

ÍNDICE

PRÓLOGO

1. CONCEPTOS BÁSICOS	1
1.1. Conjuntos	1
1.1.1. Operaciones entre conjuntos	1
1.1.2. Teoremas relativos a conjuntos	2
1.1.3. Eventos condicionales	3
1.2. Experimentos aleatorios	3
1.3. Probabilidad	3
1.3.1. Axiomas y teoremas de la teoría de probabilidades	4
1.3.2. Probabilidad condicional	4
1.3.3. Teorema de Bayes	5
1.4. Reglas de conteo	5
1.5. Variables aleatorias	6
1.6. Distribuciones conjuntas	9
1.6.1. Independencia entre variables aleatorias	11
1.6.2. Operaciones entre variables aleatorias	13
1.6.3. Distribuciones condicionales	14
1.7. Esperanza matemática	14
1.7.1. Momentos	15
1.7.2. Función generadora de momentos	17
1.7.3. Función característica	18
1.7.4. Transformada de Fourier	19
1.7.5. Transformada de Laplace	20
1.7.6. Esperanza para distribuciones conjuntas	21
1.7.7. Esperanza condicional	22
2. TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS	25
2.1. Tipo de modelos teóricos	25
2.2. Método de momentos	26
2.3. Método de máxima verosimilitud	28
2.4. Método de momentos de probabilidad pesada	30
2.5. Método de mínimos cuadrados	33
2.6. Método de los momentos-L	35
2.7. Método del principio de máxima entropía	38
3. TEORIA DISTRIBUCIONAL	45
3.1. Distribución Binomial o de Bernoulli	45
3.2. Distribución de Poisson	46
3.3. Distribución geométrica	46
3.4. Distribución hipergeométrica	47
3.5. Distribución uniforme	47

3.6. Distribución exponencial con parámetro β	48
3.7. Distribución exponencial con parámetros β y X_0	49
3.8. Distribución Normal	50
3.9. Distribución Log Normal con dos parámetros	51
3.10. Distribución Log Normal con tres parámetros	52
3.11. Distribución Gamma con dos parámetros	53
3.12. Distribución Gamma con tres parámetros	55
3.13. Distribución Log Pearson tipo III	57
3.14. Distribución de valores extremos tipo I (Gumbel)	59
3.15. Distribución general de valores extremos (GVE)	62
3.16. Distribuciones Mezcladas	66
3.16.1. Distribución Gumbel Mixta	66
3.16.2. Distribución general de valores extremos mixta	67
3.16.3. Distribución mezclada Gumbel-General de Valores Extremos	68
3.16.4. Distribución mezclada Weibull-2	69
3.16.5. Distribución de valores extremos de dos componentes (TCEV)	70
4. LIMITES DE CONFIANZA	71
4.1. Definición	71
4.2. Distribución Normal	71
4.3. Distribución Log Normal con dos parámetros	72
4.4. Distribución Log Normal con tres parámetros	73
4.5. Distribución Gamma con tres parámetros	75
4.6. Distribución Log Pearson tipo III	77
4.7. Distribución de valores extremos tipo I (Gumbel)	77
4.8. Distribución general de valores extremos	78
5. DISTRIBUCIONES MULTIVARIADAS DE VALORES EXTREMOS	81
5.1. Desarrollo de la teoría de valores extremos	81
5.2. Génesis y características de las distribuciones univariadas de valores extremos	82
5.2.1. Génesis de la distribución GVE	84
5.3. Génesis y características de las distribuciones bivariadas de valores extremos	90
5.4. Modelo logístico bivariado	91
5.5. Génesis y características de las distribuciones trivariadas de valores extremos	102
6. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN	105
6.1. Conceptos de correlación y regresión	105
6.2. Proceso de normalización de Box-Cox de doble potencia	105
6.3. Regresión lineal simple	108
6.3.1. Intervalos de confianza y pruebas de hipótesis	111
6.4. Extensión de registros por regresión simple	113
6.4.1. Criterios de mejora en la estimación de la media y varianza	117
6.5. Regresión lineal múltiple	123
6.5.1. Intervalos de confianza y pruebas de hipótesis	125
6.5.2. Criterios de mejora en la estimación de la media y varianza por extensión múltiple	127

