



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA  
INGENIERÍA CIVIL – HIDRÁULICA

ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE GASTOS  
MÁXIMOS ANUALES

TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:

GARCÍA ESPINOSA EDUARDO

TUTOR PRINCIPAL:

Dr. ESCALANTE SANDOVAL CARLOS A.  
FACULTAD DE INGENIERÍA

MÉXICO, D. F. ABRIL 2013



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**JURADO ASIGNADO:**

Presidente:	Dr. Silva Casarín Rodolfo
Secretario:	Dra. Reyes Chávez Lilia
Vocal:	Dr. Escalante Sandoval Carlos Agustín
1er. Suplente	M. I. Franco Víctor
2do. Suplente	M. I. Vázquez González Alba Beatriz

Lugar o lugares donde se realizó la tesis: Facultad de Ingeniería, UNAM.

**TUTOR DE TESIS:**

DR. CARLOS A. ESCALANTE SANDOVAL

---

**FIRMA**

## ÍNDICE

	Página
<b>Índice de Cuadros</b> .....	<b>iii</b>
<b>Índice de Figuras</b> .....	<b>viii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>x</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>7</b>
1.1 PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES .....	7
1.1.1 Las inundaciones .....	7
1.1.2 Medidas estructurales .....	9
1.1.3 Medidas no estructurales .....	11
1.2 ESTUDIOS PREVIOS .....	11
1.3 CALIDAD Y CANTIDAD DE INFORMACIÓN .....	15
1.3.1 Correlación y regresión .....	15
1.4 ANÁLISIS DE HOMOGENEIDAD.....	18
1.4.1 Pruebas Paramétricas y no paramétricas.....	19
1.4.2 Prueba de hipótesis.....	21
1.4.3 Pruebas de detección de cambio en la media.....	22
1.4.4 Pruebas de tendencia.....	32
1.5 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.....	36
1.5.1 LogNormal (2P) .....	36
1.5.2 Gamma (2P).....	37
1.5.3 Distribución de valores extremos tipo I (Gumbel).....	37
1.5.4 LogNormal (3P) .....	38
1.5.5 Gamma (3P).....	38
1.5.6 Distribución General de Valores Extremos (GVE).....	39
1.5.7 Distribuciones Mezcladas.....	39
1.6 ANÁLISIS DE FRECUENCIAS DE EVENTOS EXTREMOS.....	40
1.6.1 Periodo de retorno.....	40
1.6.2 Prueba de Independencia de eventos.....	41
1.6.3 Prueba De Bondad De Ajuste .....	42
1.6.4 Análisis de frecuencias de gastos máximos anuales.....	43
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>45</b>
2.1 Descripción del área en estudio .....	45

2.1.1 Localización.....	45
2.1.2 Clima .....	45
2.1.3 Hidrografía.....	46
2.1.4 Regiones hidrológicas .....	46
2.2 Datos .....	49
2.2.1 Estimación de datos faltantes.....	50
2.3 Análisis de homogeneidad .....	57
2.3.1 Cambio en la media de la serie .....	57
2.3.2 Cambio en la varianza de la serie .....	69
2.3.3 Análisis de tendencia.....	71
2.4 Análisis de Frecuencias.....	73
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>77</b>
3.1 Análisis de homogeneidad .....	77
3.2 Análisis de frecuencias .....	84
3.3 Análisis de fechas de ocurrencias .....	85
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>91</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>99</b>
ANEXO A .....	101
A.1 Estaciones Hidrométricas utilizadas en el análisis.....	103
ANEXO B .....	109
B.1. Punto de cambio en la media de las series anuales de gastos máximos anuales.....	111
B.2 Análisis de tendencia de las series de gastos máximos anuales.....	126
B.3. Análisis de varianza de las series de gastos máximos anuales.....	153
ANEXO C .....	165
C.1 Análisis de frecuencia de las series de gastos máximos anuales.....	167
ANEXO D .....	179
D.1. Distribución espacio-tiempo de la ocurrencia de los 10 gastos máximos anuales más extremos .....	181

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1.1 Valores críticos para $X_K$ de la prueba de Pettitt en función del tamaño de muestra ( $n$ ).....	27
Cuadro 1.2 Valores críticos del estadístico $T_0$ de la prueba de homogeneidad normal estándar en función del tamaño de muestra ( $n$ ).....	28
Cuadro 1.3 Valores críticos de la prueba de Buishand.....	30
Cuadro 1.4 Valores críticos para $N$ de la prueba de Von Neumann en función del tamaño de muestra ( $n$ ).....	31
Cuadro 2.1 Características de las regiones hidrológicas.....	48
Cuadro 2.2 Estimación de datos faltantes en la estación hidrométrica 26224 Tamuin para el mes de Septiembre. ....	51
Cuadro 2.3 Serie de gastos máximos mensuales ( $m^3/s$ ) de la Estación Hidrométrica 26224 Tamuin.....	53
Cuadro 2.4 Estimación de datos faltantes en la estación hidrométrica 26224 Tamuin a partir de la serie anual.....	55
Cuadro 2.5 Prueba de Pettitt para los datos de la estación hidrométrica 26224 Tamuin. ....	58
Cuadro 2.6 Prueba de la Homogeneidad Normal Estándar para los datos de la estación hidrométrica 26224 Tamuin. ....	60
Cuadro 2.7 Prueba de Buishand para los datos de la estación hidrométrica 26224 Tamuin. ....	62
Cuadro 2.8 Prueba de Von Neumann para los datos de la estación hidrométrica 26224 Tamuin. ....	64
Cuadro 2.9 Puntos de cambio en la media estación hidrométrica 26224 Tamuin. ....	65
Cuadro 2.10 Prueba de Von Neumann y $t$ de Student estación hidrométrica 26224 Tamuin. ....	65
Cuadro 2.11 Puntos de cambio en la media estación hidrométrica 26263 Santa Rosa.....	67

Cuadro 2.12 Prueba de Von Neumann y t de Student estación hidrométrica 26263 Santa Rosa. ....	68
Cuadro 2.13 Submuestras de la estación hidrométrica 26224 Tamuin. ....	69
Cuadro 2.14 Pruebas de tendencia de la series de gastos máximos anuales estación hidrométrica 26224 Tamuin. ....	72
Cuadro 2.15 Correlograma de la serie de gastos máximos anuales estación hidrométrica 26224 Tamuin.....	73
Cuadro 2.16 Correlograma de la serie de gastos máximos anuales estación hidrométrica 26263 Santa Rosa. ....	74
Cuadro A.1. Estaciones Hidrométricas utilizadas en el análisis. ....	103
Cuadro B.1.1 Punto de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de las Regiones Hidrológicas: No.8 Sonora Norte y No. 9 Sonora Sur. ....	111
Cuadro B.1.2. Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 10 Sinaloa. ....	112
Cuadro B.1.3 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 11 Presidido-San Pedro. ....	113
Cuadro B.1.4 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 12 Lerma-Santiago.....	113
Cuadro B.1.5 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de las Regiones Hidrológica: No. 14 Río Ameca, No. 15 Costa de Jalisco y No. 16 Armería-Coahuayana.....	114
Cuadro B.1.6 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 18 Balsas .....	115
Cuadro B.1.7 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de las Regiones Hidrológicas: No. 19 Costa Grande de Guerrero, No. 20 Costa Chica de Guerrero y No. 22 Tehuantepec. ....	116
Cuadro B.1.8 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 23 Costa de Chiapas.....	117
Cuadro B.1.9 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 24 Bravo-Conchos.....	118
Cuadro B.1.10 Puntos de cambio en la media de la series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 25 San Fernando-Soto La Marina. ....	119

Cuadro B.1.11 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 26 Pánuco .....	120
Cuadro B.1.12 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 27 Norte de Veracruz .....	121
Cuadro B.1.13 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 28 Papaloapan .....	122
Cuadro B.1.14 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta. ....	123
Cuadro B.1.15 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Regiones Hidrológicas: No. 34 CCN y No. 36 Nazas-Aguanaval .....	125
Cuadro B.2.1 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de las Regiones Hidrológicas: No. 8 Sonora Norte y No. 9 Sonora Sur.....	126
Cuadro B.2.2 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 10 Sinaloa.....	127
Cuadro B.2.3 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 11 Presidio-San Pedro.....	129
Cuadro B.2.4 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 12 Lerma-Santiago .....	130
Cuadro B.2.5 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de las Regiones Hidrológicas: No. 14 Río Ameca, No. 15 Costa de Jalisco y No. 16 Armería-Coahuayana.....	132
Cuadro B.2.6 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 18 Balsas.....	134
Cuadro B.2.7 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de las Regiones Hidrológicas: No. 19 Costa Grande de Guerrero, No. 20 Costa Chica de Guerrero y No. 22 Tehuantepec .....	136
Cuadro B.2.8 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 23 Costa de Chiapas antes del punto de cambio en la media .....	137
Cuadro B.2.9 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 23 Costa de Chiapas después del punto de cambio en la media. ....	138

Cuadro B.2.10 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 24 Bravo-Conchos.....	139
Cuadro B.2.11 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 25 San Fernando-Soto La Marina.....	141
Cuadro B.2.12 Pruebas de Tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 26 Pánuco .....	143
Cuadro B.2.13 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 27 Norte de Veracruz.....	145
Cuadro B.2.14 pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 28 Papaloapan.....	146
Cuadro B.2.15 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológico No. 30 Grijalva-Usumacinta. ....	149
Cuadro B.2.16 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de las Regiones Hidrológicas: No. 34 Cuencas Cerradas del Norte y No. 36 Nazas-Aguanaval.....	152
Cuadro B.3.1 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de las Regiones Hidrológicas: No. 8 Sonora Norte y No. 9 Sonora Sur. ....	153
Cuadro B.3.2 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 10 Sinaloa. ....	153
Cuadro B.3.3 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales Región Hidrológica No. 11 Presidio-San Pedro.....	154
Cuadro B.3.4 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales Región Hidrológica No. 12 Lerma-Santiago. ....	154
Cuadro B.3.5 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales Regiones Hidrológicas: No. 14 Río Ameca, No. 15 Costa de Jalisco y No. 16 Armería-Coahuayana. ....	155
Cuadro B.3.6 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 18 Balsas.....	156
Cuadro B.3.7 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de las Regiones Hidrológicas: No. 19 Costa Grande de Guerrero, No. 20 Costa Chica de Guerrero y No. 22 Tehuantepec .....	157
Cuadro B.3.8 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 23 Costa de Chiapas.....	158

