. Marco de los aspersores y difusores.

Ejercicio nº3

Para el riego de un macizo de rosas de 8 m^2 se utilizan 4 goteros/ m^2 , con un caudal de 2 l/h cada uno. Calcular el tiempo de riego para una quincena en la que las necesidades brutas son de 75 mm y se pretende realizar un total de 6 riegos.

Referencia: Apartado 6.4. Frecuencia y tiempo de riego.

Ejercicio nº4

Para regar por aspersión un césped con unas necesidades brutas quincenales de 90 l/m^2 , se utilizan aspersores situados en un marco de 10×10 , que suministran un caudal de 1200 litros/hora. Calcule el tiempo de duración de cada riego, si en total se pretenden realizar 8 riegos.

Referencia: Apartado 6.4. Frecuencia y tiempo de riego.

Ejercicio nº5

¿Tendría sentido realizar la sectorización de un jardín en función del caudal disponible, si el agua utilizada para el riego procede de un pozo existente en la zona? ¿Por qué?

Referencia: Apartado 6.5. Sectorización del riego.

Ejercicio nº6

Calcule el número de sectores en que se debe dividir una instalación de riego que consta de un área de riego por aspersión y otra de riego localizado. Se sabe que el caudal disponible en la boca de riego es de 110 l/min, y que los emisores disponibles tienen las siguientes características:

Aspersores			
Cantidad	Tipo	Caudal unitario (l/min)	Caudal total (l/min)
13	360°	15,2	197,6
16	270°	12,8	204,8
20	180°	9,6	192
5	90°	4,7	23,5

Goteros		
Cantidad	Caudal unitario (l/h)	Caudal total (l/h)
1000	2,5	2500

Referencia: Apartado 6.5. Sectorización del riego.



EJERCICIO N°7

El propietario de un jardín, desea comprobar si el sistema de riego que le han instalado está bien dimensionado. Para ello se dispone de los siguientes datos:

Número de sectores: 1 (regado por aspersión)

Presión en la boca de riego: 30 m.c.a.

Presión nominal de los aspersores: 25 m.c.a. Valores máximo y mínimo recomendados: 27,5 y 22,5 m.c.a., respectivamente.

Pérdidas de carga en la tubería primaria: 2,20 m.c.a.

Pérdidas de carga en la tubería secundaria: 0,15 m.c.a.

Pérdidas de carga en la tubería terciaria: 0,1 m.c.a.

Pérdidas de carga en el ramal más alejado de la boca de riego: 0,7 m.c.a.

Referencia: Apartado 6.6. Diseño hidráulico de la instalación de riego.

Ejercicio n°8

Explique brevemente cómo se realiza el diseño hidráulico de una instalación de riego que se abastece con agua bombeada desde un pozo.

Referencia: Apartado 6.7. Dimensionado del equipo de filtrado.

Ejercicio n°9

¿Qué criterio permite determinar el tamaño de un hidrociclón? ¿y de un filtro de arena?

Referencia: Apartado 6.7. Dimensionado del equipo de filtrado.

Unidad Didáctica 7**EVALUACIÓN, MANTENIMIENTO Y MEJORA DEL MANEJO DE LOS RIEGOS****Ejercicio n°1**

En una instalación de riego localizado es importante realizar evaluaciones periódicas para detectar posibles problemas de funcionamiento, ¿cuáles son los principales puntos a evaluar?

Referencia: Apartado 7.2. Evaluación en sistemas de goteo.

Ejercicio n°2

En una instalación de riego localizado se quiere evaluar la uniformidad del sistema. Para ello se seleccionan doce emisores, repartidos en tres laterales, que emiten los siguientes caudales:

	Caudal (cm ³ /tiempo de muestreo)			
	Emisor 1	Emisor 2	Emisor 3	Emisor 4
Lateral 1	280	346	275	310
Lateral 2	315	292	362	295
Lateral 3	298	309	325	304

Calcule con estos datos, el coeficiente de uniformidad del sistema. Indique la calificación que merece el valor del coeficiente de uniformidad obtenido.

Referencia: Apartado 7.2. Evaluación en sistemas de goteo.

Ejercicio nº3

¿Cómo colocaría los vasos pluviométricos para realizar una evaluación de un sistema de riego por aspersión, con los aspersores situados en un marco de 9 x 9?

Referencia: Apartado 7.3. Evaluación en sistemas de riego por aspersión y difusión.

Ejercicio nº4

En una instalación de riego por aspersión, el coeficiente de uniformidad obtenido tras realizar una evaluación es del 80%, y las pérdidas por evaporación y arrastre del 10%. Si se admite un déficit del 10%, determinar el porcentaje de filtración profunda registrado en la instalación, y la eficiencia de aplicación de la misma.

Referencia: Apartado 7.3. Evaluación en sistemas de riego por aspersión y difusión.

Ejercicio nº5

La presencia de partículas sólidas en suspensión en el agua de riego o la entrada de partículas desde el exterior produce obturaciones físicas en los emisores de riego localizado. Indique al menos tres medidas utilizadas para la prevención de dichas obturaciones.

Referencia: Apartado 7.4. Mantenimiento de las instalaciones.

Ejercicio nº6

La mejor forma de luchar contra las obturaciones de los emisores de riego localizado es prevenirlas. Indique brevemente cómo prevenir las obturaciones de tipo químico y biológico.

Referencia: Apartado 7.4. Mantenimiento de las instalaciones.

Ejercicio nº7

¿Qué haría si la presión medida en la boca de riego de su jardín resulta demasiado elevada o si observa que sufre variaciones?

Referencia: Apartado 7.5. Manejo del riego.

Ejercicio nº8

¿En qué consiste la quimigación? ¿Qué productos pueden aportarse mediante esta práctica.

Referencia: Apartado 7.5. Manejo del riego.

Ejercicio nº9

¿Qué diferencia existe entre la fertilización fraccionada y la fertilización continua?

Referencia: Apartado 7.6. Manejo de la fertirrigación y quimigación.



Unidad Didáctica 8

EL RIEGO POR SUPERFICIE EN JARDINERÍA

Ejercicio nº1

Cite algunos elementos estéticos de un jardín que pueden formar parte de los sistemas de riego por superficie, indicando la función que desempeñan.

Referencia: Apartado 8.2. El agua como elemento integrado del jardín.

Ejercicio nº2

¿Qué tipos de sistemas de riego por superficie pueden distinguirse según la forma de distribuir el agua sobre la superficie del suelo?

Referencia: Apartado 8.3. Tipos de sistemas de riego por superficie.

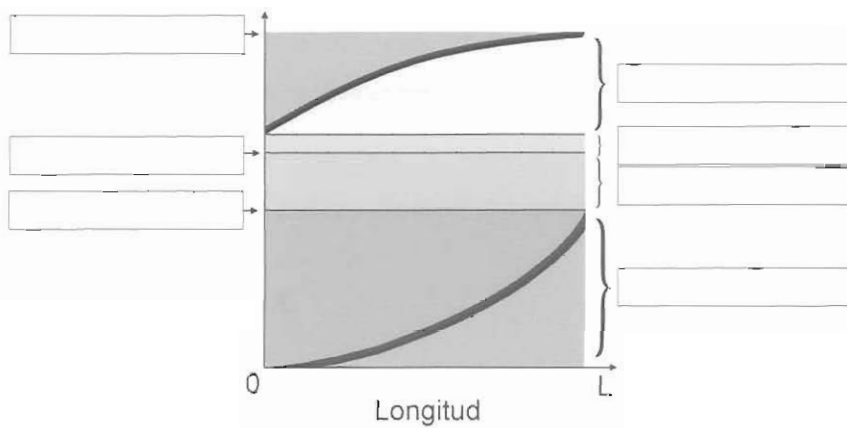
Ejercicio nº3

El riego de árboles mediante alcorques, tal y como se realiza actualmente, puede producir problemas radiculares debido al desarrollo superficial de las raíces. ¿Qué modificación podría llevarse a cabo en este sistema de riego para solucionar dicho problema?

