

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. OBJETIVO	5
1.1. ANTECEDENTES	5
1.2. PRINCIPALES TIPOS DE TORMENTAS	5
1.2.1. <i>Ciclones tropicales</i>	5
1.2.2. <i>Lluvias invernales</i>	5
1.2.3. <i>Lluvias convectivas</i>	5
1.2.4. <i>Lluvias orográficas</i>	6
1.3. MAPAS DE PRECIPITACIÓN	7
1.3.1. <i>Principales Usos de los mapas de precipitación</i>	7
1.4. MODELOS LLUVIA-ESCURRIMIENTO	8
2. CONCEPTOS BÁSICOS	11
2.1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE ESTADÍSTICA	11
2.1.1. <i>Medidas de tendencia central</i>	11
2.1.2. <i>Medidas de dispersión</i>	11
2.1.3. <i>Representación gráfica</i>	12
2.2. CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE PROBABILIDAD	14
2.2.1. <i>Principales axiomas de probabilidad</i>	14
2.3. DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD DE VARIABLES ALEATORIAS CONTINUAS	15
2.3.1. <i>Obtención de Función de Probabilidad</i>	16
2.4. MÉTODOS PARA CALCULAR LOS PARÁMETROS DE LAS FUNCIONES DE PROBABILIDAD	17
2.4.1. <i>Gráficos</i>	17
2.4.2. <i>Momentos</i>	17
2.4.3. <i>Máxima verosimilitud</i>	17
2.4.3. <i>Mínimos cuadrados</i>	18
2.5. FUNCIONES DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD RECURRENTES EN LA HIDROLOGÍA	18
2.5.1. <i>Distribución Lognormal</i>	19
2.5.2. <i>Distribución Gumbel</i>	19
2.5.3. <i>Distribución Doble Gumbel</i>	22
2.6. PERIODO DE RETORNO.....	25
2.6.1. <i>Relación función de distribución-periodo de retorno</i>	25
3. REGIONALIZACIÓN	27
3.1. INTRODUCCIÓN	27
3.2. MÉTODOS DE TRANSFORMACIÓN.....	28
3.2.1. <i>Métodos de transformación en los que se busca eliminar las diferencias en la tendencia central</i>	28
3.2.2. <i>Métodos que usan una variable reducida con base en las características de la cuenca</i>	29
3.3. ANÁLISIS DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS.....	29
3.4. PRUEBAS ESTADÍSTICAS DE HOMOGENEIDAD	30
3.4.1. <i>Prueba de Fisher</i>	30
3.4.2. <i>Prueba de los números aleatorios</i>	33
3.5. HIPÓTESIS DE VALIDACIÓN DE RESULTADOS	34

4.	APLICACIONES	35
4.1.	PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN	35
4.2.	AJUSTES INDIVIDUALES	38
4.3.	ANÁLISIS DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS (MEDIA Y C.V.).....	41
4.4.	REGIONALIZACIÓN	47
4.4.1.	<i>Pruebas estadísticas de homogeneidad para Nayarit.....</i>	<i>47</i>
4.4.2.	<i>Prueba de Fisher para Nayarit.....</i>	<i>49</i>
4.4.2.1.	<i>Región Costa.....</i>	<i>50</i>
4.4.2.2.	<i>Región Sierra</i>	<i>52</i>
4.4.2.1.	<i>Regionalización modificada.....</i>	<i>54</i>
4.4.3.	<i>Prueba de los números aleatorios para Nayarit.....</i>	<i>57</i>
4.4.3.1.	<i>Región Costa.....</i>	<i>58</i>
4.4.2.1.	<i>Región Sierra</i>	<i>59</i>
4.4.4.	<i>Regionalización Costa.....</i>	<i>61</i>
4.4.5.	<i>Regionalización Sierra</i>	<i>65</i>
4.5.	COMPARACIÓN DE CURVAS REGIONALES CON CURVAS INDIVIDUALES.....	68
4.5.1.	<i>Región Sierra</i>	<i>68</i>
4.5.2.	<i>Región Costa.....</i>	<i>71</i>
4.6.	MAPAS DE PRECIPITACIÓN.....	74
4.7.	RESUMEN DE LA METODOLOGÍA	77
5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	79
5.1.	REGIONALIZACIÓN	79
5.2.	MAPAS DE PRECIPITACIÓN (AJUSTES INDIVIDUALES)	82
6.	CONCLUSIONES	85
ANEXO A.....	87	
ANEXO B	128	
BIBLIOGRAFÍA.....	131	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Recomendación de periodos de retorno para la estimación del gasto de diseño de algunas obras hidráulicas	3
Tabla 1.4.1. Valores del Coeficiente de escurrimiento	9
Tabla 3.4.1.1. Valores límite para F, con una probabilidad de excedencia del 10%	32
Tabla 3.4.1.2. Valores límite para F, con una probabilidad de excedencia del 5%	32
Tabla 4.1.1. Estaciones empleadas en el estudio del Estado de Nayarit	38
Tabla 4.2.1. Registros máximos anuales de la estación Acaponeta, 18001	39
Tabla 4.2.2. Extrapolación de lluvias de la estación Acaponeta.....	40
Tabla 4.3.1. Registros máximos anuales de las estaciones de Nayarit (primera parte).....	42
Tabla 4.3.2. Registros máximos anuales de las estaciones de Nayarit (restantes)	44
Tabla 4.4.2.1.1. Resultados del cálculo del estadístico F para la región Costa propuesta	50
Tabla 4.4.2.1.2. Valores críticos de la función F para la región Costa propuesta	51
Tabla 4.4.2.1.3. Comparativo de valores críticos y calculados para la región Costa Propuesta	51
Tabla 4.4.2.2.1. Resultados del cálculo del estadístico F para la región Sierra propuesta	52