---

Cuadro B.3.9 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 24 Bravo-Conchos.....	158
Cuadro B.3.10 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 25 San Fernando-Soto La Marina .....	159
Cuadro B.3.11 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 26 Pánuco. ....	159
Cuadro B.3.12 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 27 Norte de Veracruz. ....	160
Cuadro B.3.13 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 28 Papaloapan. ....	161
Cuadro B.3.14 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta. ....	162
Cuadro B.3.15 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Regiones Hidrológicas No. 34 Cuencas Cerradas del Norte y No. 36 Nazas-Aguanaval.....	163
Cuadro C.1 Eventos de diseño para diferente periodo de retorno.....	167

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 2.1 Regiones Hidrológicas.....	47
Figura 2.2 Estaciones hidrométricas seleccionadas para el estudio. ....	50
Figura 2.3 Gráfica de regresión de las estaciones Pujal-Tamuin para el mes de Septiembre.....	53
Figura 2.4 Gráfica de regresión de las estaciones hidrométricas Pujal-Tamuin (serie anual). ....	57
Figura 2.5 Evolución de la prueba de Pettitt para la estación hidrométrica 26224 Tamuin. ....	59
Figura 2.6 Evolución de la prueba de Homogeneidad Normal Estándar para la estación hidrométrica 26224 Tamuin. ....	62
Figura 2.7 Evolución de la prueba de Buishand para la estación hidrométrica 26224 Tamuin. ....	63
Figura 2.8 Homogeneidad de la serie de gastos máximos anuales estación hidrométrica 26224 ....	67
Figura 2.9 Punto de cambio en la media de la serie anual estación hidrométrica 26263 Santa Rosa. ....	69
Figura 2.10 Correlograma de la serie de gastos máximos anuales estación hidrométrica 26224 Tamuin.....	73
Figura 2.11 Correlograma de la serie de gastos máximos anuales estación hidrométrica 26263 Santa Rosa.....	74
Figura 3.1 Homogeneidad de las series de gastos máximos anuales.....	78
Figura 3.2 Prueba de tendencia Mann-Kendall en series homogéneas. ....	78
Figura 3.3 Prueba de tendencia Spearman en series homogéneas.....	79
Figura 3.4 Punto de cambio en la media de las series no homogéneas. ....	80
Figura 3.5 Tendencia Mann-Kendall antes del punto de cambio en la series no homogéneas. ....	81

Figura 3.6 Tendencia Spearman antes del punto de cambio en las series no homogéneas. ....	81
Figura 3.7 Tendencia Mann-Kendall después del punto de cambio en la series no homogéneas. ....	82
Figura 3.8 Tendencia Spearman después del punto de cambio en la series no homogéneas. ....	82
Figura 3.9 Análisis de varianza de las series de gastos máximos anuales. ....	83
Figura 3.10 Puntos de cambio en la varianza de las series de gastos máximos anuales.....	84
Figura 3.11 Distribución espacial del análisis de frecuencia. ....	85
Figura 3.12 Fechas de ocurrencia en series completas .....	86
Figura 3.13 Porcentaje de ocurrencia de los 10 gastos máximos anuales más extremos. ....	89
Figura 3.14 Distribución espacial de la ocurrencia de los 10 gastos máximos anuales más extremos para el mes de Septiembre. ....	89
Figura D.1 Distribución espacio-temporal de la fecha de ocurrencia de los 10 gastos máximos anuales más extremos. ....	183

**ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE GASTOS MÁXIMOS ANUALES****RESUMEN**García-Espinosa E.<sup>1</sup>, Escalante-Sandoval C.<sup>2</sup>

Al utilizar series históricas de gastos máximos anuales con fines de análisis y modelación, generalmente se supone que las series disponibles son estacionarias en la media y varianza. Sin embargo, si hay cambios o tendencias en los datos, la suposición de estacionariedad es equívoca. En esta investigación, se realizó un análisis de las series de gastos máximos anuales de 358 estaciones hidrométricas distribuidas sobre la mayor parte del territorio mexicano, con un periodo de análisis que varía de 1924 a 2008. La longitud de los registros varía de 16 a 79 años, con un promedio de 50. En una primera fase, se realizó el análisis de homogeneidad, aplicando las pruebas de Pettitt, Homogeneidad Normal Estándar, Buishand, Von Neumann y t de Student. Las tres primeras pruebas detectan el punto de cambio en la media. Para determinar cambios en la varianza de las series, se aplicó la prueba estadística de Fisher. En el análisis de tendencia, se aplicaron las pruebas no paramétricas de Mann-Kendall y Spearman. Los cambios abruptos en la media y varianza de las series de gastos máximos anuales, son frecuentemente asociados a efectos antropogénicos (cambios en el uso y cobertura del suelo, prácticas agrícolas, construcción de presas, urbanización, etc.) ó como consecuencia de fenómenos naturales (deslizamientos, inundaciones, incendios forestales, huracanes, erupciones volcánicas, etc.). En una segunda fase, se realizó el análisis de frecuencia para obtener los eventos de diseño para diferentes periodos de retorno; así como el análisis de ocurrencia temporal y espacial de los 10 gastos máximos anuales más grandes que se han presentado durante el periodo de observación.

**Palabras Clave:** gastos máximos anuales, análisis de homogeneidad, análisis de frecuencias, fecha de ocurrencia.

<sup>1</sup> Pasante de Maestría en Ingeniería Civil (Hidráulica). Facultad de Ingeniería. UNAM. [espin\\_86@yahoo.com.mx](mailto:espin_86@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> Profesor Titular C, T. C. Definitivo. Facultad de Ingeniería. UNAM. [caes@unam.mx](mailto:caes@unam.mx)



---

**ANALYSIS OF THE DISTRIBUTION ANNUAL MAXIMUM PEAK DISCHARGE****ABSTRACT**García-Espinosa E.<sup>1</sup>, Escalante-Sandoval C.<sup>2</sup>

By using historical series of annual maximum peak discharges for analysis and modeling, generally, it is supposed that the mean and variance of the available series data are stationary. However, if there are changes or trends in the data, the assumption of the stationary data is mistaken. In this study was performed an analysis of the series of annual maximum peak discharges of 358 gauging stations covering almost all Mexico, with a review period that ranges from 1924 to 2008. The length of the record ranges from 16 to 79 years and has a mean of 50. In the first phase, it was performed the analysis of homogeneity by applying Pettitt, Standard Normal Homogeneity, Buishand, Von Neumann and Student t tests. The first three tests detect the change-point in the mean. To determine changes in the series' variance, it was applied the statistical test of Fisher. In the trend analysis, it was applied the non-parametric Mann-Kendall and Spearman tests. The abrupt changes of mean and variance of the series of annual maximum peak discharges are frequently associated with anthropogenic effects (changes in land use/land cover, agricultural practices, dam construction, urbanization, etc.) or as result of natural phenomena (landslides, floods, forest fires, hurricanes, volcanic eruptions, etc.). In a second phase, it was performed a frequency analysis to design events for different return periods; as well as the seasonal and spatial analysis of the 10 highest peak flows that have taken place during the observation period of the gauging station.

**Key words:** annual maximum peak discharge, homogeneity analysis, frequency analysis, date of occurrence.

---

<sup>1</sup> Passant of master of civil engineering (Hydraulics). Faculty of Engineering. UNAM. [espin\\_86@yahoo.com.mx](mailto:espin_86@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> Professor titular C, T. C. Definitive. Faculty of Engineering. UNAM. [caes@unam.mx](mailto:caes@unam.mx)

## INTRODUCCIÓN

El agua es uno de los recursos naturales más valiosos de cualquier país debido a los beneficios sociales y económicos que se derivan de su consciente explotación; sin embargo, junto con las ventajas existen también situaciones extremas tales como las inundaciones y las sequías.

A nivel mundial, las inundaciones están aumentando más rápidamente que ningún otro desastre, en gran medida porque el acelerado desarrollo de las comunidades está modificando los ecosistemas locales, incrementando los riesgos de inundación al que están expuestas muchas poblaciones.

En México han ocurrido, por efecto de desastres, alrededor de 10,000 muertes, de 1980 a 1999, aproximadamente 500 cada año. Las pérdidas económicas calculadas alcanzan 9,600 millones de dólares, con un monto promedio anual cercano a los 500 millones de dólares (Bitrán citado por Salas y Jiménez, 2004).

Una estimación de las víctimas fatales en México a consecuencia de fenómenos Hidrometeorológicos (Huracanes, Inundaciones, Tormentas de granizo, Heladas y Nevadas, Tornados, Viento, sequías, frente frío, oleaje de marea, entre otros) arroja 2,767 personas, lo que representa un promedio cercano a los 140 individuos fallecidos anualmente. La cantidad de daños totales por este tipo de fenómenos, de 1980 a 1999, fue de 4,537 millones de dólares, lo que en promedio arroja 227 millones de dólares en pérdidas anuales (ibíd.). Sin embargo, la devastación de los huracanes Stan<sup>1</sup> y Wilma<sup>2</sup> en 2005, pueden superar un evento anterior; el primero, asciende a 840 personas muertas y 3 000 millones de dólares, el segundo a 42 personas muertas y 18 000 millones de dólares, con una suma de daños directos de por lo menos 21 mil millones de dólares. La devastación del huracán Wilma en México se debió principalmente a efectos del viento, oleaje y marea de tormenta.

---

<sup>1</sup> La información del Huracán Stan, se refiere a daños integrados de México y América Central.

<sup>2</sup> La información del Huracán Wilma, se refiere a daños integrados de México, Estados Unidos y el Caribe. Fuente: INEGI

Ante las devastaciones que han causado los fenómenos Hidrometeorológicos, es de suma importancia tener el conocimiento adecuado en su comportamiento y sus posibles daños que pueden provocar, aunque algunos están estrechamente relacionados.

Este estudio está enfocado a inundaciones del tipo fluvial, que generalmente son provocadas por precipitaciones del tipo ciclónicas. Para disminuir los daños causados por este tipo de inundaciones, es indispensable emprender acciones de protección. Éstas pueden ser de dos tipos: medidas no estructurales (indirectas o institucionales), o medidas estructurales (construcción de obras). Las acciones estructurales tienden a resolver el problema de las inundaciones mientras que la misión de las no estructurales es prevenirlo.