Referencia: Apartado 8.4. Pozas y alcorques.

Ejercicio nº4

Determine en el “diagrama de avance y receso” representado en la figura, las distintas fases que componen el desarrollo de los riegos por superficie, y los tiempos característicos del mismo.



Referencia: Apartado 8.6. Desarrollo de los sistemas de riego por superficie.

Ejercicio nº5

¿Qué representa la capacidad de almacenamiento del suelo? ¿Cuáles son los factores que la determinan?

Referencia: Apartado 8.6. Desarrollo de los sistemas de riego por superficie.

Ejercicio nº6

Calcular el número y la dosis de riego durante la quincena del 16 al 31 de agosto para regar un macizo de *Paeonia* spp., sabiendo que las necesidades brutas durante la quincena son de 80 mm, el suelo del jardín es franco-arenoso, y la profundidad radicular es de 0,40 m. En la zona a regar existen problemas de abastecimiento de agua.

Referencia: Apartado 8.6. Desarrollo de los sistemas de riego por superficie.

Ejercicio nº7

Calcular el volumen de agua y el tiempo de riego para regar un macizo de flores que se localiza en un parterre de 20 metros cuadrados de superficie, sabiendo que la dosis de riego es de 40 mm y el caudal disponible es de 2 l/s.

Ejercicio nº8

¿Qué medidas adoptaría para reducir las pérdidas por escorrentía en el área de un jardín en la que se utiliza riego por superficie?

Referencia: Apartado 8.7. Mejora del manejo del riego por superficie.

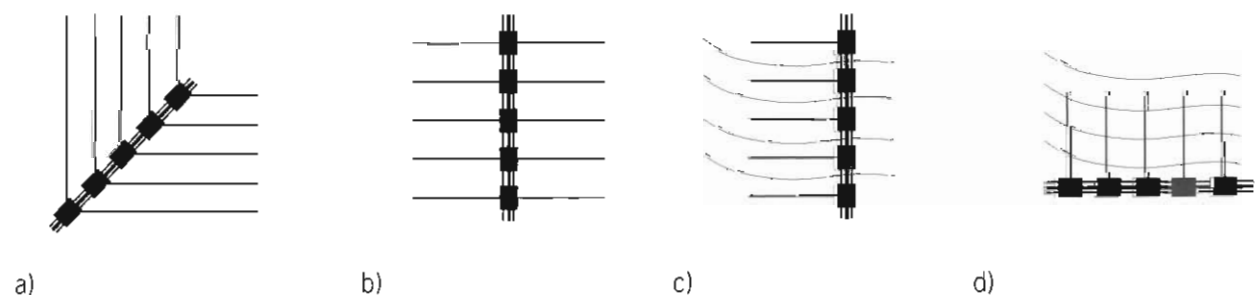
Unidad Didáctica 9**SISTEMAS DE DRENAJE****Ejercicio nº1**

Enumere al menos 3 de los efectos negativos que provocan encharcamientos en el suelo.

Referencia: Apartado 9.2. El exceso de agua en el suelo: efectos derivados de los encharcamientos.

EJERCICIO Nº2

Indicar a qué tipo de drenes según su distribución sobre el terreno pertenecen los sistemas representados en la figura: en parrilla, longitudinales, en espina de pez y transversales.



Referencia: Apartado 9.3. Clasificación de los sistemas de drenaje.



Ejercicio nº3

Qué problema presenta la utilización de rendijas de drenaje en combinación con las tuberías subterráneas, y qué medida adoptaría para paliar dicho problema.

Referencia: Apartado 9.3. Clasificación de los sistemas de drenaje.

Ejercicio nº4

Si quisiera disponer una instalación de drenaje bajo un suelo con *Cynodon dactylon* (cespitosa), a qué profundidad localizaría las tuberías de drenaje, si tuviera que hacerlo un nivel de profundidad baja por tener el suelo una conductividad hidráulica elevada.

Referencia: Apartado 9.4. Diseño hidráulico de las instalaciones de drenaje.

Ejercicio nº5

Calcular la separación entre las tuberías de drenaje de un jardín situado sobre un suelo franco arenoso, sabiendo que está sembrado por una cespitosa con una tolerancia baja el encharcamiento, y considerando una profundidad de drenaje baja.

Referencia: Apartado 9.4. Diseño hidráulico de las instalaciones de drenaje.

Ejercicio nº6

¿Cómo instalaría los drenes de un sistema de drenaje en un terreno con una pendiente constante de aproximadamente el 3%?

Referencia: Apartado 9.4. Diseño hidráulico de las instalaciones de drenaje.

Ejercicio nº7

Calcular el diámetro que debe tener el colector de una instalación de drenaje que recoge el agua de 10 drenes, conocidos los siguientes datos:

Profundidad de raíces: 0,25 m

Separación entre drenes: 1 m

Longitud de los drenes: 25 m

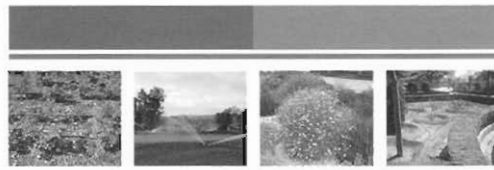
Tolerancia al encharcamiento de la especie bajo la que se instala el sistema de drenaje: baja

Tiempo para eliminar el exceso de agua: 1 día

Tipo de suelo: arcilloso con espacio poroso drenable 7%

Referencia: Apartado 9.4. Diseño hidráulico de las instalaciones de drenaje.





SOLUCIONES



UNIDAD DIDÁCTICA 1

EL JARDÍN COMO CONSUMIDOR DE AGUA

Ejercicio nº 1

- Diseñar zonas de requerimientos hídricos similares o hidrozonas.
- Emplear especies poco exigentes en agua.
- Utilizar aguas residuales depuradas para la práctica de los riegos.
- Mejorar las propiedades del suelo que influyen en la capacidad de retención de agua y de infiltración del mismo, mediante la aplicación de enmiendas.

Referencia: Apartado 1.1. Introducción.

Ejercicio nº 2

El excesivo consumo de agua de riego en parques y jardines se debe principalmente a:

- La utilización de sistemas de riego poco eficientes.
- El empleo de especies con requerimientos hídricos muy elevados.
- Un mal manejo y estado de conservación y mantenimiento de los equipos que componen los sistemas de riego.
- Problemas de uniformidad en el riego, como consecuencia de una mala elección del sistema empleado, o de errores cometidos durante el diseño de la red.

Referencia: Apartado 1.2. El agua y la jardinería.

Ejercicio nº 3

Para asegurar el mantenimiento de las plantas de un jardín en estado óptimo, sin realizar un excesivo consumo de agua se debe:

- Utilizar sistemas de riego con una elevada eficiencia de aplicación.
- Determinar adecuadamente las necesidades hídricas de las plantas que componen el jardín.
- Realizar los riegos al atardecer o durante la noche, con la mayor periodicidad posible entre ellos.
- Practicar el riego deficitario (aplicar cantidades de agua inferiores a las necesarias, pero suficientes para la supervivencia de la vegetación).
- Diseñar jardines eficientes en el uso del agua.

Referencia: Apartado 1.2. El agua y la jardinería.

Ejercicio nº 4

La división de un jardín en hidrozonas debe realizarse teniendo en cuenta el consumo de agua de las plantas, sus necesidades de iluminación y mantenimiento, y las exigencias de uso. La localización y la forma de cada hidrozona también deberá tener en cuenta la topografía del terreno y mantener una estética adecuada al estilo del jardín. Así mismo, en la distribución de las distintas especies que compongan cada hidrozona habrá que combinar la forma, color y textura de las plantas para lograr el objetivo deseado.

