

## INDICE

Prólogo	15
<b>1. Introducción</b>	17
1.1. Generalidades	19
1.2. Enfermedades hídricas	19
1.3. Abastecimiento de agua	21
1.3.1. Esquema convencional de abastecimiento	21
1.3.2. Fuentes de abastecimiento	23
1.3.2.1. Sistemas primarios	23
1.3.2.2. Sistema principales	27
1.4. Volumen de agua	29
<b>2. Período de Diseño</b>	31
2.1. Factores determinantes	33
2.2. Períodos típicos de algunas obras	33
<b>3. Población de Diseño</b>	35
3.1. Métodos de Estimación de la Población Futura	37
3.1.1. Método de comparación gráfica	38
3.1.2. Crecimiento lineal	39
3.1.3. Crecimiento geométrico	40
3.1.4. Crecimiento logarítmico	40
3.1.5. Métodos estadísticos	41
3.2. Ejemplo de proyección de población	42
<b>4. Consumo de Agua</b>	47
4.1. Factores determinantes del consumo	49
4.2. Clasificación del consumo de agua	51
4.3. Consumo futuro	53
4.4. Caudal de diseño	53
4.5. Variación de los factores de mayoración del caudal máximo diario para la obtención del causal máximo horario	54
4.6. Ejemplo de cálculo de caudal	55
<b>5. Fuentes de Abastecimiento de Agua</b>	57
5.1. Evaluación de la Cantidad de Agua	60
5.1.1. Medidor Parshall	60
5.1.2. Vertederos	64
5.1.2.1. Vertederos rectangulares	64
5.1.2.2. Vertederos triangulares	66
5.1.3. Velocidad superficial	67
5.1.4. Correntómetros o molinetes	67
5.1.5. Estaciones de aforo con limnómetro	70
5.1.6. Trazadores químicos	70
5.2. Evaluación de la calidad del agua	72
<b>6. Obras de Captación</b>	73
6.1. Captación de Aguas Superficial	75
6.1.1. Tipos de bocatomas	75
6.1.1.1. Toma lateral con muro transversal	75
6.1.1.2. Bocatoma de fondo	76
6.1.1.3. Bocatoma lateral con bombeo	76
6.1.1.4. Bocatoma lateral por gravedad	76

6.1.1.5. Toma mediante estabilización del lecho	78
6.1.1.6. Toma de embalses o lagos	78
6.1.1.7. Estaciones de bombeo flotante y deslizantes	80
6.1.2. Bocatoma de fondo	81
6.1.2.1. Diseño de la bocatoma de fondo	84
6.1.3. Ejemplo de diseño	84
6.2. Abastecimiento de agua subterránea	98
6.2.1. El agua subterránea como recurso natural	99
6.2.2. Exploración	99
6.2.3. Evaluación	100
6.2.3.1. Hidráulica de aguas subterráneas	100
6.2.3.2. Pruebas de equilibrio	102
6.2.4. Explotación	105
6.2.5. Ejemplo de cálculo	106
6.2.6. Pozos de bombeo en aguas subterráneas	108
6.2.6.1. Pozos excavados	108
6.2.6.2. Pozos barrenados o taladrados	108
6.2.6.3. Pozos hincados	108
6.2.6.4. Pozos perforados	110
<b>7. Bombas y Estaciones de Bombeo</b>	113
7.1. Clasificación de las Máquinas hidráulicas	115
7.1.1. Máquinas de desplazamiento positivo	116
7.1.2. Turbomáquinas	117
7.1.3. Máquinas gravimétricas	117
7.1.3.1. Ariete hidráulico	117
7.1.3.2. Ejemplo de aplicación del ariete hidráulico	119
7.2. Bombas centrífugas	120
7.2.1. Elementos constitutivos de las bombas centrífugas	121
7.2.1.1. Numero específico de revoluciones	122
7.2.1.2. Cavitación	123
7.3. Diseño de Estaciones de Bombeo	123
7.3.1. Ubicación de la estación	123
7.3.2. Elementos de la estación de bombeo	124
7.4. Diseño del bombeo	128
7.5. Ejemplo de diseño	130
<b>8. Conducciones</b>	139
8.1. Conductos cerrados a superficies libre	141
8.1.1. Conductos prefabricados	142
8.1.2. Conductos construidos en el sitio	142
8.2. Especificaciones de diseño: bocatoma – desarenador	142
<b>9. Desarenador</b>	151
9.1. Generalidades	153
9.2. Especificaciones de diseño	154
9.3. Teoría de la sedimentación	156
9.4. Ejemplo de diseño del desarenador	161
<b>10. Conducción: Desarenador – Tanque de Almacenamiento</b>	169
10.1. Características hidráulicas de la conducción	171
10.1.1. Tubería por debajo de la línea piezométrica (Conducción forzada)	171