Las medidas no *estructurales* tienen como finalidad informar oportunamente a las poblaciones ribereñas de la ocurrencia de una posible avenida, para evitar muertes y los daños sean mínimos; mientras que las medidas *estructurales*, su objetivo es evitar o mitigar los daños provocados por una inundación, mediante la construcción de obras de regulación, rectificación o protección.

La respuesta hidrológica de una cuenca puede alterarse drásticamente debido a cambios ocurridos en ella, los cuales están asociados, por ejemplo, a las obras hidráulicas de aprovechamiento o de control. Un ejemplo es el crecimiento de las áreas urbanas dentro de las cuencas, esto ha originado efectos significativos en su respuesta, los cuales están relacionados con las consecuencias de la urbanización: mayor escurrimiento y menor tiempo de respuesta, en resumen, crecientes o avenidas máximas más severas (Campos, 2012).

Los procesos de planeación, diseño, construcción y operación de una obra dedicada al aprovechamiento o control del agua requiere, entre otros, del evento de diseño para el cual dicha estructura tendrá un funcionamiento hidráulico eficiente, con una óptima relación riesgo-costos y un riesgo de falla aceptable de acuerdo con las

normas propuestas por los organismos encargados de administrar el agua, en México, la encargada es la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Los eventos de diseño asociados a ciertos periodos de retorno se estiman a través de la modelación de las variables hidrológicas, ya sea escurrimientos (Gastos Máximos Anuales) o mediante las relaciones lluvia-escurrimiento, donde la variable analizada es la precipitación.

Los registros históricos de precipitación son más abundantes que los de escurrimiento, y además no se afectan por cambios en la cuenca (construcción de obras de almacenamiento y derivación, urbanización, deforestación, etc.), aunque pueden verse afectados por el fenómeno de efecto invernadero.

Al contar con un registro de gastos máximos anuales, si éstos se dibujan contra sus respectivos periodos de retorno, normalmente se observa alguna tendencia; sin embargo, el principal problema radica precisamente en extender dicha tendencia hasta el periodo de retorno deseado para la obra de interés. El mejor camino para realizar esta tarea es buscar entre las distintas funciones de distribución de probabilidad aquella que mejor se ajuste a los datos. Aunque es muy común que los registros de gastos máximos sean discontinuos, el tamaño de muestra sea pequeña, esta metodología es la más empleada; la dificultad habitual al utilizar este tipo de registros, es la elevada incertidumbre que presentan. Para disminuir el grado de incertidumbre, existen técnicas para estimar datos faltantes, además cuando el tamaño de muestra es pequeña en una estación hidrométrica, se recurre al análisis regional hidrológico, para disminuir el grado de incertidumbre.

Al utilizar series históricas con fines de análisis y modelación, generalmente se supone que las series disponibles son estacionarias en la media (estacionariedad de primer orden) y en la varianza (estacionariedad de segundo orden). Sin embargo, si hay cambios o tendencias en los datos, la suposición de estacionariedad en las series es equivocada. Por lo tanto, los cambios o tendencias necesitan ser identificados, calculados,

modelados y, en algunos casos, removidos de la serie original antes de desarrollar cualquier tipo de análisis, por que al trabajar con este tipo de anomalías se pueden tomar decisiones inadecuadas. Con el análisis de homogeneidad se pretende detectar si se presentan cambios o tendencias en la media y en la varianza. En caso de que exista, es preciso evaluar si son producto de la intervención humana (cambios en el uso del suelo, prácticas agrícolas, construcción de presas, urbanización, etc.) o si son consecuencia de fenómenos naturales (deslizamientos, inundaciones, incendios forestales, huracanes, erupciones volcánicas, etc.)

Además, el calentamiento climático observado durante varias décadas ha sido vinculado a cambios experimentados por el ciclo hidrológico en gran escala. En particular: aumento del contenido de vapor de agua en la atmósfera, variación de las características, intensidad y valores extremos de la precipitación; disminución de la capa de nieve y fusión generalizada del hielo; y cambios en la humedad del suelo y escurrimiento (IPCC, 2008). Durante el siglo XX aumentaron, en términos generales, las precipitaciones sobre tierra firme en la franja 30°N-85°N, aunque en los últimos 30 o 40 años ha habido disminuciones notables en la franja 10°S-30°N. Entre los 10°N y 30°N, el aumento de la precipitación aumentó considerablemente entre 1900 y 1950, y disminuyó a partir de 1970 aproximadamente (Ibíd.).

A escala mundial hay evidencia de la existencia de una pauta, a grandes rasgos coherente, de variación del escurrimiento anual: algunas regiones experimentarían un aumento del escurrimiento (por ejemplo, en latitudes altas y en buena parte de Estados Unidos de América), mientras que otras (parte del África occidental, la Europa meridional y las regiones más australes de América del Sur) presentarían una disminución (Milly et al. Citado por IPCC, 2008).

Ante las evidencias de cambios en los escurrimientos, las fases de planeación, diseño, construcción y operación de los aprovechamientos hidráulicos, deben de tomar en cuenta las tendencias para estimar eventos hidrológicos futuros. La complejidad de los procesos físicos de estos eventos hace casi imposible tener estimaciones confiables

de diseño basadas en las leyes de la mecánica o la física, ya sea porque estos métodos son insuficientes o porque el modelo matemático resultante es muy complicado. Una alternativa en el análisis hidrológico es la aplicación de los conceptos de la teoría de la probabilidad y estadística (Escalante y Reyes, 2008).

El análisis probabilístico de los registros de gastos máximos anuales es la técnica básica para la obtención de las avenidas de diseño, las cuales permiten el dimensionamiento o la revisión hidrológica de las obras hidráulicas. Este análisis requiere que los datos citados sean independientes, aleatorios y generados por un proceso estocástico estacionario con respecto al tiempo.

La orientación del estudio es para inundaciones fluviales y consiste en determinar si existen modificaciones estadísticamente significativas en las series de gastos máximos anuales (cambios en la media y varianza) de 358 estaciones hidrométricas distribuidas sobre la mayor parte del país. Para detectar las modificaciones, se aplicaron procedimientos estadísticos utilizados en el proceso de detección de cambio climático, como las pruebas de Pettitt, Homogeneidad Normal Estándar (SNHT), Buishand, Von Neumann y t de Student. Las tres primeras pruebas detectan el punto de cambio en la media. En el análisis de tendencia, se aplicaron las pruebas no paramétricas de Mann-Kendall y Spearman. Además, se obtienen los eventos de diseño para diferentes periodos de retorno mediante el análisis de frecuencias. También, se realiza un análisis de las fechas de ocurrencia espacio-temporal de los 10 gastos máximos anuales más extremos que han ocurrido en el periodo de observación de la estación hidrométrica.

El trabajo se divide en 4 capítulos. En el primer capítulo, se describen las medidas estructurales y no estructurales de protección contra inundaciones, estudios previos que se han realizado sobre el tema, el análisis de calidad y cantidad de información a utilizar; así como el sustento teórico de: análisis de homogeneidad, distribuciones de probabilidad y análisis de frecuencia de eventos extremos. En el segundo capítulo, se describen los materiales y métodos empleados para el análisis

de homogeneidad, frecuencia y ocurrencia. En el tercer capítulo, se presentan los resultados obtenidos del estudio. En el cuarto capítulo, se emiten las conclusiones y recomendaciones del análisis. Finalmente, se presentan las referencias y anexos con información detallada de los resultados.

---

# 1. MARCO TEÓRICO

## 1.1 PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES

### 1.1.1 Las inundaciones

En el mundo, las inundaciones están aumentando más rápidamente que ningún otro desastre, posiblemente porque el acelerado desarrollo de las comunidades está modificando los ecosistemas locales, incrementando los riesgos de inundación. De acuerdo con lo anterior, ¿Que se entiende por una inundación?

En un año “normal” la cantidad de agua que escurre en los ríos varía dentro de cierto intervalo, entendiéndose que normal se refiere a un concepto teórico, ya que cada año las variables hidrológicas son diferentes a las de los otros; no obstante, el hombre tiende a pensar que existe un estado medio o normal y clasifica las estaciones o los años como húmedos o secos, cálidos o fríos, etc. de acuerdo con parámetros que se presentan comúnmente dentro de ciertos rangos o con mayor regularidad. De acuerdo con el glosario internacional de hidrología (OMM-UNESCO, 1992), la definición oficial de inundación, es: “Desbordamiento del agua fuera de los confines normales de un río”. Por otra parte, avenida se define como: “Una elevación rápida y habitualmente breve del nivel de las aguas en un curso hasta un máximo desde el cual dicho nivel desciende a menor velocidad” (ibíd.). Estos incrementos y disminuciones, describen el comportamiento del escurrimiento en un río.

Con lo anterior, se entiende por inundación: aquel evento que debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura.

El territorio nacional cuenta con periodos de estiaje y de avenidas claramente diferenciados, así es posible mencionar que de Junio a Noviembre se presenta la época de avenidas mientras que el estiaje ocurre de Diciembre a Mayo, aunque existen algunos fenómenos hidrometeorológicos que propician anomalías características de ciertas zonas. Por ejemplo, durante los meses de Diciembre y Enero, en el noroeste del país se generan las llamadas vaguadas o equipatas, que son lluvias de invierno. En verano (Junio-Octubre) las lluvias más intensas están asociadas a la acción de ciclones, en gran parte del territorio nacional. A estos fenómenos se suman los efectos de tipo orográfico y convectivo, que ocasionan tormentas de poca duración y extensión, pero muy intensas. Esas condiciones climatológicas dan lugar a que los ríos presenten regímenes hidráulicos muy irregulares, alternando estiajes duraderos con periodos de avenidas muy grandes.

En las planicies de los grandes ríos de México, prácticamente todos los años, se producen inundaciones derivadas de su desbordamiento. Mientras que en las zonas semidesérticas son menos frecuentes, por lo que suelen olvidarse, pero causan serios problemas cuando se llegan a presentar.

