

ÍNDICE

	PÁGINA
INTRODUCCIÓN	1
1. ANTECEDENTES TEÓRICOS	3
1.1 Variable, Muestra y Población	3
1.2 Funciones de distribución	4
1.2.1 <i>Propiedades de las funciones de distribución</i>	4
1.2.2 <i>Función de densidad</i>	5
1.2.3 <i>Función de distribución normal</i>	7
1.2.4 <i>Función de distribución lognormal</i>	7
1.2.5 <i>Función de distribución exponencial</i>	8
1.2.6 <i>Función de distribución Pearson III o Gama de tres parámetros</i>	9
1.2.7 <i>Función de distribución Gumbel</i>	10
1.2.8 <i>Función de distribución para dos poblaciones o Doble Gumbel</i>	12
1.3 Métodos de ajustes	14
1.3.1 <i>Análisis gráfico</i>	14
1.3.2 <i>Método de mínimos cuadrados</i>	15
1.3.3 <i>Método de los momentos</i>	15
1.3.4 <i>Método de Máxima Verosimilitud</i>	15
1.4 Periodo de retorno	16
1.5 Método de cálculo de lluvias de diseño	19
1.5.1 <i>Variación espacial de la precipitación</i>	20
1.5.2 <i>Métodos de interpolación de lluvias</i>	22
2. TEORÍA DE REGIONALIZACIÓN	25
2.1 Introducción	25
2.2 Métodos de transformación	26
2.2.1 <i>Primer Método</i>	27
2.2.2 <i>Segundo método</i>	27
2.2.3 <i>Tercer método</i>	27
2.2.4 <i>Cuarto método</i>	28
2.2.5 <i>Quinto método</i>	28
2.2.6 <i>Sexto método</i>	28
2.3 Zonas Homogéneas	29
2.4 Pruebas estadísticas de homogeneidad	29
2.4.1 <i>Prueba de Fisher</i>	29

2.4.2	<i>Otra prueba alternativa</i>	35
2.5	Resumen del proceso de Regionalización	39
3.	APLICACIÓN A LAS CUENCAS DEL RÍO GRIJALVA	41
3.1	Ajustes individuales	41
3.1.1	<i>Almandro</i>	44
3.1.2	<i>Angostura</i>	46
3.1.3	<i>Bifurcación</i>	48
3.1.4	<i>Chicoasén</i>	50
3.1.5	<i>Malpaso</i>	53
3.1.6	<i>Peñitas</i>	55
3.1.7	<i>Pichucalco</i>	58
3.1.8	<i>Teapa</i>	60
3.2	Análisis de coeficientes de variación	62
3.3	Regionalización	63
3.3.1	<i>Regionalización en la cuenca Almandro</i>	63
3.3.2	<i>Regionalización en la cuenca Angostura</i>	68
3.3.3	<i>Regionalización en la cuenca Bifurcación</i>	77
3.3.4	<i>Regionalización en la cuenca Chicoasén</i>	77
3.3.5	<i>Regionalización en la cuenca Malpaso</i>	81
3.3.6	<i>Regionalización en la cuenca Peñitas</i>	86
3.3.7	<i>Regionalización en la cuenca Pichucalco</i>	90
3.3.8	<i>Regionalización en la cuenca Teapa.</i>	95
3.4	Resultados	99
3.4.1	<i>Almandro</i>	99
3.4.2	<i>Angostura</i>	103
3.4.3	<i>Chicoasén</i>	111
3.4.4	<i>Malpaso</i>	116
3.4.5	<i>Peñitas</i>	121
3.4.6	<i>Pichucalco</i>	124
3.4.7	<i>Teapa</i>	127
3.4.8	<i>Resumen de resultados</i>	129
4.	CONCLUSIONES	133
ANEXOS		
ANEXO A	ALMANDRO	135
ANEXO B	ANGOSTURA	146

ANEXO C	BIFURCACIÓN	175
ANEXO D	CHICOASÉN	177
ANEXO E	MALPASO	197
ANEXO F	PEÑITAS	217
ANEXO G	PICHUCALCO	223
ANEXO H	TEAPA	229
BIBLIOGRAFÍA		233