Tabla 4.4.2.2.2. Valores críticos de la función F para la región Sierra propuesta	52
Tabla 4.4.2.2.3. Comparativo de valores críticos y calculados para la región Sierra Propuesta	53
Tabla 4.4.2.3.1. Resultados del cálculo del estadístico F para la región Sierra modificada	54
Tabla 4.4.2.3.2. Valores críticos de la función F para la región Sierra modificada	55
Tabla 4.4.2.3.3. Comparativo de valores críticos y calculados para la región Sierra modificada	55
Tabla 4.4.2.3.4. Comparativo de valores críticos y calculados para la región Costa modificada	56
Tabla 4.4.4.1. Datos estandarizados de la región Costa	63
Tabla 4.4.4.2. Factores regionales extrapolados para la región Costa.....	64
Tabla 4.4.5.1. Datos estandarizados de la región Sierra	66
Tabla 4.4.5.2. Factores regionales extrapolados para la región Sierra	67
Tabla 4.5.1.1. Comparación de valores ajustados para la estación Acaponeta, 18001, perteneciente a la región Sierra	68
Tabla 4.5.1.2. Comparativa de resultados regionales e individuales para la Sierra.....	69
Tabla 4.5.1.3. Comparativa de resultados regionales e individuales para la Sierra.....	69
Tabla 4.5.2.1. Comparación de valores ajustados para la estación Cucharas, 18007, perteneciente a la región Costa.....	70
Tabla 4.5.2.2. Comparativa de resultados regionales e individuales para la región Costa.....	72
Tabla 4.5.2.3. Comparativa de resultados regionales e individuales para la región Costa.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.2.4.1. Precipitación media anual en función de la orografía	6
Figura 1.4.1. Coeficiente de Reducción, R, por región. Referencia Baeza Ramírez	10
Figura 2.1.3.1. Histograma de Frecuencia de registros máximos de Nayarit.	13
Figura 2.1.3.2. Curva de frecuencia relativa acumulada del Estado de Nayarit	14
Figura 2.5.2.1. Gráfica típica de la distribución Gumbel.	20
Figura 2.5.2.2. Gráfica Gumbel de la región Centro de Guerrero.	22
Figura 2.5.3.1. Gráfica Doble Gumbel o de dos poblaciones.	24
Figura 2.5.3.2. Gráfica Doble Gumbel de la estación Comala con $P=0.84$	24
Figura 3.4.1.1. Distribución F, asimétrica y con sesgo positivo.	31
Figura 3.4.2.1. Generación de números aleatorios con función de distribución $F(x)$	33
Figura 4.1.1. Mapa del Estado de Nayarit con las estaciones climatológicas en existencia	36
Figura 4.1.2. Mapa del Estado de Nayarit con estaciones definitivas para estudio.	37
Figura 4.2.1. Gráfica de ajuste Gumbel para datos de estación Acaponeta, Clave 18001.	40
Figura 4.3.1. Mapa con las medias de registros máximos anuales diarios del Estado de Nayarit.	45
Figura 4.3.2. Mapa de Nayarit con coeficientes de variación de las estaciones en estudio del Estado de Nayarit.	46
Figura 4.4.1.1. Figura de coeficiente de variación contra media máxima anual.	48
Figura 4.4.1.2. Regionalización Propuesta para Nayarit.	49
Figura 4.4.3.1.1. Registros históricos y sintéticos para valores de C.V. de la Región Costa modificada.....	58
Figura 4.4.3.2.1. Registros históricos y sintéticos para valores de C.V. de la Región Sierra modificada	59
Figura 4.4.3.2.2. Registros históricos y sintéticos para valores de C.V. de las estaciones 18002 y 18020	60
Figura 4.4.3.2.3. Regionalización validada mediante pruebas estadísticas. Media máxima para estaciones incluidas en las regiones Sierra y Costa.....	61
Figura 4.4.4.1. Gráfica Gumbel para la Región Costa	64
Figura 4.4.5.1. Gráfica Gumbel para la Región Sierra	67
Figura 4.5.1.1. Gráfica comparativa entre curva regional e individual de estación Acaponeta	68
Figura 4.5.2.1. Gráfica comparativa entre curva regional e individual de la estación Cucharas	71
Figura 4.6.1. Mapa de precipitación con un periodo de retorno de 100 años para el Estado de Nayarit	74
Figura 4.6.2. Mapa de precipitación con un periodo de retorno de 10 años para el Estado de Nayarit.....	75
Figura 5.1.1. Mapa de Nayarit con precipitaciones estimadas individualmente para un periodo de retorno de 100 años	80
Figura 5.1.2. Mapa de Nayarit con precipitaciones estimadas regionalmente para un periodo de retorno de 100 años	81
Figura 5.2.1. Mapa de precipitación (Ajustes Individuales) con un periodo de retorno de 10 años para el Estado de Nayarit.	83
Figura 5.2.2. Mapa de precipitación (Ajustes Individuales) con un periodo de retorno de 100 años para el Estado de Nayarit	84