La regulación de los escurrimientos permite normalizar el régimen hidráulico de los ríos, reduciendo la relación entre los gastos máximos y mínimos; sin embargo, cuando se trata de avenidas extraordinarias resulta difícil aminorar sus gastos mayores y sólo se logra con embalses reguladores construidos para este fin. No obstante, el actual crecimiento de los centros de población, zonas industriales o de cultivo, es posible lograr una protección eficiente considerando, además de las obras para regulación, pequeños embalses de retención, encauzamientos y reubicación de centros poblacionales, entre otras medidas de protección.

El aumento de la población, junto con la gestión deficiente de los recursos, ha generado una transformación: las zonas boscosas pasan a ser pastizales y tierras de cultivo. La consecuencia: el volumen de agua retenido en la parte alta de las cuencas

es menor y escurre más rápido hacia la llanura, consecuentemente las inundaciones son más frecuentes y graves.

El ejemplo extremo, más peligroso y más común está representado por la inundación repentina que ocurre en las zonas urbanas. Estos eventos son consecuencia de la “cubierta impermeable” formada artificialmente por los edificios y calles, por lo que el agua no puede infiltrarse y prácticamente todo el volumen precipitado se convierte en escurrimiento. Así, donde antes una tormenta humedecía la tierra y la vegetación interceptaba gran parte de la precipitación, ahora solo bastan unos cuantos minutos para generar una avenida que arrastre todo a su paso. Sólo existe una situación más grave: si las obras destinadas para protección resultan insuficientes, la inundación resultante será mayor que la producida de no existir dichas obras.

Para llevar a cabo acciones en contra de los daños causados por inundaciones, es indispensable emprender acciones de protección. Éstas pueden ser de dos tipos: medidas estructurales (construcción de obras), o medidas no estructurales (indirectas o institucionales). Desde el punto de vista económico, las medidas estructurales y no estructurales tienen mayor aplicación en las zonas que ya están desarrolladas; mientras que en las áreas poco desarrolladas sólo se puede justificar la aplicación de las segundas.

### 1.1.2 Medidas estructurales

El objetivo de las medidas *estructurales* es evitar o mitigar los daños provocados por una inundación, mediante la construcción de obras (generalmente realizadas por dependencias gubernamentales, ya que se requiere de fuertes inversiones para su realización y conservación). Por ejemplo, para proteger una zona urbana surcada por un río se pueden proponer como medidas estructurales la retención, almacenamiento y derivación del agua, hacer modificaciones al cauce (canalizarlo o entubarlo), construir bordos o muros de encauzamiento y modificar puentes o alcantarillas.

Dentro de este grupo de medidas, se encuentra cualquier obra de infraestructura hidráulica que ayude a evitar o, al menos, mitigar inundaciones. Este objetivo se puede alcanzar de dos maneras:

- Mantener el agua dentro del cauce del río
- Evitar que el agua, que ha salido de los cauces, alcance poblaciones o zonas de interés.

En función de la manera en que es manejada la corriente, se pueden definir tres grandes de grupos de obras:

- Obras de regulación. Estas acciones consisten en la construcción de obras que interceptan directamente el agua de lluvia o la que escurre por los cauces, para almacenarla en un área previamente seleccionada y, posteriormente, descargarla en forma controlada, es decir, sin provocar o minimizando las inundaciones aguas abajo. Este grupo de estructuras está integrado fundamentalmente por: presas de almacenamiento, presas rompe-picos, cauces de alivio, etc.

En los últimos años, las obras de conservación para el mejoramiento de las cuencas, han cobrado importancia. Su objetivo es propiciar una mejor infiltración del agua de lluvia disminuyendo y regulando el escurrimiento superficial para atenuar los efectos negativos de la urbanización. Entre ellas se destacan las siguientes: reforestación, terraceo, presas pequeñas para retención de azolves, etc.

- Obras de rectificación. Su función es facilitar la conducción rápida del agua por su cauce, dragando los ríos para conservar o incrementar su capacidad. Algunas de las estructuras que forman parte de este grupo de obras son: la rectificación de los cauces (por medio de la canalización o el entubamiento de los ríos), o bien, el incremento de la pendiente (mediante el corte de meandros).

- Obras de protección. Confinan el agua dentro del cauce del río (bordes longitudinales a lo largo del río) o bien evitar que la inundación alcance poblaciones o zonas de importancia (bordes perimetrales).

### 1.1.3 Medidas no estructurales

Entre las medidas no *estructurales* se encuentran aquéllas cuya finalidad es informar oportunamente a las poblaciones cercanas al río, de la ocurrencia de una posible avenida, para evitar muertes y que los daños sean mínimos. Este tipo de medidas no se basa en la construcción de estructura físicas, si no en la planeación, organización, coordinación y ejecución de acciones que buscan disminuir los daños causados por las inundaciones. Pueden ser de carácter permanente o aplicable sólo durante la contingencia. Las principales acciones por desarrollar dentro de este tipo de medidas se relacionan con la conservación y cuidado de las cuencas, la elaboración de mapas de riesgo y reordemaniento territorial, reglamentos de usos del suelo, sistemas de vigilancia y alerta, la operación de la infraestructura hidráulica, los planes de protección civil, la difusión de boletines de alerta y la evacuación de personas y bienes afectables.

## 1.2 ESTUDIOS PREVIOS

Son numerosos los estudios que han examinado las posibles tendencias de caudal fluvial observado durante el siglo XX, en escalas que van desde el nivel de cuenca hasta el nivel mundial. Algunos han detectado tendencias apreciables en ciertos indicadores de flujo, y otros han evidenciado vínculos, estadísticamente significantes, con las tendencias de la temperatura o de la precipitación. Otros muchos estudios, sin embargo, no han advertido tendencia alguna, o no han conseguido dissociar los efectos de las variaciones de temperatura y precipitación de los efectos de la intervención humana en las cuencas. La metodología utilizada para tratar de identificar tendencias puede influir también en los resultados. Por ejemplo, diferentes pruebas estadísticas pueden proporcionar diferentes indicaciones de magnitud; diferentes periodos de

registro (particularmente, las fechas de comienzo y finalización) pueden sugerir diferentes tasas de variación; si no se tiene en cuenta la posibilidad de una correlación entre cuencas, se podría sobrevalorar el número de cuencas que muestran cambios apreciables (IPCC, 2008).

En 2005, Kundzewicz citado por IPCC, 2008, identificaron aumentos (en 27 lugares) y disminuciones (en 31 lugares), y no apreciaron ninguna tendencia en grandes caudales fluviales en las restantes 137 cuencas de las 195 examinadas en todo el mundo.

Villarini et-al (2011) realizaron un estudio en el medio oeste de los Estados Unidos de América, en el cual consideraron series de tiempo de gastos máximos anuales de 196 estaciones hidrométricas con un registro de al menos 75 años, a estas series les aplicaron pruebas de punto de cambio en la media y varianza (prueba de Pettitt), además de análisis de tendencias (prueba de Mann-Kendall y Spearman) para un nivel de significancia ( $\alpha=5\%$ ). Los resultados que obtuvieron fueron los siguientes: de las 196 estaciones, 40% exhibieron un punto de cambio en la media (de estas, 63% mostraron un incremento en la media después del punto de cambio) y 36% en la varianza (casi distribuidos por igual entre incremento y decremento en la varianza después del punto de cambio), y 21% un punto de cambio en ambos, en la media y varianza. Estos puntos de cambio reflejan un cambio en el uso y cobertura del suelo, prácticas agrícolas y construcción de presas. Para estaciones con un punto de cambio significativo, examinaron los metadatos y en 25% de los casos, encontraron que un punto de cambio en la media y/o varianza, fue dentro de un rango de 10 años de los cambios reportados en los metadatos. En la mayoría de los casos, el punto de cambio estaba relacionado con el código 6, el cual indica “descargas afectadas por regulación o derivación”.

En Alemania, Petrow y Merz (2009) analizaron las series de tiempo 145 estaciones de medición usando un periodo común de 52 años (1951-2002). Analizaron ocho indicadores de inundaciones, los cuales son extraídos de la serie máxima anual y el pico sobre la serie de umbral. De acuerdo con el análisis, ellos detectaron tendencias

de inundación significativa (al nivel de significancia del 10%) para una fracción considerable de las cuencas. En la mayoría de los casos, estas tendencias son ascendentes, la disminución de las tendencias de las inundaciones rara vez las encontraron y estas no son significativas. Encontraron diferencias marcadas cuando observaron la distribución espacial y los patrones estacionales. Cuencas con las tendencias más significativas están agrupadas espacialmente. Los cambios en el comportamiento de las inundaciones en el noreste de Alemania son pequeñas. La mayoría de los cambios son detectados por los sitios en el oeste, sur y centro de Alemania. Además, el análisis revela grandes cambios estacionales de invierno en comparación con el verano. Además concluyen que, la coherencia espacial y temporal de los resultados y la relación entre la falta de cambios significativos y área de la cuenca, sugieren que los cambios observados en el comportamiento de las inundaciones son impulsados por el clima.

En China, Zhang et al. (2011) analizaron las tendencias del caudal anual y precipitación, y las correlaciones cruzada entre ambos en nueve cuencas de los grandes ríos de China durante 1956-2005. Los resultados que obtuvieron fueron los siguientes: 1) el caudal medio anual disminuye en las regiones áridas y semiáridas del norte de China, sin embargo, el aumento de tendencias se produce en el sur y suroeste de China. 2) el caudal anual y la precipitación mostraron una correlación razonable en las nueve cuencas de los grandes ríos, excepto los situados en zonas interiores. El caudal anual sobre la mayoría de las áreas de China es alimentado por la precipitación, sin embargo, la disminución de los caudales es más rápida que la disminución de las precipitaciones desde 1970 en las regiones áridas y semiáridas del norte de China. La relación entre la precipitación anual y el caudal presenta un estado no-estacionario en el norte de China, concluyen que esta relación no estacionaria está fuertemente influenciada por la actividad humana y los cambios de precipitación. 3) el aumento significativo del uso del agua podría ser el principal factor responsable de la disminución más pronunciada del caudal que las precipitaciones en las cuencas de los ríos Haihe, Amarillo y Songliao en el norte de China. La conclusión general a la que llegan es la relación no estacionaria entre la precipitación anual y el caudal, y las posibles causas

subyacentes, las cuales serán útiles para una mejor comprensión a gran escala de los cambios de precipitación y caudal en China y en otras regiones del mundo.