Referencia: Apartado 1.3. Diseño de jardines eficientes en el uso del agua. Hidrozonas.

Ejercicio nº 5

Hidrozona de alto consumo de agua, compuesta por las especies con mayores necesidades hídricas. Suele coincidir con la zona más visible y de mayor belleza del jardín, aunque debe ser restringida en jardines con limitaciones de agua.

Hidrozona de moderado consumo de agua, agrupa las especies con un consumo de agua medio o moderado. Generalmente se destina a delimitar espacios dentro del jardín.

Hidrozona de bajo consumo de agua, compuesta por plantas capaces de sobrevivir con un aporte de agua muy escaso o nulo después del establecimiento. Suele localizarse en las zonas de tránsito más alejadas de las edificaciones, en los aparcamientos, alineaciones de viales, etc.

Referencia: Apartado 1.3. Diseño de jardines eficientes en el uso del agua. Hidrozonas.

Ejercicio nº 6

Las plantas poco exigentes en agua se caracterizan por presentar unos requerimientos hídricos inferiores al resto de las plantas o una resistencia especial al estrés hídrico, por lo que las necesidades de un aporte adicional de agua mediante el riego, son escasas o nulas.

Se pueden encontrar especies poco exigentes en agua dentro de los siguientes grupos de plantas: árboles, arbustos, tapizantes, vivaces, aromáticas, trepadoras, palmáceas y hierbas ornamentales.

Referencia: Apartado 1.4. Plantas poco exigentes en agua.

Ejercicio nº 7

Ventajas:

- Aporta materia orgánica al suelo.
- Aporta elementos nutritivos (nitrógeno, fósforo y potasio), lo que disminuye el gasto en fertilizantes.
- Incrementa los recursos hídricos de la zona, ya que garantiza un suministro regular de agua para el riego, sin afectar al suministro de agua para consumo humano.

Inconvenientes:

- Presenta un contenido elevado en sales y elementos tóxicos.
- Presenta pequeñas cantidades de microelementos.
- Presenta agentes microbiológicos patógenos.
- Produce la obturación de los emisores en los sistemas de riego localizado.

Referencia: Apartado 1.5. Uso de aguas residuales depuradas para el riego de jardines.

Ejercicio nº 8

Los sistemas de riego localizado son los más adecuados para el uso de agua residual depurada porque las plantas no entran en contacto directo con el agua, y porque al mantenerse la zona del bulbo húmedo siempre mojada, las plantas tienen agua a su disposición continuamente, lo que disminuye la aparición de problemas de salinidad. Además, es el método más seguro desde el punto de vista del manejo, ya que ni la persona encargada de los riegos ni los usuarios de la zona regada tienen riesgos de entrar en contacto con el agua.

Referencia: Apartado 1.5. Uso de aguas residuales depuradas para el riego de jardines.



Ejercicio nº 9

- Textura.
- Estructura.
- Contenido en materia orgánica.
- Profundidad.
- Contenido y tipo de sales predominantes.

Referencia: Apartado 1.6. Suelos, enmiendas y drenajes.

Ejercicio nº 10

- Empleo de una cubierta o mulching.
- Enmienda caliza.
- Enmienda yesífera.
- Enmienda orgánica.

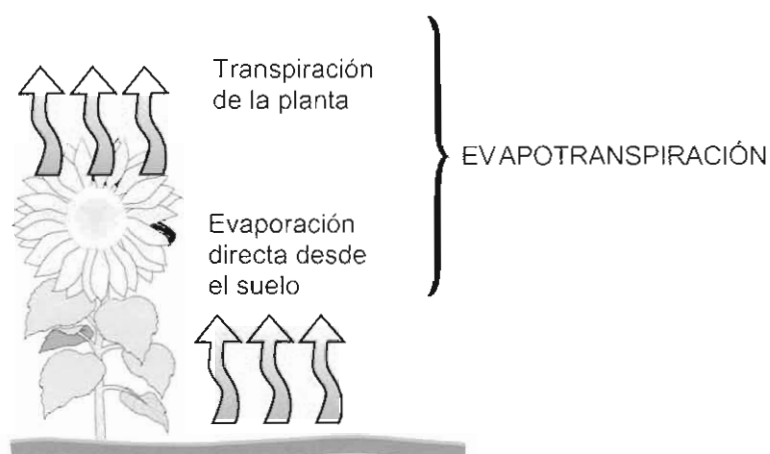
Referencia: Apartado 1.6. Suelos, enmiendas y drenajes.

UNIDAD DIDÁCTICA 2

NECESIDADES HÍDRICAS DEL JARDÍN

Ejercicio nº 1

Las necesidades de agua de las plantas están representadas por la suma de la evaporación directa desde el suelo y de la transpiración de las plantas, en lo que se denomina evapotranspiración.



Referencia: Apartado 2.2. Necesidades de agua de las plantas de jardín.



Ejercicio nº 2

Los factores que hacen variar la ET dentro de un mismo jardín son:

- Las hidrozonas o zonas de riego en las que se podría dividir el jardín.
- La variabilidad de densidad de plantación, según las especies existentes.
- Los diferentes microclimas que se crean dentro del jardín.

Referencia: Apartado 2.2. Necesidades de agua de las plantas de jardín.

Ejercicio nº 3

El coeficiente de jardín (K_j) describe las necesidades hídricas de las plantas de un jardín.

Para el cálculo de K_j hay que considerar tres coeficientes:

- El coeficiente de especie (K_e).
- El coeficiente de densidad (K_d).
- El coeficiente de microclima (K_m)

$$K_j = K_e \times K_d \times K_m$$

Referencia: Apartado 2.2. Necesidades de agua de las plantas de jardín.

Ejercicio nº 4

En un jardín establecido, para hacer un uso eficiente del agua de riego, se debe considerar un valor del coeficiente de especie intermedio, de esta manera las plantas con mayor coeficiente se mantendrán con vida aunque su aspecto visual será inferior al óptimo.

Referencia: Apartado 2.2. Necesidades de agua de las plantas de jardín.

Ejercicio nº 5

En primer lugar se calcula el coeficiente de jardín: $K_j = K_e \times K_d \times K_m$

Como las dos especies tienen un coeficiente de especie similar, se considerará el de más valor ($K_e = 0,22$).

$$K_j = 0,22 \times 1,1 \times 1 = 0,242$$

$$ET = 0,242 \times 5,25 = 1,27 \text{ mm}$$

Referencia: Apartado 2.2. Necesidades de agua de las plantas de jardín.

Ejercicio nº 6

La eficiencia de aplicación de un sistema de riego (E_a) es el porcentaje de agua que las raíces de las plantas aprovechan con respecto al volumen total de agua aplicado. Su valor depende del sistema de riego empleado.

- Sistemas de riego localizado: 85-90%.
- Sistemas de riego por aspersión: 70-80%
- Sistemas de riego por superficie: aproximadamente 60%

Referencia: Apartado 2.3. Necesidades de riego del jardín.

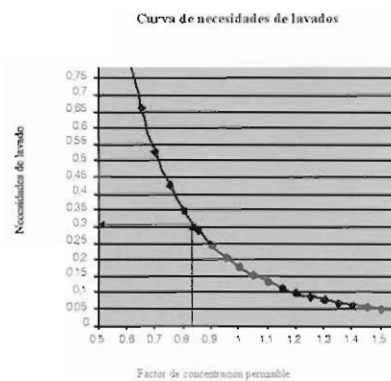


Ejercicio nº 7

Factor de concentración permisible:

$$F_c = \frac{\text{Umbral de tolerancia del cultivo (d/Sm)}}{\text{Salinidad del agua de riego}} = \frac{2,5}{3} = 0,83$$

Necesidades de lavado: utilizar la curva de necesidades de lavado para un factor de concentración de 0,83.



Según se observa en la figura, las necesidades de lavado son de aproximadamente un 31%, lo que significa que se deberá aplicar alrededor de un 31% más de agua para el lavado de las sales acumuladas en el suelo.

