

CAP. 1 AGUA Y SUELO

1.1 Composición del suelo	17
1.2 Densidad aparente	19
1.3 Contenido de agua en el suelo	19
1.4 Capacidad de almacenamiento de agua.....	21
1.5 Límites de almacenamiento de agua.....	22
1.6 Disponibilidad de agua para las plantas.....	24
1.7 Clasificación de los suelos	28
1.8 Dispositivos para medir la humedad del suelo.....	29
1.9 Cómo estimar la textura de un suelo.....	34

CAP. 2 SALINIDAD DEL SUELO Y DEL AGUA

2.1 Salinidad del suelo.....	40
2.2 Salinidad del agua de riego.....	41
2.3 Tratamientos a los problemas de salinidad	44

CAP. 3 INTERPRETACIÓN DE UN ANÁLISIS DE AGUA

3.1 Valores normales de un agua de riego	55
3.2 Unidades de medida de la conductividad.....	56
3.3 Restricciones en el uso del agua para riego.....	57
3.4 Toma de muestras.....	64
3.5 Riego agrícola con agua regenerada.....	65

CAP. 4 CLASIFICACIÓN Y PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO A PRESIÓN PARA USO AGRÍCOLA

CAP. 5 DISEÑO AGRONÓMICO DE RIEGO POR ASPESIÓN

5.1 Evaporación y transpiración.....	87
5.2 Evapotranspiración del cultivo de referencia.....	89
5.3 Evapotranspiración del cultivo a regar	92
5.4 Coeficiente de cultivo.....	94
5.5 Corrección del coeficiente de cultivo	97

5.6 Consideraciones previas al diseño agronómico	99
5.7 Dosis neta	101
5.8 Dosis bruta.....	107
5.9 Máximo intervalo entre riegos.....	109
5.10 Caudal necesario	109
5.11 Ajustes necesarios para determinar las posturas o bloques de riego	110
5.12 Aspersores. Selección del aspersor	112
5.13 Precipitación media del sistema. Marco de riego, solape y efecto del viento.....	116
5.14 Duración del riego.....	122
5.15 Número de bloques por día.....	122
5.16 Número de aspersores por bloque.....	122
5.17 Caudal definitivo del sistema.....	123
Ejemplos de diseño	125
Resumen del proceso de cálculo.....	139

CAP. 6 DISEÑO HIDRÁULICO DE INSTALACIONES DE RIEGO POR ASPERSIÓN

6.1 Premisas de cálculo	143
6.2 Sector, bloque y postura de riego	144
6.3 Dimensionado de ramales. Criterio de diseño	145
6.4 Estudio detallado de presiones en el lateral	158
6.5 Criterios para el trazado de los ramales	169
6.6 Dimensionado de las tuberías terciarias.....	170
6.7 Dimensionado del resto de tuberías	175
6.8 Tubos y accesorios metálicos	179
Resumen del proceso de cálculo.....	182

CAP. 7 DISEÑO AGRONÓMICO DE RIEGO POR GOTEO

7.1 Evapotranspiración de referencia y del cultivo	188
7.2 Necesidades netas.....	188
7.3 Necesidades totales de riego.....	191
7.4 Necesidades totales unitarias (cultivos leñosos).....	195
7.5 Disposición de los goteros	196
7.6 Número de goteros	198
7.7 Solape.....	204
7.8 Distancia entre goteros.....	205
7.9 Intervalo entre riegos.....	211
7.10 Duración del riego.....	212
7.11 Caudales necesarios	213
7.12 Evaluación de uniformidades de emisión.....	215
7.13 Tipos de emisores.....	219
Ejemplos de diseño	222
Resumen del proceso de cálculo.....	234

CAP. 8 DISEÑO HIDRÁULICO DE INSTALACIONES DE RIEGO POR GOTEO

8.1 Premisas de cálculo	239
8.2 Sector, bloque, unidad y subunidad de riego. Criterio de diseño.	240
8.3 Distribución de las pérdidas de presión en la unidad de riego.....	245
8.4 Dimensionado de laterales.....	246
8.5 Condiciones de diseño del lateral y cálculo de presiones	253
8.6 Ecuación del gotero.....	263
8.7 Coeficiente de variación	268
8.8 Criterios para el trazado de tuberías en la unidad de riego.....	268
8.9 Dimensionado de las tuberías terciarias.....	270
8.10 Dimensionado del resto de tuberías	276
8.11 Sobre los filtros.....	280
8.12 Riego subterráneo	290
Resumen del proceso de cálculo y ejercicio.....	294

CAP. 9 VÁLVULAS HIDRÁULICAS Y VENTOSAS

9.1 Válvulas de accionamiento manual.....	305
9.2 Otros tipos de válvulas	308
Parte I: válvulas hidráulicas de diafragma	
9.3 Composición.....	309
9.4 Clasificación	310
9.5 Funcionamiento básico	311
9.6 Pilotos de tres vías	313
9.7 Pilotos de dos vías	316
9.8 Solenoides.....	319
9.9 Aplicaciones principales de las válvulas hidráulicas en las redes de riego....	321
9.10 Opciones de conexión.....	329
9.11 Accesorios de interés.....	330
9.12 Válvulas contador.....	331
9.13 Caudalímetros.....	333
9.14 Comparativa de características.....	335
9.15 Consideraciones de interés	339
Parte II: ventosas	
9.16 El aire en las tuberías.....	347
9.17 Tipos de ventosas.....	348
9.18 Ubicación de las ventosas.....	353
9.19 Selección del tamaño de la ventosa.....	356
9.20 Instalación.....	365

CAP. 10 BOMBAS CENTRÍFUGAS

10.1 Conceptos fundamentales	371
10.2 Diseño de la aspiración.....	382
10.3 Potencias y rendimientos.....	384

10.4 Relaciones fundamentales	390
10.5 Curvas características.....	391
10.6 Regulación del caudal	396
10.7 Diámetro de tubo económico	401
10.8 Tipos de bombas centrífugas	404

CAP. 11 HIDRAULICA APLICADA

11.1 Particularidades físicas de los fluidos.....	411
11.2 Sistema de unidades	411
11.3 Densidad y peso específico.....	411
11.4 Viscosidad.....	412
11.5 Presión	413
11.6 Tipos de flujo y regímenes de flujo en tuberías. Número de Reynolds.....	414
11.7 Caudal. Ecuación de continuidad.....	416
11.8 Ecuación de Bernouilli	417
11.9 Línea de energía y línea piezométrica	419
11.10 Concepto de pérdida de carga o de presión	420
11.11 Fórmula de Darcy-Weisbach. Ecuación general del flujo de fluidos	421
11.12 Factor de fricción.....	423
11.13 Fórmulas empíricas para el cálculo de pérdida de carga en tuberías	426
11.14 Pérdidas de carga singulares por conexiones y accesorios.....	431
11.15 Golpe de ariete.....	431

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

ANEJOS

ANEJO A Valores de E_{To} y R_o	467
ANEJO A1 Valores de K_c	471
ANEJO B Tolerancia a las sales de los cultivos.....	479
ANEJO C Características de las tuberías plásticas	485
ANEJO D Presiones en conducciones por gravedad. Timbraje	507
ANEJO E Presiones en impulsiones. Timbraje	523
ANEJO F Diagrama de Moody.....	539
ANEJO G Pérdidas de carga singulares	545
ANEJO H Reguladores de presión	559
ANEJO I Accesorios y conexiones.....	569
ANEJO J Unidades de medida y conversión	593
ANEJO K Fundamentos básicos de hidráulica	601
ANEJO L Sensores para una agricultura de precisión	619