En México, estudios sobre el análisis de tendencias de gastos máximos anuales son escasos. En la parte baja de la cuenca del río Papaloapan, Pérez y Ortiz (2002) seleccionaron 5 estaciones hidrométricas (Papaloapan, Cuichapan, Villa Azueta, Cuatotolapan y Lauchapan). Para determinar las tendencias de las series de gastos máximos anuales, graficaron los gastos como una función del tiempo y calcularon una línea de tendencia aplicando el modelo de regresión lineal. Con base en la ecuación de la línea determinaron la existencia de decremento, incremento o estabilidad de los valores en el tiempo en función de la pendiente (negativa, positiva o cercana a cero), aunque no determinaron si la tendencia es estadísticamente significativa. Los resultados que reportan son los siguientes: para la estación Papaloapan, muestra una tendencia al decremento debido que la corriente está controlada por las presas Temascal y Cerro de Oro, de 1954 a 1983 se observan picos máximos por arriba de 4 500 m<sup>3</sup>/s, a partir de 1984 aparecen gastos menores a 3 500 m<sup>3</sup>/s; la estación Cuichapa concluyen que no existe una tendencia clara; la estación Villa Azueta muestra un incremento muy importante a partir del año de 1969, antes del año de 1969 los gastos máximos fluctúan entre 900 y 1,300 m<sup>3</sup>/s, mientras que a partir de 1969 son mayores con un intervalo que varía de 1,500 y 2,100 m<sup>3</sup>/s ; la estación Cuatotolapan, presenta un comportamiento similar a Villa Azueta, pues muestra un importante incremento en las gastos máximos, los gastos oscilaba entre 500 y 1,200 m<sup>3</sup>/s antes de 1969, se incrementaron de 500 a 2,300 m<sup>3</sup>/s después de esta fecha; y la estación Lauchapan ha experimentado un ligero decremento en la tendencia, del año 1995 a 1996 existen picos que rebasan los 400 m<sup>3</sup>/s, a partir de la crecida de 1974 los gastos máximos anuales son menores a 400 m<sup>3</sup>/s excepto los años 1991, 1993 y 1996. Concluyen que el incremento en los gastos máximos anuales en las subcuencas de la margen derecha del río Papaloapan es consecuencia de la pérdida de la cubierta forestal original en superficies menores a 6° de pendiente registrada en las subcuencas de los ríos Obispo, Tesechoacán y San Juan Evangelista, cuya pérdida oscila desde 21% y hasta 43% con relación a la superficie total de cada subcuenca para el periodo 1973-1993, además en

el análisis de precipitación total anual indican que dichas subcuencas no presentan cambio alguno en la tendencia de la precipitación entre 1955-1990.

### 1.3 CALIDAD Y CANTIDAD DE INFORMACIÓN

Los datos son la columna vertebral de cualquier intento para detectar tendencias u otros cambios en los registros hidrológicos. Es fácil descuidar la importancia de prepararlos convenientemente, para tener una base de datos con una calidad tan alta como sea posible. Ejemplos de los problemas vinculados a los datos que pueden causar cambios aparentes en una serie de datos son: errores tipográficos, mal funcionamiento del instrumento, cambio en las técnicas de medición, en instrumentación o en posición del instrumento, en la precisión de los datos, o en las conversiones de los mismos. Dichos cambios pueden ocurrir ya sea a través del tiempo o en diferentes sitios, y estos deben ser identificados. Existen valores perdidos y vacíos en los datos que son factores de complicación. Estos valores se pueden inferir para completar la serie hidrológica, pero la manera de hacerlo es un tema complejo. Para realizar el análisis de frecuencia, se requiere que el tamaño de muestra sea como mínimo 30 datos para obtener resultados confiables. Si el periodo de retorno  $T$  es grande, comparando con la longitud ( $n$ ) de la serie analizada, entonces el error del estimador  $\hat{Q}_T$  puede ser muy alto e ineficiente para el propósito del diseño o que en algunos sitios, la disponibilidad de la información se escasa o nula, por lo que se recurre a los modelos de estimación regional, los cuales hacen uso de la información de cuencas vecinas.

#### 1.3.1 Correlación y regresión

Generalmente las muestras de las series hidrológicas tienen datos faltantes y/o la longitud de su registro es pequeña. Para lo cual es necesario estimarlos mediante la técnica de correlación y regresión. Escalante y Reyes (2008) definen la correlación como una medida de dependencia lineal entre una variable aleatoria y otra u otras variables.

A la expresión matemática que define la relación entre variables se le llama ecuación de regresión. Cuando se correlacionan dos variables la relación se conoce como regresión lineal simple. Cuando una variable se correlaciona con dos o más se trata de una relación o regresión múltiple.

El análisis de regresión se lleva a cabo considerando que las variables dependiente e independiente(s) cumplen:

- 1) Pertenecen a una distribución Normal, esto es, que sus correspondientes coeficientes de asimetría y curtosis sean  $g_x \sim 0$ ,  $g_y \sim 0$ ,  $k_x \sim 3$  y  $k_y \sim 3$ . En hidrología es bastante difícil encontrar muestras normales ya que a menudo presentan coeficientes de asimetría  $g \neq 0$ . Con el fin de utilizar los métodos de regresión se requiere establecer un proceso de transformación normalizante, que pueden ser:

- a) A través de la raíz cuadrada

$$w_i = \sqrt{x_i} \quad x_i > 0 \quad (1.1)$$

- b) Proceso Box-Cox primera potencia

$$w_i = \frac{(x_i)^\lambda - 1}{\lambda} \quad \begin{array}{l} \lambda \neq 0, x_i > 0 \\ -4 \leq \lambda \leq 4 \end{array} \quad (1.2)$$

$$w_i = \ln(x_i) \quad \lambda = 0, x_i > 0 \quad (1.3)$$

Donde

$x_i$ ,  $i=1, 2, 3, \dots, n$  serie a normalizar

$w_i$ ,  $i=1, 2, 3, \dots, n$  serie transformada de primer paso

$\lambda$  parámetro de transformación de potencia.

Este proceso garantiza que el coeficiente de asimetría sea cero ( $g \sim 0$ ), pero que el coeficiente de curtosis sea diferente de tres ( $k \neq 3$ ).

c) Proceso Box-Cox doble potencia

La corrección para la curtosis ( $k \neq 3$ ) se logra con una segunda transformación de la forma:

$$t_i = (|W_i - \bar{W}|)^\sigma \quad (1.4)$$

Donde

$t_i$ ,  $i=1, 2, 3, \dots, n$  serie transformada del segundo paso, el signo de  $t_i$  serie es igual al de  $(W_i - \bar{W})$ .

$\bar{W}$  media de los valores de la serie  $W_i$ .

$\sigma$  Parámetro de transformación de potencia ( $\sigma > 0$ ).

$0 < \sigma < 1$ , si la Curtosis de  $W_i$ ,  $K_w > 3$ .

$\sigma > 1$ , si la Curtosis de  $W_i$ ,  $K_w < 3$ .

Si en la expresión (1.2) la serie  $x_i$  representa a los gastos máximos anuales  $Q_i$ ,  $i=1, 2, 3, \dots, n$  de una estación cualquiera, entonces el evento desnormalizado  $\hat{Q}_i$  se puede obtener como

$$\hat{Q}_i = (\lambda \hat{W}_i + 1)^{1/\lambda} \quad \lambda \neq 0 \quad (1.5)$$

$$\hat{Q}_i = \exp(\hat{W}_i) \quad \lambda \neq 0 \quad (1.6)$$

Donde:

$$\hat{W}_i = \hat{W}'_i + \bar{W} \quad (1.7)$$

$$\hat{W}_i = \hat{W}'_i + \bar{W} \quad (1.8)$$

$$\hat{W}'_i = (|\hat{t}_i|)^{1/\sigma} \quad \hat{W}'_i \text{ tienen el mismo signo que } \hat{t}_T \quad (1.9)$$

$$\bar{w} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W_i \quad (1.10)$$

$$\hat{t}_i = \bar{t} + S_i U_T \quad (1.11)$$

$$\bar{t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i \quad (1.12)$$

$$S_i = \left[ \frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2 \right]^{1/2} \quad (1.13)$$

$U_T \approx N(0,1)$  variable con Distribución Normal Estándar.

- 2) Están espacialmente correlacionadas (coeficiente de correlación lineal diferente de cero).
- 3) Son serialmente independientes.

#### 1.4 ANÁLISIS DE HOMOGENEIDAD

Las características de las series hidrológicas como la media, desviación estándar y los coeficientes de correlación serial, se afectan cuando la serie presenta tendencia en la media o en la varianza, o cuando ocurren saltos negativos o positivos, tales anomalías son producidas por la pérdida de homogeneidad. En general, la falta de homogeneidad de los datos es inducida por las actividades humanas como la deforestación, apertura de nuevas áreas al cultivo, rectificación de cauces, construcción de embalses y reforestación. También es producto de los procesos naturales súbitos, como incendios forestales, terremotos, deslizamiento de laderas y erupciones volcánicas (Escalante y Reyes, 2008).

Una serie de tiempo de gastos máximos anuales es estacionaria si la distribución es invariante en el tiempo, esto significa que son libres de periodicidad. La validez de la suposición es verificada en términos de cambios abruptos en la media y varianza de la distribución de gastos máximos (Villarini et al. 2011).

La detección de cambio en estudios hidrológicos no suele ser un proceso trivial, por la dificultad que entrañan factores como los valores, los periodos estacionales y otras fluctuaciones a corto plazo (variabilidad del clima) y por la falta de homogeneidad (por ejemplo debido al cambio de instrumentos y las técnicas de observación). Por otro lado, también pueden aparecer otros problemas derivados de la longitud de las series, que no pueden resultar lo suficientemente largas y/o representativas.

Para la determinación de homogeneidad en una serie es necesario realizar pruebas que permitan detectar cambios abruptos en la media y varianza, para esto se realizan pruebas paramétricas y no paramétricas.