Referencia: Apartado 2.3. Necesidades de riego del jardín.

Ejercicio nº 8

En primer lugar se calcula la evapotranspiración de referencia ETr del mes:

1ª quincena: 4,5 mm/día x 15 días = 67,5 mm

2ª quincena: 5 mm/día x 16 días = 80 mm

ETr mayo = 67,5 + 80 = 147,5 mm

Cálculo del coeficiente de jardín: $K_j = K_e \times K_m \times K_d = 0,5 \times 1 \times 1 = 0,5$

Cálculo de la evapotranspiración: $ET = ETr \times K_j = 147,5 \times 0,5 = 73,75$ mm

Necesidades netas: $N_n = ET - LL = 73,75 - 25 = 48,75$ mm

Al ser la fracción de lavado superior al 10%, las necesidades brutas se calcularán a partir de la siguiente expresión:

$$\text{Necesidades brutas} = \frac{0,9 \times \text{necesidades netas}}{\text{Eficiencia de aplicación} \times (1 - \text{Fracción de lavado})} \times 100 = \frac{0,9 \times 48,75}{75 \times (1 - 0,2)} \times 100 = 73,12 \text{ mm.}$$

Referencia: Apartado 2.3. Necesidades de riego del jardín.



UNIDAD DIDÁCTICA 3

CONCEPTOS BÁSICOS DEL RIEGO A PRESIÓN. SISTEMAS DE BOMBEO

Ejercicio nº 1

a) Para pasar de l/min a l/s basta dividir por 60:

$$\frac{80 \text{ l/min}}{60} = 1,33 \text{ l/s}$$

b) Para pasar de l/min a m³/h hay que multiplicar por 0,06:

$$80 \text{ l/min} \times 0,06 = 4,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Referencia: Apartado 3.2. Caudal.

Ejercicio nº 2

Para pasar de atmósferas a metros columna de agua sólo hay que multiplicar por diez:

$$3,4 \text{ atm} \times 10 = 34 \text{ m.c.a.}$$

Referencia: Apartado 3.3. Presión.

Ejercicio nº 3

- Diámetro interior de la tubería.
- Longitud de la tubería.
- Caudal.
- Tipo de material de la tubería y rugosidad de sus paredes interiores.
- Velocidad del agua.
- Piezas especiales y elementos singulares de la red.

Referencia: Apartado 3.4. Pérdidas de carga.

Ejercicio nº 4

$$\text{Pérdida de carga: PC (m)} = \frac{J(\text{m}/100\text{m}) \times L(\text{m})}{100}$$

Pérdidas de carga para tubería de PE. Presión de trabajo: 4 kg/cm²

Diámetro (mm) exterior/interior	Caudal (m ³ /h)	Caudal (l/min)	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdidas de carga (m.c.a. cada 100 m)
50 /44	4,32	72	1,2	0,79	1,61
	5,04	84	1,4	0,92	2,12
	7,2	120	2	1,32	4,03



$$PC(m) = \frac{2,12 \times 45}{100} = 0,954 \text{ m}$$

Referencia: Apartado 3.4. Pérdidas de carga.

Ejercicio nº 5

Al tratarse de una tubería con salidas equidistantes, las pérdidas de carga se calculan con la siguiente expresión:

$$PC(m) = \frac{J(m/100m) \times L(m) \times F}{100}$$

Pérdidas de carga para tubería de PVC. Presión de trabajo: 4 kg/cm²

Diámetro (mm) exterior/interior	Caudal (m ³ /h)	Caudal (l/min)	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdidas de carga (m.c.a. cada 100 m)
75 / 71,4	5,4	90	1,5	0,37	0,23
	9	150	2,5	0,62	0,59
	12,6	210	3,5	0,87	1,08

Número de salidas	Valor de F1,5
6	0,394
7	0,388
8	0,383

$$PC = \frac{0,59 \times 120 \times 0,388}{100} = 0,27 \text{ m.c.a.}$$

Referencia: Apartado 3.4. Pérdidas de carga.

Ejercicio nº 6

Como el caudal no puede ser modificado, será necesario dividir el riego en sectores, de forma que en cada uno de ellos no se aplique un caudal superior al proporcionado por la boca de riego. En este caso, el sistema podría dividirse en 3 sectores, en el que cada uno de ellos no demandara más de 3 l/s.

Referencia: Apartado 3.5. Riego con presión y caudal fijos.

Ejercicio nº 7

Para disminuir la presión de la toma de riego hasta el valor necesario para el adecuado funcionamiento del sistema, se deberá instalar un regulador de presión.

Referencia: Apartado 3.5. Riego con presión y caudal fijos.



Ejercicio nº 8

- Altura geométrica de aspiración: $H_a = 5$ m.c.a.
- Altura geométrica de impulsión: $H_i = 26$ m.c.a.
- Presión de trabajo del emisor más desfavorable: $P_t = 25$ m.c.a.
- La altura por pérdidas de carga (H_p), se calcula sumando las siguientes pérdidas de carga:

Pérdidas de carga en tuberías:	4,85 m.c.a.
Pérdidas de carga en piezas especiales y elementos singulares:	$4,85 \times 0,15 = 0,73$ m.c.a.
Pérdidas de carga en el cabezal:	12 m.c.a.
Total:	17,58 m.c.a.

La altura manométrica total será:

$$H_t = H_a + H_i + P_t + H_p = 5 + 26 + 25 + 17,58 = 73,58 \text{ m.c.a.}$$

Referencia: Apartado 3.6. Elevación del agua.

Ejercicio nº 9

La disposición más adecuada es la de bombas en paralelo, ya que de esta forma el caudal que se proporciona es la suma de los que cada una de ellas suministra por separado, a la misma altura manométrica, que es lo que se pretende.

Referencia: Apartado 3.7. Tipos de bombas.

Ejercicio nº 10

Para calcular la potencia en kilovatios se utiliza la siguiente expresión:

$$\text{Potencia} = 0,0098 \times \frac{\text{Caudal (l/s)} \times \text{Alt. manométrica total (m)}}{\text{Rendimiento bomba} \times \text{Rendimiento motor}} = 0,0098 \times \frac{9 \times 82,5}{0,65 \times 0,85} = 13,17 \text{ kW}$$

El motor que se seleccione habrá de tener una potencia por encima de la calculada.

Referencia: Apartado 3.9. Criterios básicos de selección e instalaciones de un grupo de bombeo.

UNIDAD DIDÁCTICA 4**TIPOS DE SISTEMAS DE RIEGO. COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES****Ejercicio nº 1**

El riego localizado es el más idóneo en caso de disponer de agua salina por sus características y forma de aplicar el agua. El continuo aporte de agua en la zona del bulbo húmedo, facilita el lavado de las sales, manteniéndolas alejadas de la zona donde se sitúan las raíces; y por otro lado, al no existir contacto entre el agua y la parte aérea de las plantas, se evita la aparición de manchas y problemas de toxicidad.

Referencia: Apartado: 4.2. Riego localizado.



Ejercicio nº 2

Ventajas: permite un uso eficiente y un ahorro de agua; presenta una elevada eficiencia de aplicación; permite aplicar fertilizantes y tratamientos químicos con el agua de riego; dificulta la aparición de malas hierbas en la zona de raíces; permite el uso de aguas salinas y depuradas; permite la automatización, etc.

Inconvenientes: necesita una elevada inversión; requiere un adecuado manejo para evitar problemas de salinidad en la zona del bulbo húmedo; requiere un elevado control y mantenimiento para su adecuado funcionamiento; los emisores pueden obturarse con cierta facilidad, etc.

Referencia: Apartado: 4.2. Riego localizado.

Ejercicio nº 3

Para el uso de aguas residuales depuradas sin crear problemas a la salud pública, el riego localizado subterráneo es el más adecuado, ya que el agua y los posibles microorganismos patógenos que pudiera portar, quedan bajo la superficie del suelo.

