

# CONTENIDO

<b>Prefacio</b>	<b>XI</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1 El ciclo hidrológico	2
1.2 Concepto de sistemas	5
1.3 Modelo del sistema hidrológico	8
1.4 Clasificación de modelos hidrológicos	9
1.5 El desarrollo de la hidrología	13
<b>2. Procesos hidrológicos</b>	<b>20</b>
2.1 Teorema de transporte de Reynolds	20
2.2 Ecuaciones de continuidad	24
2.3 Continuidad en tiempo discreto	26
2.4 Ecuaciones de <i>momentum</i>	30
2.5 Flujo en canales abiertos	34
2.6 Flujo en medios porosos	39
2.7 Balance de energía	41
2.8 Procesos de transporte	42
<b>3 Agua atmosférica</b>	<b>54</b>
3.1 Circulación atmosférica	54
3.2 Vapor de agua	57
3.3 Precipitación	65
3.4 Lluvia	73
3.5 Evaporación	82
3.6 Evapotranspiración	93
	<b>VII</b>

<b>4</b>	<b>Agua subsuperficial</b>	<b>101</b>
4.1	Flujo no saturado	101
4.2	Infiltración	110
4.3	Método de Green-Ampt	112
4.4	Tiempo de encharcamiento	120
<b>5</b>	<b>Agua superficial</b>	<b>130</b>
5.1	Fuentes de flujo superficial	130
5.2	Hidrograma de caudal	135
5.3	Exceso de precipitación y escorrentía directa	138
5.4	Abstracciones utilizando ecuaciones de infiltración	143
5.5	Método SCS para abstracciones	150
5.6	Profundidad de flujo y velocidad	159
5.7	Tiempo de tránsito	167
5.8	Redes de ríos	171
<b>6</b>	<b>Mediciones hidrológicas</b>	<b>180</b>
6.1	Secuencia de la medición hidrológica	181
6.2	Medición del agua atmosférica	185
6.3	Medición del agua superficial	189
6.4	Medición del agua subsuperficial	196
6.5	Sistemas de medición hidrológica	198
6.6	Medición de características fisiográficas	204
<b>7</b>	<b>Hidrograma unitario</b>	<b>207</b>
7.1	Modelo de sistema hidrológico general	208
7.2	Funciones respuesta en sistemas lineales	210
7.3	El hidrograma unitario	220
7.4	Deducción del hidrograma unitario	223
7.5	Aplicación del hidrograma unitario	225
7.6	Cálculo matricial del hidrograma unitario	228
7.7	Hidrograma unitario sintético	231
7.8	Hidrogramas unitarios para diferentes duraciones de lluvia	237
<b>8</b>	<b>Tránsito agregado de crecientes</b>	<b>249</b>
8.1	Tránsito de sistemas agregados	249
8.2	Tránsito de embalses nivelados	252
8.3	Método de Runge-Kutta	259
8.4	Tránsito hidrológico en ríos	264
8.5	Modelo de embalse lineal	268

<b>9. Tránsito distribuido de crecientes</b>	<b>281</b>
9.1 Ecuaciones de Saint-Venant	282
9.2 Clasificación de los modelos de tránsito distribuido	290
9.3 Movimiento de ondas	291
9.4 Solución analítica para la onda cinemática	297
9.5 Aproximaciones por diferencias finitas	300
9.6 Solución numérica de la onda cinemática	304
9.7 Método de Muskingum-Cunge	312
<b>10 Tránsito de onda dinámica</b>	<b>320</b>
10.1 Relaciones dinámicas de profundidad-caudal	321
10.2 Modelo implícito de onda dinámica	324
10.3 Ecuaciones de diferencias finitas	326
10.4 Solución por diferencias finitas	331
10.5 Modelo DWOPER	335
10.6 Tránsito de crecientes en ríos con meandros	336
10.7 Tránsito de crecientes causadas por rompimientos de presas	340
<b>11 Estadística hidrológica</b>	<b>361</b>
11.1 Tratamiento probabilístico de la información hidrológica	361
11.2 Funciones de frecuencia y de probabilidad	365
11.3 Parámetros estadísticos	370
11.4 Ajuste a una distribución de probabilidad	374
11.5 Distribuciones de probabilidad para las variables hidrológicas	382
<b>12 Análisis de frecuencia</b>	<b>391</b>
12.1 Periodo de retorno	391
12.2 Distribuciones de valores extremos	396
12.3 Análisis de frecuencia utilizando factores de frecuencia	400
12.4 Gráficas de probabilidad	406
12.5 Método del Water Resources Council	410
12.6 Análisis de confiabilidad	417
<b>13 Diseño hidrológico</b>	<b>427</b>
13.1 Escala del diseño hidrológico	427
13.2 Selección del nivel de diseño	431
13.3 Análisis de incertidumbre de primer orden	438
13.4 Análisis de riesgo compuesto	444
13.5 Análisis del riesgo de márgenes de seguridad y factores de seguridad	448

<b>14 Tormentas de diseño</b>	<b>455</b>
14.1 Profundidad de precipitación de diseño	455
14.2 Relaciones intensidad-duración-frecuencia	465
14.3 Hietogramas de diseño utilizando análisis de eventos de tormenta	471
14.4 Hietogramas de precipitación de diseño utilizando las relaciones IDF	477
14.5 Tormentas límites estimadas	483
14.6 Cálculo de precipitación máxima probable	487
<b>15 Crecientes de diseño</b>	<b>506</b>
15.1 Diseño de alcantarillado de aguas lluvias	507
15.2 Simulación de crecientes de diseño	519
15.3 Análisis de planicies de inundación	531
15.4 Diseño de embalses para el control de crecientes	535
15.5 Pronóstico de crecientes	542
15.6 Diseño para uso de agua	545
<b>Índice de autores</b>	<b>573</b>
<b>Índice de materias</b>	<b>577</b>