#### **1.4.1 Pruebas Paramétricas y no paramétricas**

Una prueba paramétrica es basada en la teoría o conceptos que requieren condiciones específicas sobre la población subyacente y/o sus parámetros de la muestra de información del cual se obtendrá (McCuen, 2002). Por ejemplo, se podría suponer que los datos de la muestra se extraen de una distribución normal o que la varianza de la población es conocida. Las pruebas paramétricas también requieren que la variable aleatoria en el que los valores se miden sean por lo menos en una escala de intervalo. La escala de intervalo se define como las variables numéricas cuyos valores representan magnitudes y la distancia entre los números de su escala es igual. Con este tipo de variables podemos realizar comparaciones de igualdad/desigualdad, establecer un orden dentro de sus valores y medir la distancia existente entre cada valor de la escala.

Las pruebas paramétricas no pueden ser aplicadas a datos medidos en escala nominal u ordinal. La escala nominal son variables numéricas cuyos valores representan una categoría o identifican un grupo de pertenencia. Este tipo de variables sólo permite establecer relaciones de igualdad/desigualdad entre los elementos de la variable. La asignación de los valores se realiza en forma aleatoria por lo que no cuenta con un orden lógico. Un ejemplo de este tipo de variables es el género, ya que se puede asignarle un valor a los hombres y otro diferente a las mujeres, por lo tanto, no podríamos establecer que uno es mayor que el otro. La escala ordinal son variables numéricas cuyos valores representan una categoría o identifican un grupo de pertenencia contando un orden lógico, esta variables permite establecer relaciones de igualdad/desigualdad y a su vez, poder identificar si una categoría es mayor o menor que otra, un ejemplo es el nivel de educación, por lo que se puede establecer que una persona con Posgrado tiene un nivel de educación superior al de una persona con bachillerato. En las variables ordinales no se puede determinar la distancia entre sus categorías, porque no es cuantificable o medible.

Una prueba no paramétrica está basada en la teoría o conceptos que no requieren que los datos de la muestra sean extraídos de una cierta población o que tengan condiciones impuestas a los parámetros de la población (McCuen, 2002). Las pruebas no paramétricas en contraste con pruebas paramétricas, no requieren que las variables aleatorias se midan en las escalas de intervalo.

La mayoría de las pruebas no paramétricas son aplicables a variables aleatorias medidas en la escala nominal u ordinal, y muy frecuentemente las pruebas no paramétricas requieren que la medición de la escala de intervalos se transforme en rangos. Muchas pruebas no paramétricas hacen suposiciones como la independencia de datos o que la variable aleatoria es una distribución continua.

### 1.4.2 Prueba de hipótesis

Las pruebas estadísticas que miden la homogeneidad de una serie de datos presentan una hipótesis nula y una regla para aceptarla o rechazarla. Pero antes es conveniente definir que es una hipótesis.

Montgomery (2005) define hipótesis estadística como un enunciado o afirmación ya sea acerca de los parámetros de una distribución de probabilidad o de los parámetros de un modelo. La hipótesis refleja alguna conjetura acerca de la situación del problema.

Por ejemplo, si se desea probar la igualdad de medias de dos muestras  $\mu_1$  y  $\mu_2$ , al enunciado  $H_0: \mu_1 = \mu_2$  se le llama hipótesis nula y a  $H_a: \mu_1 \neq \mu_2$  se le llama hipótesis alterna. Para una probar hipótesis, se debe calcular un estadístico de prueba apropiado para después rechazar o aceptar la hipótesis nula  $H_0$ . Además, especificar el conjunto de valores del estadístico de prueba que llevan al rechazo de  $H_0$ . A este conjunto se le denomina región crítica o región de rechazo de la prueba.

Cuando se prueban hipótesis se pueden cometer dos tipos de errores. Si la hipótesis nula se rechaza cuando es verdadera, ha ocurrido un error tipo I. Si la hipótesis nula no se rechaza cuando es falsa, se ha cometido un error tipo II. Las probabilidades de estos dos errores se expresan con símbolos especiales:

$$\alpha = P(\text{error tipo I}) = P(\text{rechazar } H_0 | H_0 \text{ es verdadera})$$

$$\beta = P(\text{error tipo II}) = P(\text{dejar de rechazar } H_0 | H_0 \text{ es falsa})$$

En ocasiones es más conveniente trabajar con la potencia de la prueba, donde

$$\text{Potencia} = 1 - \beta = P(\text{rechazar } H_0 | H_0 \text{ es falsa})$$

El procedimiento general en la prueba de hipótesis es especificar un valor de la probabilidad  $\alpha$  del error tipo I, llamada con frecuencia nivel de significancia de la prueba, y después diseñar el procedimiento de prueba de tal modo que la probabilidad  $\beta$  del error tipo II tenga un valor convenientemente pequeño.

Una manera de reportar los resultados de una prueba de hipótesis es estableciendo que la hipótesis nula fue aceptada o rechazada para un valor de  $\alpha$  o nivel de significancia específico. Si una prueba se rechazó para un nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ), no ofrece al responsable de la toma de decisiones idea alguna de si el valor calculado del estadístico de prueba apenas rebasó la región de rechazo o si se adentró bastante en la misma.

Para evitar estas dificultades, en la práctica se ha adoptado extensivamente el enfoque del valor P (p-value). El valor de P es la probabilidad de que el estadístico de prueba asuma un valor que sea al menos tan extremo como el valor observado del estadístico cuando la hipótesis nula  $H_0$  es verdadera. Por lo tanto, un valor de P transmite mucha información acerca del peso de la evidencia en contra de  $H_0$  y, por consiguiente, el responsable de la toma de decisiones puede llegar a una conclusión con cualquier nivel de significancia especificado. En términos más formales, el valor de P (p-value) se define como el nivel de significancia menor que llevaría a rechazar la hipótesis nula  $H_0$  (Montgomery, 2005).

### 1.4.3 Pruebas de detección de cambio en la media

Las variables hidrológicas dependerán de muchos factores relacionados con la meteorología y los procesos hidrológicos que gobiernan su comportamiento. Los valores medidos son a menudo tratados como variables aleatorias, y la probabilidad de ocurrencia de todas las variables aleatorias se describe por la distribución de probabilidad subyacente, que incluye tanto el parámetro y la función. El cambio en cualquiera de las condiciones meteorológicas o hidrológicas del proceso pueden inducir

cambios en la población subyacente a través de un cambio en la función de probabilidad o los parámetros de la función (McCuen, 2002).

Una serie secuencial de datos hidrológicos que ha sido afectada por cambios en la cuenca es considerada no estacionaria. Algunos métodos estadísticos son más sensibles a los cambios en los momentos (más notablemente, la media y la varianza); otros métodos estadísticos son más sensibles a los cambios en la distribución de la variable hidrológica. La selección de una prueba estadística que es más sensible para detectar una diferencia en medias, cuando el cambio en el proceso hidrológico causa principalmente un cambio en la distribución, puede conducir a la conclusión de que el cambio hidrológico no ocurrió.

El cambio en una serie puede ocurrir de varias maneras, por ejemplo, gradualmente (tendencia), bruscamente (un cambio abrupto), o en una forma más compleja, y que puede afectar a la media, la varianza, autocorrelación, o cualquier otro aspecto de los datos.

Una serie de tiempo presenta un salto (cambio abrupto) en la media, cuando se observa un cambio abrupto en la magnitud de la media de determinada variable, estos cambios pueden ser negativos o positivos. Cuando ocurre un cambio positivo, el nivel de la media de la variable en estudio se incrementa después del punto de cambio, si ocurre lo contrario se dice que el cambio es negativo. A continuación se describen algunas de las pruebas empleadas para detectar cambios en la media y varianza de series de tiempo.

#### **a) Prueba Estadística *t* de Student**

Cuando la causa probable de la prueba de homogeneidad de la serie sea un cambio abrupto en la media, la prueba del estadístico *t* es muy útil. Esta es una prueba paramétrica.

Si se considera una serie  $Q_j^i$  para  $i = 1, 2, 3, \dots, n$  del sitio  $j$ , la cual se divide en dos conjuntos de tamaño  $n_1 = n_2 = \frac{n_j}{2}$  entonces el estado de prueba se define con:

$$t_d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\left[ n_1 S_1^2 + n_2 S_2^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) \right]^{1/2}} \quad (1.14)$$

Donde:

$\bar{x}_1, S_1^2$  Son la media y la varianza de la primera parte del registro de tamaño  $n_1$

$\bar{x}_2, S_2^2$  Son la media y la varianza de la segunda parte del registro de tamaño  $n_2$

El valor absoluto de  $t_d$  se compara con el valor de la distribución t de Student de dos colas, y  $v = n_1 + n_2 - 2$  grados de libertad y para un nivel  $\alpha = 0.05$ .

Sí y solo si el valor absoluto de  $t_d$  es mayor que aquel de la distribución t de Student, se concluye que la diferencia entre las medias es evidencia de inconsistencia y por lo tanto la serie  $Q_j^i$  se considera no homogénea.

### b) Prueba Estadística de Cramer

Es una prueba paramétrica, que se utiliza con el propósito de comprobar la homogeneidad en el registro  $Q_j^i$  de la serie  $j$  para  $i = 1, 2, 3, \dots, n_j$  y también para determinar si el valor medio no varía significativamente de un periodo de tiempo a otro. Con este propósito se consideran tres bloques, el primero de tamaño total de la muestra, el segundo de tamaño  $n_{60}$  (60% de los últimos valores de la muestra  $n_j$ ), y el tercero de tamaño  $n_{30}$  (30% de los últimos valores de la muestra  $n_j$ ).

La prueba compara el valor de  $\bar{Q}_j$  del registro total con cada una de las medias de los bloques elegidos  $\bar{Q}_{60}^j$  y  $\bar{Q}_{30}^j$ .