ÍNDICE DE FIGURAS

PÁGINA

Figura 1.1	Función de distribución.	5
Figura 1.2	Función de densidad.	6
Figura 1.3	Función de densidad Lognormal.	8
Figura 1.4	Función de probabilidad exponencial.	9
Figura 1.5	Función de densidad Pearson III o Gamma de 3 parámetros.	10
Figura 1.6.	Función de distribución Gumbel.	11
Figura 1.7	Distribución Gumbel, variable x contra variable reducida y.	12
Figura 1.8	Distribución doble Gumbel.	13
Figura 1.9	Ajuste una función de distribución.	19
Figura 2.1	Función de distribución Doble Gumbel para la cuenca de Almandro.	36
Figura 2.2	Comparación de los coeficientes de variación.	39
Figura 3.1	Localización de estaciones climatológicas y delimitación de las cuencas.	42
Figura 3.2	Estaciones climatológicas consideradas en el análisis.	43
Figura 3.3	Estación Almandro, Huitiupan.	45
Figura 3.4	Estación Abasolo Chiapas.	48
Figura 3.5	Estación Platanar.	50
Figura 3.6	Estación Acala.	52
Figura 3.7	Estación Bochil.	55
Figura 3.8	Estación Las Peñitas.	57
Figura 3.9	Estación F. La Soledad.	59
Figura 3.10	Estación Tapilula.	61
Figura 3.11	Coeficientes de variación según su ubicación en las cuencas.	63
Figura 3.12	Regionalización cuenca Almandro Gumbel.	68
Figura 3.13	Regionalización cuenca Almandro Doble Gumbel.	68
Figura 3.14	Regionalización cuenca Angostura Gumbel.	71
Figura 3.15	Regionalización cuenca Angostura Doble Gumbel.	72
Figura 3.16	Regionalización zona del volcán Tacaná Gumbel.	76
Figura 3.17	Regionalización zona del volcán Tacaná Doble Gumbel.	77
Figura 3.18	Regionalización cuenca Chicoasén Gumbel.	80
Figura 3.19	Regionalización cuenca Chicoasén Doble Gumbel.	81
Figura 3.20	Regionalización cuenca Malpaso Gumbel.	85
Figura 3.21	Regionalización cuenca Malpaso Doble Gumbel.	86
Figura 3.22	Regionalización cuenca Peñitas Gumbel.	89

Figura 3.23	Regionalización cuenca Peñitas Doble Gumbel.	90
Figura 3.24	Regionalización cuenca Pichucalco Gumbel.	94
Figura 3.25	Regionalización cuenca Pichucalco Doble Gumbel.	95
Figura 3.26	Regionalización cuenca Teapa Gumbel.	98
Figura 3.27	Regionalización cuenca Teapa Doble Gumbel.	99
Figura 3.28	Estación 7033 cuenca Almandro gráfica regional.	102
Figura 3.29	Estación 7160 cuenca Almandro gráfica regional.	103
Figura 3.30	Estación 7037 cuenca Angostura .	109
Figura 3.31	Estación 7335 cuenca Angostura .	110
Figura 3.32	Estación 7083 regional cuenca Chicoasén.	115
Figura 3.33	Estación 7358 regional cuenca Chicoasén.	116
Figura 3.34	Estación 7156 regional cuenca Malpaso.	120
Figura 3.35	Estación 7363 regional cuenca Malpaso.	121
Figura 3.36	Estación 7365 regional cuenca Peñitas.	123
Figura 3.37	Estación 7170 regional cuenca Peñitas.	124
Figura 3.38	Estación 7093 regional cuenca Pichucalco.	126
Figura 3.39	Estación 7147 regional cuenca Pichucalco.	127
Figura 3.40	Estación 7191 regional cuenca Teapa.	128
Figura 3.41	Resultados del análisis individual para periodo de retorno 100 años.	129
Figura 3.42	Resultados del análisis regional para periodo de retorno 100 años.	130