Referencia: Apartado: 4.2. Riego localizado.

Ejercicio nº 4

Tras salir del aspersor, el agua puede verse afectada principalmente por:

- Viento: provoca problemas de uniformidad en el reparto del agua, al distorsionar la trayectoria del chorro de agua.
- Ambientes cálidos y secos: producen la evaporación de las gotas de agua antes de llegar al suelo.

Referencia: Apartado 4.3. Riego por aspersión y difusión.

Ejercicio nº 5

- a) Si el agua procede de un pozo, será necesario un hidrociclón y a continuación un filtro de mallas o anillas.
- b) Si el agua procede de una balsa o de un depósito, se instala un filtro de arena y a continuación uno de mallas o anillas.
- c) Si el agua procede de la red urbana o de una depuradora de agua residual urbana, bastará con un filtro de mallas o anillas.

Referencia: Apartado 4.4. Cabezal de riego. Sistemas de filtrado y fertirrigación.

Ejercicio nº 6

Al ser la presión disponible el principal limitante de la instalación, no se deberá utilizar ni un inyector venturi ni un inyector hidráulico, ya que el primero ocasiona una importante pérdida de carga y el segundo requiere una presión mínima para su funcionamiento.

Si podrán instalarse un tanque de fertilización o un inyector eléctrico, siendo más recomendable el segundo porque permite mantener una concentración constante de fertilizante en el agua de riego.

Referencia: Apartado 4.4. Cabezal de riego. Sistemas de filtrado y fertirrigación.

Ejercicio nº 7

Si las tuberías van a instalarse a la intemperie, se recomienda que sean de polietileno (PE), debido a que no se deterioran como consecuencia de la exposición continua a los rayos solares. Junto a estas características, las tuberías de PE presentan gran resistencia al paso del tiempo y a la formación de incrustaciones en su interior.

Referencia: Apartado 4.5. Red de distribución y drenaje.



Ejercicio nº 8

Tuberías de PVC: si el diámetro es superior a 60 mm se utilizan juntas elásticas, y si es inferior a 60 mm, se unen por encolado.

Tuberías de PE: las conexiones se llevan a cabo utilizando juntas mecánicas, entre las que destacan los manguitos interiores y los racores.

Referencia: Apartado 4.5. Red de distribución y drenaje.

Ejercicio nº 9

Las ventosas se utilizan para introducir o evacuar aire del interior de las tuberías, evitando de esta forma su rotura por las sobrepresiones y las depresiones que pudieran ocasionarse durante el funcionamiento del sistema.

Referencia: Apartado 4.6. Elementos singulares.

Ejercicio nº 10

Los goteros no compensantes emiten un caudal variable según la presión existente en la instalación (a más presión más caudal).

Los goteros autocompensantes emiten un caudal prácticamente constante aunque la presión de la instalación varíe dentro de un rango determinado.

Referencia: Apartado 4.7. Emisores.

Ejercicio nº 11

Las principales diferencias entre aspersores y difusores, es que los difusores:

- Carecen de elementos móviles.
- Necesitan menos presión para su funcionamiento.
- Suelen arrojar más cantidad de agua por metro cuadrado regado.
- Tienen menor radio de alcance.

Referencia: Apartado 4.7. Emisores.

Ejercicio nº 12

Los dispositivos antivandálicos son sistemas de seguridad para proteger determinados componentes de las instalaciones de riego, que se encuentran sometidos al riesgo constante de sufrir manipulaciones indebidas, robos o sabotajes.

Algunos sistemas de protección de emisores son:

- Dispositivos en la base de los emisores para impedir su extracción.
- Protectores de los mecanismos de regulación de las boquillas que eviten el desajuste accidental o intencionado de éstas.
- Elevadores de acero inoxidable, que proporcionen resistencia a los emisores ante posibles golpes.
- Utilización de collarines en el cuerpo de los emisores.
- Uso de tapas protectoras con tornillo de seguridad.
- Sistemas que permitan la instalación de los emisores bajo el nivel del suelo, a escasa profundidad (1,5 cm).
- Tornillos de protección para fijar la cubierta al cuerpo del emisor.

Referencia: Apartado 4.8. Dispositivos antivandálicos y arquetas encastradas.



UNIDAD DIDÁCTICA 5

AUTOMATIZACIÓN DEL RIEGO

Ejercicio nº 1

Ventajas de la automatización de una instalación de riego:

- Permite un mayor control y un mejor ajuste de las dosis de riego a aplicar.
- Consigue una mayor eficiencia de riego, lo que se traduce en un ahorro de agua.
- Reduce el empleo de mano de obra.
- Permite la programación de otras operaciones relacionadas con los riegos.
- Permite programar el riego en horas en las que la energía es más barata.
- Permite programar los riegos en los momentos de menor interferencia con el aprovechamiento y el uso del jardín.
- Facilita la realización del control de las anomalías.
- Permite el control de parámetros relacionados con la calidad química del agua.

Referencia: Apartado 5.2. Ventajas e inconvenientes de la automatización de los riegos. Sistemas de automatización.

Ejercicio nº 2

Los sistemas de automatización por tiempos se basan en la determinación y programación del tiempo de riego, para que el sistema suministre el volumen de agua necesario para el mantenimiento del jardín en condiciones óptimas.

Los sistemas de automatización por volúmenes permiten la programación del volumen de agua que el sistema debe aplicar en cada riego, deteniéndose su ejecución cuando se haya aplicado dicho volumen.

Referencia: Apartado 5.2. Ventajas e inconvenientes de la automatización de los riegos. Sistemas de automatización.

Ejercicio nº 3

Son dispositivos que se utilizan para controlar la circulación del agua dentro de la instalación de riego. Dicho control se lleva a cabo a través de impulsos eléctricos enviados desde el programador, que actúan sobre las electroválvulas, permitiendo o impidiendo el paso del agua.

Las electroválvulas se localizan a la entrada de cada sector de riego, y deben colocarse en el interior de una arqueta encastrada, protegidas de la acción de agentes externos y de posibles manipulaciones indebidas. El interior de las arquetas debe ser rellenado con grava, para facilitar el drenaje del agua en caso de producirse una fuga.

Referencia: Apartado 5.3. Elementos utilizados en los sistemas de automatización.

Ejercicio nº 4

Las electroválvulas utilizadas en la automatización por volúmenes, a diferencia de las empleadas en la automatización por tiempos, deben tener un contador volumétrico que transmita impulsos al programador de riego, en función del volumen de agua que circule por ésta. Por su parte, los programadores utilizados se encuentran preparados para poder actuar en ambos tipos de sistemas, pero deben contar con programas que permitan la elección del tipo de automatización a realizar.

Referencia: Apartado 5.3. Elementos utilizados en los sistemas de automatización.



Ejercicio nº 5

En primer lugar se realiza el cálculo de la longitud equivalente del cable de conexión, comenzando por la electroválvula más alejada del programador:

$$\text{Longitud equivalente} = (1 \text{ válvula (200 m)} + (2 \text{ válvulas (100 m)}) = 200 + 200 = 400 \text{ m}$$

Como el dato conocido es el del consumo de arranque del solenoide, la sección mínima del cable puede calcularse de la siguiente forma:

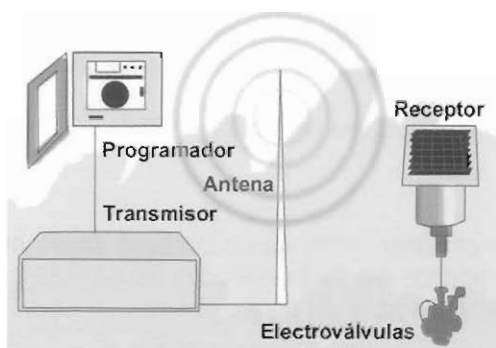
$$S = 0,036 \times \frac{\text{Longitud equivalente} \times \text{Consumo en el arranque del solenoide}}{\text{Caída de tensión máxima}} = 0,036 \times \frac{400 \text{ m} \times 0,8 \text{ A}}{5 \text{ V}} = 2,3 \text{ mm}^2$$

Referencia: Apartado 5.4. Cálculo de la sección del cable de conexión.