Para que se considere la serie analizada como estacionaria en la media, se deberá cumplir que no existe una diferencia significativa entre las medias de los bloques.

$$\bar{Q}^j = \sum_{i=1}^{n_j} \frac{Q_i^j}{n_j} \quad \text{Para una sola muestra analizada} \quad j = 1$$

$$S_Q^j = \left[ \frac{1}{(n_j - 1)} \sum_{i=1}^{n_j} (Q_i^j - \bar{Q}^j)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (1.15)$$

$$\bar{Q}_{60}^j = \sum_{k=1}^{n_{60}} \frac{Q_k^j}{n_{60}} \quad (1.16)$$

$$\bar{Q}_{30}^j = \sum_{k=1}^{n_{30}} \frac{Q_k^j}{n_{30}} \quad (1.17)$$

$$\tau_{60}^j = \frac{\bar{Q}_{60}^j - \bar{Q}^j}{S_Q^j} \quad (1.18)$$

$$\tau_{30}^j = \frac{\bar{Q}_{30}^j - \bar{Q}^j}{S_Q^j} \quad (1.19)$$

$$t_w = \left\{ \frac{n_w(n_j - 2)}{n_j - n_w [1 + (\tau_w^j)^2]} \right\}^{1/2} |\tau_w^j| \quad (1.20)$$

Para  $w = 60$  ,  $w = 30$

El estadístico  $t_w$  tiene distribución t de Student de dos colas con  $v = n_1 + n_2 - 2$  grados de libertad y para un nivel  $\alpha = 0.05$

Sí y solo si, el valor absoluto de  $t_w$  para  $w = 60$  y  $w = 30$ , es mayor que aquel de la distribución t de Student, se concluye que la diferencia entre las medias es evidencia de inconsistencia y por lo tanto la serie  $Q_j^i$  se considera no homogénea.

### c) Prueba Estadística De Helmert

Esta prueba es una no paramétrica que consiste en analizar el signo de las desviaciones de cada evento  $Q_j^i$  de la serie  $j$  para  $i = 1, 2, 3, \dots, n_j$  con respecto a su valor medio  $Q^j$ . Si una desviación de un cierto signo es seguida de otra del mismo signo, entonces se dice que se forma una frecuencia, si de lo contrario se considera como un cambio C.

La serie se considera homogénea si cumple:

$$-\sqrt{n_j - 1} \leq (S - C) \leq \sqrt{n_j - 1} \quad (1.21)$$

### d) Prueba estadística de Pettitt

La prueba de Pettitt es no paramétrica que se basada en la prueba de Wilcoxon (Pettitt, 1979). También puede derivarse de la prueba de Mann-Whitney (Sahin y Cigizoglu, 2010). Esta prueba es basada en rangos y es usada para identificar un punto de cambio en la media de una serie de tiempo. Los rangos  $r_1, r_2, \dots, r_n$  de  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  son usados para calcular las estadísticas:

$$X_k = 2 \sum_{i=1}^k r_i - k(n+1) \quad k = 1, 2, \dots, n \quad (1.22)$$

Si ocurre un punto de cambio en la media de la serie en el año K, el valor absoluto de  $X_k$  alcanza su valor máximo.

$$X_K = \max|X_k| \quad 1 \leq k \leq n \quad (1.23)$$

Los valores críticos fueron dados por Pettitt (1979) como se muestra en el cuadro 1.1. Esta prueba es más sensible a determinar el punto de cambio en la parte media de la serie de tiempo.

Cuadro 1.1 Valores críticos para  $X_K$  de la prueba de Pettitt en función del tamaño de muestra ( $n$ ).

n	20	30	40	50	70	100
1%	71	133	208	293	488	841
5%	57	107	167	235	393	677

Fuente: (Sahin y Cigizoglu, 2010)

Una vez que el punto de cambio es detectado por la prueba, entonces la serie se divide en dos intervalos para determinar su tendencia. Los intervalos antes y después del punto de cambio, entonces forman grupos homogéneos que toman características heterogéneas de cada uno.

### e) Prueba de Homogeneidad Normal Estándar (SNHT)

La prueba de Homogeneidad Normal Estándar (SNHT) es una prueba paramétrica, que asume una hipótesis nula, donde los valores de la variable examinada son independientes e idénticamente distribuidas (homogéneas). La hipótesis alterna asume que hay una fecha en la que hay un cambio en la media de los datos.

Sea  $\bar{Q}$  la media y  $Q_i$  la serie anual a ser examinada ( $i$  es el año de 1 a  $n$ ),  $s$  la desviación estándar. La prueba estadística  $T(k)$  es definida por Alexanderson (1986) como sigue:

$$T(k) = k\bar{z}_1^2 + (n - k)\bar{z}_2^2 \quad k = 1, \dots, n \quad (1.24)$$

Donde:

$$\bar{z}_1 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \frac{(Q_i - \bar{Q})}{s} \quad (1.25)$$

y

$$\bar{z}_2 = \frac{1}{n-k} \sum_{i=k+1}^n \frac{(Q_i - \bar{Q})}{s} \quad (1.26)$$

La media de los primeros  $k$  años y los últimos  $n-k$  años del registro es comparada.  $T(k)$  alcanza su valor máximo cuando hay un punto de cambio ubicado en el año  $K$ . La distribución de  $T(k)$  de la serie se puede observar graficando los resultados de cada año. El estadístico de prueba  $T_0$  es definido como:

$$T_0 = \max T(k) \quad 1 \leq k \leq n \quad (1.27)$$

Si  $T_0$  es superior al valor crítico, la hipótesis nula será rechazada. Los valores críticos dependen del tamaño de muestra (cuadro 1.2). Esta prueba es más sensible a determinar el punto de cambio al inicio y final de la serie de tiempo.

Cuadro 1.2 Valores críticos del estadístico  $T_0$  de la prueba de homogeneidad normal estándar en función del tamaño de muestra ( $n$ ).

n	20	30	40	50	70	100
1%	9.56	10.45	11.01	11.38	11.89	12.32
5%	6.95	7.65	8.10	8.45	8.80	9.15

Fuente: (Sahin y Cigizoglu, 2010).

#### f) Estadístico de Buishand

Esta prueba propuesta por Buishand es una prueba de origen bayesiano (Gutiérrez et al. 2007) y hace referencia a un modelo simple que propone detectar un cambio en la media  $Q_j^i$  de la serie  $j$  para  $i = 1, 2, 3, \dots, n_j$ . Buishand, 1982 menciona que esta prueba se basa en las desviaciones acumuladas de la media:

$$S_0^* = 0; S_k^* = \sum_{i=1}^k (Q_i - \bar{Q}) \quad k=1, \dots, n \quad (1.28)$$

Donde

$\bar{Q}$  media de la muestra ( $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ )

Para un registro homogéneo se puede esperar que los valores de  $S_k^*$  fluctúen cerca de cero ya que no existe un patrón sistemático en las desviaciones de las  $Q_i$  de su valor medio  $\bar{Q}$ . Cuando la tendencia de la serie es negativa, la mayoría de los valores de  $S_k^*$  son positivos por que los valores de  $Q_i$  son más grandes que  $\bar{Q}$  si  $i$  es menor o igual al punto de cambio ( $m$ ), y más pequeños que  $\bar{Q}$  si  $i > m$ . Para una tendencia positiva de la serie, los valores de  $S_k^*$  tienden a ser negativos.

La escala modificada de las sumas parciales se obtiene dividiendo los valores de  $S_k^*$  entre la desviación estándar de la muestra.

$$S_k^{**} =; S_k^* / D_Q \quad k=0, \dots, n \quad (1.29)$$

Donde

$D_Q$  desviación estándar de la muestra ( $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ )

Los valores de  $S_k^{**}$  no están influenciados por una transformación lineal de los datos, por lo tanto, las pruebas de homogeneidad son basadas en la escala modificada de la suma parcial de  $S_k^{**}$  (Buishand, 1982).

Un estadístico que es sensible a las desviaciones de la homogeneidad es:

$$Q = \max |S_k^{**}| \quad 0 \leq k \leq n \quad (1.30)$$

Valores altos de  $Q$  son una indicación de un cambio en el nivel. Los valores críticos para de la prueba de Buishand se presentan en el cuadro 1.3.

Otra estadística que puede ser usada para probar la homogeneidad es el rango:

$$R = \max S_k^{**} - \min S_k^{**} \quad (1.31)$$

$$0 \leq k \leq n \quad 0 \leq k \leq n$$

Cuadro 1.3 Valores críticos de la prueba de Buishand.

N	$Q/\sqrt{n}$			$R/\sqrt{n}$		
	10%	5%	1%	10%	5%	1%
10	1.05	1.14	1.29	1.21	1.28	1.38
20	1.10	1.22	1.42	1.34	1.43	1.60
30	1.12	1.24	1.46	1.40	1.50	1.70
40	1.13	1.26	1.50	1.42	1.53	1.74
50	1.14	1.27	1.52	1.44	1.55	1.78
100	1.17	1.29	1.55	1.50	1.62	1.86
$\alpha$	1.22	1.36	1.63	1.62	1.75	2.00

Fuente: (Buishand, 1982).

### g) Prueba de Von Neumann

El estadístico de Von Neumann es la razón entre la media cuadrática de las diferencias sucesivas y la varianza:

$$N = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (Q_i - Q_{i+1})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^2} \quad (1.32)$$

Si la serie es homogénea el valor esperado de Von Neumann es 2. Si la muestra tiene un salto, entonces el valor de N tiende a ser menor que este valor esperado (Buishand, 1981). Si la muestra tiene variaciones rápidas alrededor de la media, entonces los valores de N pueden elevarse por encima de 2 (Bingham y Nelson, 1981). Esta prueba no da información acerca del año en que ocurre un punto de cambio en la serie de los datos.

Cuadro 1.4 Valores críticos para N de la prueba de Von Neumann en función del tamaño de muestra ( $n$ ).

n	20	30	40	50	70	100
1%	1.04	1.20	1.29	1.36	1.45	1.54
5%	1.30	1.42	1.49	1.54	1.61	1.67

Fuente: (Sahin y Cigizoglu, 2010).

### h) Prueba estadística de Fisher

La prueba estadística de Fisher es una prueba no paramétrica que relaciona la varianza de dos subconjuntos (de longitud similar y sin presentar traslape) de la serie completa. La ventaja de esta prueba radica en que es un buen indicador de la estabilidad de la varianza a pesar de que los datos no se apeguen a una distribución normal.

La hipótesis nula a probar es: “la varianza de las dos submuestras son iguales”

La prueba Fisher requiere de un coeficiente  $F_t$  que relaciona las varianzas de las submuestras como lo indica la expresión (1.33)

$$F_t = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} = \frac{s_1^2}{s_2^2} \quad (1.33)$$

Donde  $s^2$  es la varianza insesgada de las submuestras calculada mediante la expresión (1.34)

$$S_{in\ sesgado}^2 = \frac{1}{n-1} S_{sesgado}^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (1.34)$$

Donde  $x_i$  son las observaciones,  $n$  es el número total de datos y  $\bar{x}$  es la media de los mismos.