10.1.2. Lámina de agua coincidente con la línea piezométrica (conducción libre)	172
10.1.3. Tubería por encima de la línea piezométrica	172
10.1.4. Tubería por encima del plano piezométrica estático	173
10.1.5. Tubería por encima del plano estático de presión absoluta	173
10.2. Características Físicas y Accesorios de la conducción forzada	174
10.2.1. Válvulas de purga	174
10.2.2. Ventosas	175
10.2.3. Válvulas de control	176
10.2.4. Materiales y presiones de trabajo	176
10.3. Cálculos de la línea de conducción	178
10.3.1. Coeficiente de rugosidad, C	178
10.3.2. Pérdida de carga unitaria, J	180
10.4. Anclajes	183
10.4.1. Empuje de la tubería	183
10.4.2. Cálculo del anclaje	184
10.4.3. Tipos de anclajes	186
10.4.3.1. Codo en el sentido horizontal	186
10.4.3.2. Codo en el sentido vertical inferior	187
10.4.3.3. Codo en el sentido vertical superior	187
10.5. Dimensiones de las zanjas	188
10.6. Golpe de ariete	189
10.6.1. Mecanismo del golpe de ariete	189
10.6.2. Cálculo de la sobrepresión	192
10.6.3. Medidas contra el golpe de ariete	193
10.7. Ejemplo de diseño	194
<b>11. Cloración</b>	201
11.1. Medios de desinfección	203
11.2. Caseta de cloración	204
11.3. Dosificación del cloro	205
11.3.1. Cloro gaseosos en solución acuosa	205
11.3.2. Aplicación directa del cloro gaseoso	205
11.3.3. Aplicación del cloro sólido o líquido	205
11.3.4. Empleo de tanque con orificios flotantes	206
11.4. Ejemplo de dosificación	207
<b>12. Tanque Regulador</b>	209
12.1. Generalidades	211
12.2. Tipos de tanques	212
12.2.1. Tanque de distribución	213
12.2.2. Tanque de compensación	213
12.3. Disposición de accesorios en los tanques reguladores	213
13.2.1. Tanque superficial	213
13.2.2. Tanque elevado	216
12.4. Capacidad del Tanque de Distribución	218
12.4.1. Método de la curva integral	218
12.4.2. Cálculo de la capacidad del tanque alimentado por gravedad	219
12.4.3. Cálculo de la capacidad del tanque elevado (alimentación por bombeo)	221
12.4.4. Volumen adicional para incendios	222

12.4.5. Volumen adicional para emergencias	222
12.4.6. Dimensionamiento del tanque superficial	223
12.5. Ejemplo de cálculo	224
<b>13. Red de Distribución</b>	233
13.1. Generalidades	235
13.2. Trazado de la red	235
13.3. Especificaciones de diseño	237
13.3.1. Caudal de diseño	237
13.3.2. Presiones de servicio	238
13.3.3. Válvulas	238
13.3.4. Otras especificaciones	240
13.4. Cálculo Hidráulico de la Red en Malla	241
13.4.1. Método de Hardy – Cross	241
13.4.2. Método de longitudes equivalentes	245
13.4.3. Distribución de caudales iniciales	248
13.4.4. Trazado de la red principal	248
13.5. Conexiones domiciliarias	248
13.6. Ejemplo de diseño	249
13.6.1. Cálculo de las mallas por el método de Hardy – Cross	254
13.6.2. Cálculo de las mallas por el método de longitudes equivalentes	254
<b>14. Alcantarillados</b>	263
14.1. Sistemas de Alcantarillados	266
14.1.1. Clasificación de las tuberías	266
14.1.2. Disposición de la red del alcantarillado	267
14.2. Otros elementos del alcantarillado	270
14.2.1. Cambios de dirección en colectores	270
14.2.2. Caída o cambio de pendiente	275
14.3. Normas generales de diseño	278
14.3.1. Localización de los colectores	278
14.3.2. Convenciones	278
14.3.3. Profundidad mínima a la clave de los colectores	279
14.3.4. Cálculo hidráulico de los colectores	279
14.3.5. Unión de los colectores	283
14.3.5.1. Empate por cota clave	283
14.3.5.2. Empate por línea de energía para flujo subcrítico	284
14.3.5.3. Empate por la línea de energía para flujo supercrítico	285
<b>15. Alcantarrillado Sanitario</b>	291
15.1.1. Caudal de aguas residuales domésticas	293
15.1.1.1. Coeficiente de retorno	294
15.1.1.2. Consumo de agua potable	294
15.1.1.3. Densidad de población	294
15.1.1.4. Área de drenaje	295
15.1.2. Caudal industrial	295
15.1.3. Caudal comercial	295
15.1.4. Caudal institucional	295
15.1.5. Caudal medio diario de aguas residuales	295
15.1.6. Caudal máximo horario de aguas residuales	295
15.1.8. Caudal de infiltración	296

15.1.9. Caudal de diseño	296
15.2. Otras especificaciones de diseño	297
15.2.1. Velocidad	297
15.2.2 Diámetro mínimo	298
15.2.3. Diámetro de diseño	298
15.3. Ejemplo de diseño	298
<b>16. Alcantarrillado Pluvial</b>	<b>309</b>
16.1. Descripción del sistema	311
16.2. Evaluación del caudal de diseño	311
16.2.1. El método racional	311
16.2.1.1. Área de drenaje	312
16.2.1.2. Intensidad de la lluvia	312
16.2.1.3. Coeficiente de escorrentía	318
16.3. Normas de diseño	319
16.3.1. Velocidad	319
16.3.2. Diámetro mínimo	320
16.3.3. Borde libre en los colectores	320
16.3.4. Tiempo de concentración	320
16.4. Ejemplo de diseño del alcantarillado pluvial	320
16.5. Sumidores de aguas lluvias	334
16.5.1. Clasificación de los sumidores	334
16.6. Canales de aguas lluvias	337
16.6.1. Sección hidráulica del canal	337
16.6.2. Diseño hidráulico del canal	339
16.6.2.1. Análisis dimensional	339
16.6.2.2. Velocidades máximas y mínimas	341
16.6.2.3. Pendientes de los taludes	341
16.6.2.4. Curvatura	341
16.6.2.5. Transiciones	343
16.7. Ejemplo de diseño de canal de aguas lluvias	344
<b>17. Sifón Invertido</b>	<b>355</b>
17.1. Generalidades	357
17.2. Ejemplo de diseño del sifón invertido	358
Bibliografía	367
Índice de tablas	371
Índice de figuras	375
Índice alfabético	382