Ejercicio nº 6

Cuando no fuera posible la conexión entre el programador y las electroválvulas, bien porque se encuentren muy distanciados entre sí, porque se localicen en una zona de difícil acceso, o porque no existiera en la zona suficiente disponibilidad de energía como para permitir el funcionamiento del sistema.

Referencia: Apartado 5.5. Sistemas sin hilo.

Ejercicio nº 7

Referencia: Apartado 5.5. Sistemas sin hilo.

Ejercicio nº 8

Bajo el nombre «programación integral del riego» se realizan de forma automática numerosos procesos dentro de una instalación, además de programar el tiempo o el volumen de los riegos, entre los que destacan:

- La programación del riego según la demanda del cultivo.
- La fertirrigación.
- La limpieza de los filtros.
- La detección de anomalías en la instalación mediante el empleo de alarmas.
- El control de parámetros químicos del agua (pH y conductividad).

Los equipos que permiten alcanzar estos niveles de automatización son las máquinas de riego.

Referencia: Apartado 5.6. Programación integral del riego.

UNIDAD DIDÁCTICA 6

DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE RIEGO DE JARDINES

Ejercicio nº 1

- a) Los emisores se deben disponer para que formen un banda continua de humedad.
- b) Los emisores se deben disponer para que formen un bulbo húmedo alrededor de la zona de raíces.
- c) Los emisores se deben disponer para que formen un banda continua de humedad.

Referencia: Apartado 6.2. Número y disposición de los emisores de riego localizado.

Ejercicio nº 2

Al estar situado el jardín en una zona en la que el viento va a ser escaso, el marco de riego más recomendable es el marco cuadrado.

Referencia: Apartado 6.3. Marco de los aspersores y difusores.

Ejercicio nº 3

El tiempo que tendrá que funcionar el sistema durante toda la quincena será:

$$\text{Tiempo de riego (en la quincena)} = \frac{75 \text{ mm}}{4 \text{ emisores/m}^2 \times 2 \text{ l/h}} = 9,37 \text{ horas}$$

Como a lo largo de la quincena se van a realizar 6 riegos, el tiempo de riego para cada uno de ellos será:

$$\frac{9,37}{6} = 1,56 \text{ horas, aproximadamente 1 hora y 34 minutos.}$$

Referencia: Apartado 6.4. Frecuencia y tiempo de riego.

Ejercicio nº 4

En primer lugar se calcula la lluvia media del sistema:

$$\text{Lluvia media (mm/h)} = \frac{1200 \text{ l/h}}{100 \text{ m}^2} = 12 \text{ mm/h}$$

El tiempo que tendrá que funcionar el sistema durante toda la quincena será:

$$\text{Tiempo de riego en la quincena} = \frac{90 \text{ mm}}{12 \text{ mm/h}} = 10,08 \text{ horas}$$



Como se van a realizar 8 riegos, el tiempo de duración de cada riego será:

$$8/10,08 = 0,93 \text{ horas} \approx 1 \text{ hora}$$

Referencia: Apartado 6.4. Frecuencia y tiempo de riego.

Ejercicio nº 5

No, porque en este caso el caudal no es, en principio, un factor limitante. Cuando el agua procede de un pozo o una balsa de riego, la sectorización se realiza por limitaciones en el tiempo disponible para el riego, o para evitar la colocación de una bomba de elevada potencia que encarezca el coste de la instalación.

Referencia: Apartado 6.5. Sectorización del riego.

Ejercicio nº 6

$$\text{Número de sectores de aspersión} = \frac{(197,6 + 204,8 + 192 + 23,5)}{110 \text{ l/min}} = 5,61 \approx 6$$

$$\text{Números de sectores de goteo} = \frac{2500 \text{ l/h}}{110 \text{ l/min} \times 60 \text{ min/h}} = 0,37 \approx 1$$

Referencia: Apartado 6.5. Sectorización del riego.

Ejercicio nº 7

Para comprobar que el diseño es adecuado, en primer lugar hay que determinar la pérdida de carga máxima admisible y compararla con la pérdida de carga hasta el emisor más desfavorable.

Pérdida de carga máxima admisible:

$$\text{Presión en la boca de riego} - \text{presión nominal de los emisores} = 30 - 25 = 5 \text{ m.c.a.}$$

Pérdidas de carga hasta el punto más desfavorable:

$$PC = (2,20 + 0,15 + 0,1 + 0,7) \times 1,15 = 3,62 \text{ m.c.a.}$$

Al ser las pérdidas de carga inferiores a la pérdida de carga máxima admisible, no hay limitación de presión.

En segundo lugar hay que comprobar que la presión que llega a los aspersores es la adecuada, para ello se considera el aspersor más favorable:

$$\text{Presión que llega al aspersor más favorable: } 30 - (2,20 + 0,15 + 0,1) \times 1,15 = 27,2 \text{ m.c.a.}$$

La presión que llega al aspersor más favorable está por debajo de la presión máxima de trabajo del emisor, sin embargo al estar muy próxima a este valor máximo, se recomienda instalar un regulador de presiones.

Por último se comprueba la uniformidad de aplicación del riego, verificando que la diferencia de presión entre el aspersor más favorable y el más desfavorable, es inferior al 20% de la presión nominal de trabajo de los emisores.



Presión en el aspersor más favorable: 27,2 m.c.a.
Presión en el aspersor más desfavorable: $30 - 3,62 = 26,38$ m.c.a.
Diferencia de presión: $27,2 - 26,38 = 0,82$ m.c.a.

La diferencia es inferior a 5 m.c.a. (20% de la presión nominal), por tanto se riega con una uniformidad adecuada.

Referencia: Apartado 6.6. Diseño hidráulico de la instalación de riego.

Ejercicio nº 8

Cuando el agua se bombea desde un pozo, el diseño se realiza partiendo de un diseño previo, en el que se establecen unos sectores de riego determinados, con unos emisores y unas tuberías determinadas. A partir de este diseño se calcula la potencia que debe suministrar la bomba. Una vez dimensionada la bomba, el diseño previo se adoptará o no teniendo en cuenta un criterio económico.

Referencia: Apartado 6.7. Dimensionado del equipo de filtrado.

Ejercicio nº 9

El volumen de un hidrociclón deberá ser tal que no ocasione una pérdida de carga superior a 2 m.c.a.

El tamaño de un filtro de arena debe ser tal que permita filtrar unos 60 m³/h de agua por m² de lecho filtrante. Además el bloque de arena no debe ser inferior a 50 cm.

Referencia: Apartado 6.7. Dimensionado del equipo de filtrado.

UNIDAD DIDÁCTICA 7

EVALUACIÓN, MANTENIMIENTO Y MEJORA DEL MANEJO DE LOS RIEGOS

Ejercicio nº 1

- Todos los componentes de la instalación: sistema de filtrado, equipo de fertirriego, elementos de control, piezas especiales, automatismos, tuberías laterales y emisores de riego.
- La uniformidad de aplicación del sistema.
- El manejo del riego: frecuencia, duración y cantidad de agua aplicada en cada riego.

Referencia: Apartado 7.2. Evaluación en sistemas de goteo.