7. ANÁLISIS DE FRECUENCIAS DE EVENTOS EXTREMOS	129
7.1. Periodo de retorno	129
7.2. Pruebas de homogeneidad	129
7.2.1. Prueba estadística de Helmer	130
7.2.2. Prueba estadística t de Student	130
7.2.3. Prueba estadística de Cramer	131
7.3. Prueba de independencia de eventos	132
7.4. Prueba de bondad de ajuste	133
7.5. Análisis de frecuencias de gastos máximos anuales	134
8. ANÁLISIS REGIONAL HIDROLÓGICO	157
8.1. Características fisiográficas de una cuenca	157
8.1.1. Área drenada (A)	157
8.1.2. Coeficiente de desarrollo de la línea del parteaguas (m_p)	157
8.1.3. Parámetro de forma (P_f)	158
8.1.4. Coordenadas del centro de gravedad de la cuenca (X_c, Y_c)	159
8.1.5. Longitud de la cuenca (L_c)	159
8.1.6. Ancho máximo de la cuenca ($B_{máx}$)	161
8.1.7. Ancho medio de la cuenca (B_{med})	161
8.1.8. Coeficiente de asimetría de la cuenca (C_{ac})	162
8.1.9. Pendiente media de la cuenca (S_c)	162
8.1.10. Elevación media de la cuenca (E_m)	166
8.1.11. Red de drenaje	166
8.1.12. Tiempo de concentración de una cuenca (t_c)	170
8.2. Delimitación de regiones homogéneas	171
8.2.1. Método geográfico	171
8.2.2. Método de los trazos multidimensionales	172
8.2.3. Método del coeficiente de variación	173
8.2.4. Método de la región de influencia	173
8.3. Técnicas regionales	177
8.3.1. Técnica de las estaciones-año	177
8.3.2. Técnica de correlación y regresión múltiple	183
8.3.3. Método de Dalrymple	188
8.3.4. Aplicación regional de la transformación de Box-Cox	193
8.3.5. Método de los momentos estandarizados de probabilidad pesada	196
8.3.6. Método de estimación multivariada de valores extremos	199

9. ANÁLISIS CONJUNTO DE EVENTOS HIDROLÓGICOS	203
9.1. Estimación de avenidas de diseño	203
9.1.1. Técnica de mayoración de la avenida más adversa registrada	203
9.1.2. Técnica de las curvas de reducción	204
9.1.3. Técnica de ajuste con la distribución bivariada Normal	208
9.1.4. Técnica de ajuste con la distribución logística bivariada	210
9.1.5. Técnica de estimación regional en sitios no aforados	217
9.2. Análisis en confluencias de ríos	221
9.3. Procesos condicionales lluvia-volumen de escurrimiento-gasto de pico	231
9.4. Inferencia de eventos mediante subconjuntos borrosos	237
10. ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO	247
10.1. Características de las series de tiempo	247
10.2. Modelo autorregresivo anual AR(p)	252
10.2.1. Modelo autorregresivo anual AR(1)	254
10.2.2. Modelo autorregresivo anual AR(2)	255
10.3. Modelo autorregresivo periódico PAR(p)	265
10.3.1. Modelo autorregresivo periódico PAR(1)	266
10.3.2. Modelo autorregresivo periódico PAR(2)	267
10.4. Modelo autorregresivo multivariado anual MAR(p)	274
10.4.1. Modelo autorregresivo multivariado anual MAR(1)	275
10.4.2. Modelo autorregresivo multivariado anual MAR(2)	276
10.5. Modelo autorregresivo multivariado periódico MPAR(p)	282
10.5.1. Modelo autorregresivo multivariado periódico MPAR(1)	283
10.5.2. Modelo autorregresivo multivariado periódico MPAR(2)	284
REFERENCIAS	285
APÉNDICE A	291

El
inv
el