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 2.1	Valores de la distribución F al nivel de significancia de 5%. 30
Tabla 2.2	Valores de la distribución F al nivel de significancia de 1%. 30
Tabla 2.3	Precipitaciones máximas anuales cuenca Almandro. 31
Tabla 2.4	Valores estandarizados por el sexo método para la cuenca de Almandro. 33
Tabla 2.5	Valores obtenidos de la división entre varianzas. 34
Tabla 2.6	Extrapolación cuenca Almandro. 36
Tabla 2.7	Valores sintéticos cuenca Almandro. 37
Tabla 2.8	Comparación de los coeficientes de variación ordenados de mayor a menor. 38
Tabla 3.1	Datos de las estaciones de la cuenca Almandro. 44
Tabla 3.2	Precipitaciones, estación 7005. 44
Tabla 3.3	Extrapolación estación 7005 Almandro. 45
Tabla 3.4	Datos de las estaciones de la cuenca Angostura. 46
Tabla 3.5	Precipitaciones, estación 7001. 47
Tabla 3.6	Extrapolación estación 7001 Abasolo. 47
Tabla 3.7	Datos de la estación de la cuenca Bifurcación. 48
Tabla 3.8	Precipitaciones, estación 7130. 49
Tabla 3.9	Extrapolación estación 7130 Platanar. 49
Tabla 3.10	Datos de las estaciones de la cuenca Chicoasén. 50
Tabla 3.11	Precipitaciones, estación 7003. 51
Tabla 3.12	Extrapolación estación 7003 Acala. 52
Tabla 3.13	Datos de las estaciones de la cuenca Malpaso. 53
Tabla 3.14	Precipitaciones, estación 7015. 54
Tabla 3.15	Extrapolación estación 7015. 55
Tabla 3.16	Datos de las estaciones de la cuenca Peñitas. 56
Tabla 3.17	Precipitaciones, estación 7106. 56
Tabla 3.18	Extrapolación estación 7106. 57
Tabla 3.19	Datos de las estaciones de la cuenca Pichucalco. 58
Tabla 3.20	Precipitaciones, estación 7062. 58
Tabla 3.21	Extrapolación estación 7062. 59
Tabla 3.22	Datos de las estaciones de la cuenca Teapa. 60
Tabla 3.23	Precipitaciones, estación 7167. 60

Tabla 3.24	Extrapolación estación 7167.	61
Tabla 3.25	Datos individuales Cuenca Almandro.	64
Tabla 3.26	Valores Estandarizados Cuenca Almandro.	66
Tabla 3.27	Datos individuales Cuenca Angostura.	69
Tabla 3.28	Valores Estandarizados Cuenca Angostura.	70
Tabla 3.29	Datos individuales de la región del volcán Tacaná.	72
Tabla 3.30	Valores Estandarizados región del volcán Tacaná.	74
Tabla 3.31	Datos individuales de cuenca Chicoasén.	77
Tabla 3.32	Valores estandarizados cuenca Chicoasén.	79
Tabla 3.33	Datos individuales de cuenca Malpaso.	82
Tabla 3.34	Valores estandarizados cuenca Malpaso.	83
Tabla 3.35	Datos individuales de cuenca Peñitas.	86
Tabla 3.36	Valores estandarizados cuenca Peñitas.	88
Tabla 3.37	Datos individuales de la cuenca Pichucalco.	90
Tabla 3.38	Valores estandarizados cuenca Pichucalco.	92
Tabla 3.39	Datos individuales de la cuenca Teapa.	95
Tabla 3.40	Valores estandarizados cuenca Teapa.	97
Tabla 3.41	Valores individuales de las precipitaciones máximas, en mm, para las estaciones de la cuenca Almandro.	100
Tabla 3.42	Comparación entre los valores obtenidos con el análisis individual y el regional, para cada estación de la cuenca Almandro.	100
Tabla 3.43	Valores individuales de las precipitaciones máximas, en mm, para las estaciones de la cuenca Angostura.	104
Tabla 3.44	Comparación entre los valores obtenidos con el análisis individual y el regional, para cada estación de la cuenca Angostura.	105
Tabla 3.45	Valores individuales de las precipitaciones máximas, en mm, para las estaciones de la cuenca Angostura, región del volcán Tacaná.	110
Tabla 3.46	Comparación entre los valores obtenidos con el análisis individual y el regional, para cada estación de la región del volcán Tacaná.	111
Tabla 3.47	Valores individuales de las precipitaciones máximas, en mm, para las estaciones de la cuenca Chicoasén.	112
Tabla 3.48	Comparación entre los valores obtenidos con el análisis individual y el regional, para cada estación de la cuenca Chicoasén.	112
Tabla 3.49	Valores individuales de las precipitaciones máximas, en mm, para las estaciones de la cuenca Malpaso.	117
Tabla 3.50	Comparación entre los valores obtenidos con el análisis individual y el regional, para cada estación de la cuenca Malpaso.	117
Tabla 3.51	Valores individuales de las precipitaciones máximas, en mm, para las estaciones de la cuenca Peñitas.	121

Tabla 3.52	Comparación entre los valores obtenidos con el análisis individual y el regional, para cada estación de la cuenca Peñitas.	122
Tabla 3.53	Valores individuales de las precipitaciones máximas, en mm, para las estaciones de la cuenca Pichucalco.	124
Tabla 3.54	Comparación entre los valores obtenidos con el análisis individual y el regional, para cada estación de la cuenca Pichucalco.	125
Tabla 3.55	Valores individuales de las precipitaciones máximas, en mm, para las estaciones de la cuenca Teapa.	127
Tabla 3.56	Comparación entre los valores obtenidos con el análisis individual y el regional, para cada estación de la cuenca Teapa.	128