Ejercicio nº 2

En primer lugar se calcula la media de los caudales de los emisores que representan la cuarta parte de los de más bajo caudal ($q_{25\%}$):

$$q_{25\%} = \frac{275 + 280 + 292}{3} = 282,33 \text{ cm}^3/\text{tiempo de muestreo}$$



A continuación se calcula la media de los caudales obtenidos en todos los emisores:

$$\text{Caudal medio } (q_m) = \frac{280+315+298+346+292+309+275+362+325+310+295+304}{12} = 309,25 \text{ cm}^3/\text{tiempo de muestreo}$$

Por último se calcula el coeficiente de uniformidad de caudales:

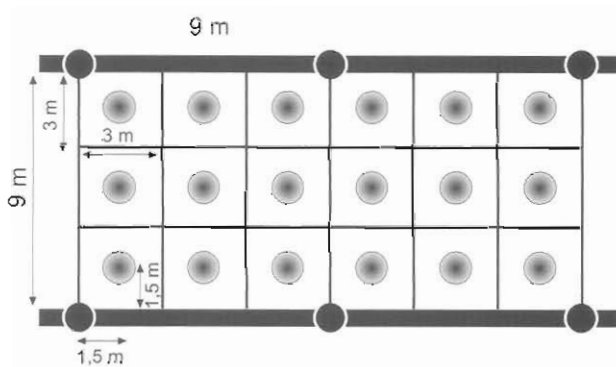
$$\text{CUC} = 100 \times \frac{q_{25}}{q_m} = 100 \times \frac{282,33}{309,25} = 91,29\%$$

El valor del coeficiente de uniformidad obtenido puede calificarse como bueno.

Referencia: Apartado 7.2. Evaluación en sistemas de goteo.

Ejercicio nº 3

Los vasos pluviométricos se colocarán entre los aspersores formando una red, tal como se muestra en la figura.



Referencia: Apartado 7.3. Evaluación en sistemas de riego por aspersión y difusión

Ejercicio nº 4

El valor de la filtración profunda se obtiene de la siguiente tabla, que la relaciona con el coeficiente de uniformidad y con el porcentaje de déficit:

Déficit (%)	Filtración profunda (%)				
	CU (%)				
	75	80	85	90	95
0	32	25	19	13	5
5	13	9	5	2	—
10	6	2	1	—	—
15	3	1	—	—	—
20	1	—	—	—	—



La eficiencia de aplicación será:

Eficiencia de aplicación (E_a) = 100 – filtración profunda – evaporación y arrastre

$$E_a = 100 - 2 - 10 = 88 \%$$

Referencia: Apartado 7.3. Evaluación en sistemas de riego por aspersión y difusión

Ejercicio nº 5

- Dimensionar adecuadamente los filtros de las instalaciones de riego, de forma que el diámetro de paso de éstos sea el adecuado.
- Evitar el contacto de la salida del emisor con el suelo, colocándolos a una determinada altura o instalándolos con los orificios hacia arriba.
- En riego subterráneo, impedir la entrada de raíces de las plantas mediante la aplicación de un herbicida en la red de riego, o en los emisores.
- Utilizar emisores antisucción para evitar la entrada de partículas externas.
- Emplear mecanismos que inyecten aire a presión justo en el momento de cesar el riego.

Referencia: Apartado 7.4. Mantenimiento de las instalaciones.

Ejercicio nº 6

Prevención de las obturaciones químicas:

- Precipitados de calcio: añadir ácido nítrico al agua de riego. Dosis orientativa, un cuarto de litro de ácido por metro cúbico de agua.
- Precipitados de hierro: oxidar y precipitar el hierro antes de su paso por los filtros mediante agitación mecánica del agua de riego, o añadir cloro al agua, para que se oxide el hierro y se pueda filtrar el precipitado formado.
- Precipitados de fertilizantes: utilizar una mezcla de abonos adecuada y abonos totalmente solubles.

Prevención de las obturaciones biológicas: clorar el agua con hipoclorito sódico con una dosis de 0,1-0,15 l/m³.

Referencia: Apartado 7.4. Mantenimiento de las instalaciones.

Ejercicio nº 7

Para mantener la presión de la instalación en unos valores adecuados, cuando ésta resulta elevada o cuando es variable, se debe instalar un regulador de presiones.

Referencia: Apartado 7.5. Manejo del riego.

Ejercicio nº 8

La quimigación consiste en la incorporación de productos agroquímicos con el agua de riego. Entre los productos que se pueden aplicar están los productos fitosanitarios (insecticidas, herbicidas, funguicidas, nematocidas, etc.), y los productos químicos (ácidos) para la limpieza y prevención de obturaciones en los emisores de riego, y en el caso de emisores enterrados, para evitar la entrada de raíces en los mismos.

Referencia: Apartado 7.5. Manejo del riego.



Ejercicio nº 9

La fertilización fraccionada se caracteriza por incorporar los fertilizantes y el resto de productos en distintas fases de desarrollo de las plantas, aprovechando la capacidad del suelo para la retención y el intercambio de los nutrientes con éstas.

Por el contrario, la fertilización continua consiste en la incorporación de los nutrientes en función de la demanda de la planta, con la misma frecuencia que el agua de riego, de forma que ésta se encuentre permanentemente fertilizada.

Referencia: Apartado 7.6. Manejo de la fertirrigación y quimigación.

UNIDAD DIDÁCTICA 8**EL RIEGO POR SUPERFICIE EN JARDINERÍA****Ejercicio nº 1**

Los sistemas de riego por superficie utilizan canales, para transportar el agua a las distintas zonas de riego, y albercas para almacenar agua y facilitar su distribución.

Referencia: Apartado 8.2. El agua como elemento integrado del jardín.

Ejercicio nº 2

- Riego por alcorques y pozas: son sistemas de riego por inundación, en los que el agua se distribuye sobre una superficie de pequeño tamaño y poca profundidad, excavada alrededor de la vegetación a regar.
- Riego de compartimentos cerrados: pertenecen también al grupo de sistemas de riego por inundación, y se utilizan para el riego de áreas grandes donde se moja todo el suelo.
- Riego por surcos: se encuadran dentro de los sistemas de riego por escurrimiento o vertido, y realizan el reparto del agua a través de unos surcos preparados en el terreno.

Referencia: Apartado 8.3. Tipos de sistemas de riego por superficie.

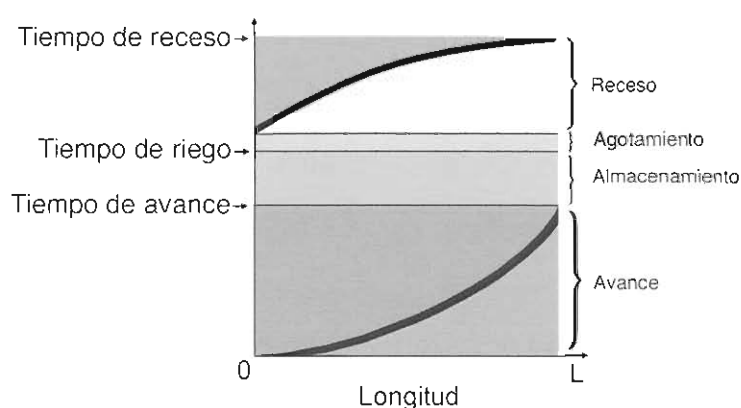
Ejercicio nº 3

Para evitar el desarrollo radicular en la superficie del suelo, es conveniente que el agua y los nutrientes se sitúen a cierta profundidad. Para ello pueden utilizarse uno o varios tubos corrugados, y sobre éstos disponer goteros de alto caudal o introducir en ellos una manguera de riego de bajo caudal. De esta forma pueden alcanzarse profundidades entre 70 y 90 cm, favoreciendo así el desarrollo de las raíces en las proximidades a las zonas humedecidas, y mejorando el anclaje del árbol al suelo.

Referencia: Apartado 8.4. Pozas y alcorques.



Ejercicio nº 4



Referencia: Apartado 8.6. Desarrollo de los sistemas de riego por superficie.

Ejercicio nº 5

La capacidad de almacenamiento del suelo representa la cantidad de agua existente en la zona del perfil del suelo ocupada por las raíces. Está determinada por los siguientes factores:

- La textura del suelo.
- La profundidad de la capa del suelo ocupada por las raíces de las plantas.
- El nivel de agotamiento permisible (NAP).

Referencia: Apartado 8.6. Desarrollo de los sistemas de riego por superficie.

Ejercicio nº 6

En primer lugar se determina la capacidad de almacenamiento del suelo, para ello se considera un valor para el NAP de 0,9, ya que en la zona existen problemas de abastecimiento.

Tipo de suelo	Capacidad de almacenamiento del suelo (mm)			
	NAP = 0,9			
	Profundidad de raíces (m)			
	0,25	0,4	0,65	1
Franco-Arenoso	23-34	33-54	53-88	81-135

Según la tabla, la capacidad de almacenamiento del suelo está entre 33 y 54 mm.

Para el cálculo el número de riegos se considera un valor intermedio, en este caso, 40 mm.

$$\text{Número de riegos} = \frac{80}{40} = 2 \text{ riegos}$$

$$\text{Dosis de riegos} = \frac{80}{40} = 40 \text{ riegos}$$



Ejercicio nº 7

Volumen a aplicar = $40 \times 20 = 800 \text{ l}$

$$\text{Tiempo de aplicación del riego} = \frac{800}{2} \times \frac{1}{60} = 6,66 \text{ minutos} \approx 7 \text{ minutos}$$

Referencia: Apartado 8.6. Desarrollo de los sistemas de riego por superficie.

Ejercicio nº 8

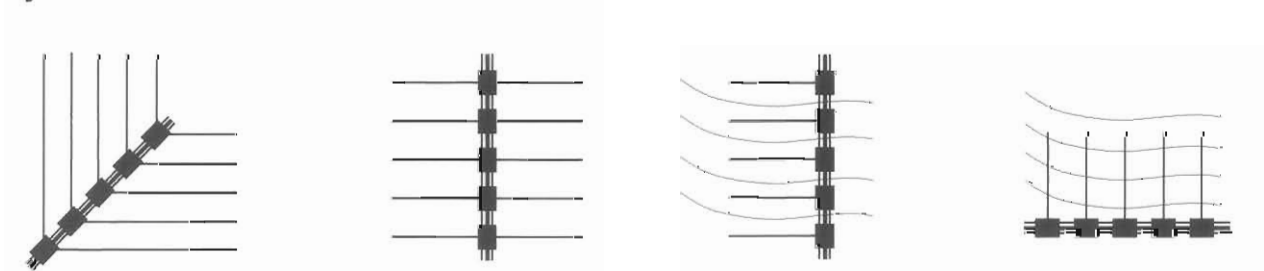
Para reducir las pérdidas por escorrentía se puede detener el suministro de agua aproximadamente cuando ésta llega la final del área regada, o bien hacer un recorte de caudal, es decir, disminuir el caudal aplicado una vez que el agua alcanza el final de la superficie a regar.

Referencia: Apartado 8.7. Mejora del manejo del riego por superficie.

UNIDAD DIDÁCTICA 9**SISTEMAS DE DRENAJE****Ejercicio nº 1**

- Problemas de asfixia radicular, como consecuencia de la falta de espacio poroso en el suelo para el almacenamiento de oxígeno.
- Desarrollo de microorganismos anaerobios (que viven en ambientes sin oxígeno), que producen elementos tóxicos para las plantas, como nitritos, sulfuros y etano.
- Imposibilidad para el desarrollo de microorganismos aerobios (que necesitan oxígeno para vivir), y que se encargan de procesos como la humificación de la materia orgánica, la fijación del nitrógeno atmosférico, y la mineralización de los nutrientes, entre otros.
- Se limita la profundidad del suelo como consecuencia del desarrollo de capas freáticas próximas a la superficie, lo cual obliga a las raíces de las plantas a extenderse por los horizontes más superficiales del suelo.
- Mayor riesgo de salinización, ante la imposibilidad de poder realizar un lavado del suelo.

Referencia: Apartado 9.2. El exceso de agua en el suelo: efectos derivados de los encharcamientos.

Ejercicio nº 2

A) Drenaje en espina de pez

B) Drenaje en parrilla

C) Drenaje transversal

D) Drenaje longitudinal

Referencia: Apartado 9.3. Clasificación de los sistemas de drenaje.

Ejercicio nº 3

Con la utilización de rendijas de drenaje no se consigue una buena aireación en la zona de raíces. Para solucionar este problema podría añadirse a toda la superficie del suelo una capa de arena entre 100 y 150 mm de espesor, que facilitaría la aireación de las raíces de las plantas.

Referencia: Apartado 9.3. Clasificación de los sistemas de drenaje.

Ejercicio nº 4

Al estar el suelo sembrado de césped, la profundidad mínima será 0,25 m, a esta profundidad hay que sumarle 0,10 m al considerar la alternativa nivel de profundidad baja.

Por lo tanto las tuberías de drenaje pueden enterrarse a: $0,25 + 0,10 = 0,35$ m

Referencia: Apartado 9.4. Diseño hidráulico de las instalaciones de drenaje.

Ejercicio nº 5

Con los datos del enunciado el espacio entre drenes se obtiene de la siguiente tabla:

Profundidad de raíces: 0,25 m
Tipo de especie: Cespitosas
Profundidad de drenaje: BAJA (0,1 m)

Tipo de suelo	Espaciamiento entre drenes (m)		
	Tolerancia alta al encharcamiento	Tolerancia media al encharcamiento	Tolerancia baja al encharcamiento
Arenoso	3,62	6,26	8,86
Arcilloso	0,58	1	1,42
Arcillo Limoso	1,23	2,12	3
Franco	2,21	3,83	5,42
Franco Arenoso	2,61	4,53	6,4
Franco Arcilloso	2	3,47	4,91

El espaciamiento entre drenes será aproximadamente de 6,4 m.

Referencia: Apartado 9.4. Diseño hidráulico de las instalaciones de drenaje.

Ejercicio nº 6

En terrenos con cierta pendiente, como en este caso, los drenes se pueden situar paralelos a la superficie del suelo.

Referencia: Apartado 9.4. Diseño hidráulico de las instalaciones de drenaje.



Ejercicio nº 7

En primer lugar se calcula el caudal específico por metro de dren:

$$\text{Caudal específico (m}^3/\text{h)} = \frac{\text{Separación entre drenes (m)} \times \frac{\text{Profundidad de raíces (m)}}{\text{Espacio poroso drenable (en tanto por uno)}}}{24 \times \text{tiempo para eliminar el exceso de agua (días)}}$$

$$\text{Caudal específico} = \frac{1 \times \frac{0,25}{0,07}}{24 \times 1} = 0,15 \text{ m}^3/\text{h}$$

El caudal evacuado por cada dren es: $Q = 0,15 \times 25 = 3,75 \text{ m}^3/\text{h}$

El caudal que debe evacuar el colector será: $3,75 \times 8 = 30 \text{ m}^3/\text{h}$

Conocido el caudal conducido por el colector, el diámetro se puede estimar con la siguiente tabla, de la que se desprende que se necesita un colector de 20 cm de diámetro.

Diámetro Interior (cm)	Caudales circulantes (l/s)				
	Pendientes				
	0,1%	0,2%	0,3%	0,4%	0,5%
10	2,60	3,68	4,51	5,21	5,83
15	7,63	10,80	13,21	15,26	17,06
20	16,55	23,41	28,68	33,11	37,02

Referencia: Apartado 9.4. Diseño hidráulico de las instalaciones de drenaje.



AGRICULTURA	
GANADERÍA	
PESCA Y ACUICULTURA	
POLÍTICA, ECONOMÍA Y SOCIOLOGÍA AGRARIA	
FORMACIÓN AGRARIA	
CONGRESOS Y JORNADAS	
R.A.E.A.	



JUNTA DE ANDALUCÍA

Consejería de Agricultura y Pesca