El estadístico  $F_t$  se compara con la distribución-F de Fisher con  $v_1 = n_1 - 1$  y  $v_2 = n_2 - 1$  grados de libertad de las respectivas submuestras.

#### 1.4.4 Pruebas de tendencia

Una serie presenta tendencia en la media, cuando se presenta un cambio progresivo y gradual en la magnitud o el nivel de la media. Esta tendencia puede ser positiva si hay un incremento gradual de la magnitud de la media o negativa si ocurre lo contrario.

##### a) Prueba de Mann-Kendall

En el análisis de tendencias en series hidrometeorológicas destaca el uso de la prueba no paramétrica de Mann-Kendall, es una prueba basada en rangos, la cual es muy similar a coeficiente de correlación de Spearman. Esta prueba ha sido ampliamente aplicada en estudios de identificación de tendencias en series hidrometeorológicas y otras series ambientales.

La prueba de Mann-Kendall se resume como:

1. Se listan los valores de las variables de forma ordenada ( $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ).
2. Se obtiene el signo de la diferencia de cada par de valores al comparar sus magnitudes ( $Q_j - Q_k$ ) con ( $j > k$ ) de acuerdo con lo siguiente:

$$\text{signo}(Q_j - Q_k) = \begin{cases} 1 & \text{si } (Q_j - Q_k) > 0 \\ 0 & \text{si } (Q_j - Q_k) = 0 \\ -1 & \text{si } (Q_j - Q_k) < 0 \end{cases} \quad (1.35)$$

3. Obtención del estadístico S de Mann-Kendall, mediante la ecuación 1.36:

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{signo}(Q_j - Q_k) \quad (1.36)$$

Si S es positivo, se infiere de forma subjetiva que la tendencia es creciente, cuando S es negativo, se infiere que hay tendencia decreciente.

4. Con base a los indicadores se estima una varianza para el estadístico S de Mann-Kendall, que considera el caso de los empates ( $\text{signo } Q_j - Q_k = 0$ ) obtenidos en el paso 2, mediante la ecuación:

$$\text{Var}[S] = \frac{1}{18} \left[ n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^g t_i(t_i-1)(2t_i+5) \right] \quad (1.37)$$

Donde n es el tamaño de muestra, g es el número de grupos de medidas que tienen igual valor y  $t_i$  es el número de vínculos en el grupo i. Mann definió la varianza de series que no incluyen vínculos, y Kendall realizó el ajuste del segundo término de la ecuación (1.36) (McCuen, 2002). Kendall señala que la aproximación normal de la ecuación 1.39 debe proporcionar decisiones precisas para muestras tan pequeñas como 10, pero generalmente es aplicada cuando  $N \geq 30$ . Para tamaños de muestra menores a 30, se puede utilizar el estadístico  $\tau$  cuando la serie no incluye vínculos.

$$\tau = \frac{2S}{n(n-1)} \quad (1.38)$$

Gibbons, 1976 citado por McCuen (2002) menciona que la ecuación 1.38 no debe ser utilizada cuando la serie incluye datos de la misma magnitud, en tales casos, se puede aplicar una corrección para las relaciones.

5. Cálculo del estadístico  $Z_{MK}$ .

El valor de la prueba estadística  $Z_{MK}$  de la muestra se calcula con la ecuación 1.39 y un nivel de significancia ( $\alpha$ ) seleccionado, con esto la hipótesis nula puede ser probada.

$$Z_{MK} = \left\{ \begin{array}{l} \frac{S - 1}{[Var(S)]^{1/2}} \text{ si } S > 0 \\ 0 \text{ si } S = 0 \\ \frac{S + 1}{[Var(S)]^{1/2}} \text{ si } S < 0 \end{array} \right\} \quad (1.39)$$

6. A partir de estadístico  $Z_{MK}$  se evalúa la hipótesis de interés, que puede ser:

- a)  $H_0$ : No hay tendencia vs  $H_1$ : Hay tendencia decreciente
- b)  $H_0$ : No hay tendencia vs  $H_1$ : Hay tendencia creciente

Los valores críticos del estadístico  $\tau$  de Kendall se obtuvieron de la tabla A.6 del libro *Modeling Hydrologic Changes: Statistical Methods* de McCuen (2002). Para muestras grandes y con una prueba de dos colas, la hipótesis nula  $H_0$  es rechazada si  $Z_{MK}$  es mayor que  $Z_{\alpha/2}$  o menor que  $-Z_{\alpha/2}$  de la distribución Normal Estándar para un nivel de significancia ( $\alpha$ ).

El test de Mann-Kendall identifica las tendencias ascendentes o descendentes, pero no las cuantifica. En 1968 un método desarrollado por Sen (1968) permite el cálculo de la pendiente de regresión para un parámetro en un punto de muestreo sin que el mismo se vea afectado por la presencia de covariantes, como es el caso de la regresión paramétrica. El estimador de pendiente de Sen es un procedimiento no paramétrico que estima cambios por unidad de tiempo en una serie cuando existe en ella tendencia lineal. Para  $N$  pares de datos, la pendiente de Sen se estima como:

$$Q_i = \frac{x_j - x_k}{j - k} \quad (1.40)$$

Donde:

$i = 1, \dots, N$ .

$x_j - x_k$  son datos en los tiempos  $j$  y  $k$  ( $j > k$ ), respectivamente.

La mediana de los  $N$  valores de  $Q_i$  es el estimador de pendiente de Sen.

### b) Prueba de Spearman

El coeficiente de correlación de Spearman ( $R_s$ ) es una alternativa no paramétrica de la  $R$  de Pearson, que es una prueba paramétrica. Se basa en el rango para la correlación entre dos variables que se pueden utilizar para comprobar la correlación entre el tiempo y la serie de datos. La correlación por rangos consiste en examinar el grado de correspondencia que existe entre los rangos que se asignan a las características cuyo grado de asociación se quiere medir.

El coeficiente de correlación por rangos propuesto por Carl Spearman es:

$$R_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^N (r_{xi} - r_{yi})^2}{n^3 - n} \quad (1.41)$$

Para tamaños de muestra mayor que diez, la siguiente estadística puede ser utilizada:

$$t = \frac{R_s}{\left[ \frac{(1 - R_s^2)}{(n - 2)} \right]^{0.5}} \quad (1.42)$$

Donde  $t$  sigue una distribución  $t$  de Student con  $n-2$  grados de libertad. Para una prueba de una cola para una tendencia directa, la hipótesis nula de no tendencia se

rechaza cuando el valor de  $t$  calculada es mayor que el valor crítico  $t_\alpha$  para  $n-2$  grados de libertad. La tendencia es creciente o decreciente si  $r_s > 0$  ó  $r_s < 0$ , respectivamente.

## 1.5 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD

El comportamiento físico de las variables hidrológicas es modelado a través de distribuciones de probabilidad.

Las distribuciones de probabilidad aplicadas en este trabajo, así como sus definiciones matemáticas, técnicas de estimación de parámetros se obtuvieron de la publicación “Técnicas Estadísticas en Hidrología” de Escalante y Reyes (2008). Las distribuciones son las siguientes: LogNormal de dos y tres parámetros, Gamma de dos y tres parámetros, distribución de valores extremos tipo I (Gumbel), General de valores Extremos (GVE), Gumbel Mixta y distribuciones mezcladas.

### 1.5.1 LogNormal (2P)

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-1/2\left(\frac{\ln(x)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \quad x > 0 \quad (1.43)$$

Donde

$\mu_y$  parámetro de ubicación

$\sigma_y$  parámetro de escala

$\gamma > 0$

Los eventos se estiman como:

$$\hat{X}_T = \exp(\hat{\mu}_y + \hat{\sigma}_y U_T) \quad (1.44)$$

Para una probabilidad acumulada  $0 < F(x) \leq 0.5$

$$U_T = V - \frac{b_0 - b_1V + b_2V^2}{1 + b_3V + b_4V^2 + b_5V^3} \quad (1.45)$$

Donde

$$\begin{array}{lll} b_0 = 2.515517 & b_2 = 0.010328 & b_4 = 0.189269 \\ b_1 = 0.802853 & b_3 = 1.432788 & b_5 = 0.001308 \end{array}$$

$$V = \sqrt{\ln \frac{1}{[F(x)]^2}} \quad \text{Aquí } F(x) = \frac{1}{T} \rightarrow \text{Probabilidad de Excedencia} \quad (1.46)$$

Para una probabilidad acumulada  $0.5 < F(x) \leq 1$

Se cambia  $F(x)$  por  $[1-F(x)]$  en la expresión (1.46) y el signo al valor de  $U_T$  calculado con la ecuación (1.45), aquí  $F(x) = 1/T$  y  $T$  = periodo de retorno en años.

### 1.5.2 Gamma (2P)

$$f(x) = \frac{x^{\beta-1} e^{-\frac{x}{\alpha}}}{\alpha^{\beta} \Gamma(\beta)} \quad \begin{array}{l} x \geq 0; \\ \alpha > 0, \beta > 0 \\ \gamma > 0 \end{array} \quad (1.47)$$

Donde

$$\begin{array}{ll} \alpha & \text{Parámetro de escala} \\ \beta & \text{Parámetro de forma} \\ \Gamma(\beta) & \text{Función gamma completa} \end{array}$$

Los eventos se estiman como:

$$\hat{X}_T = \hat{\alpha} \hat{\beta} \left\{ 1 - \frac{1}{9\hat{\beta}} + U_T \sqrt{\frac{1}{9\hat{\beta}}} \right\}^3 \quad (1.48)$$

### 1.5.3 Distribución de valores extremos tipo I (Gumbel)

$$F(x) = e^{-e\left(\frac{x-v}{\alpha}\right)} \quad \begin{array}{l} -\infty < x < \infty \\ \alpha > 0 \end{array} \quad (1.49)$$

Donde

- $\nu$  Parámetro de ubicación
- $\alpha$  Parámetro de escala.

Los eventos se estiman como:

$$\hat{X}_T = \hat{\nu} - \hat{\alpha} \ln[-\ln(1 - 1/T)] \quad (1.50)$$

#### 1.5.4 LogNormal (3P)

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sigma_y \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left[ \frac{\ln(x-x_0) - \mu_y}{\sigma_y} \right]^2} \quad x > x_0 \quad (1.51)$$

Donde:

- $x_0$  parámetro de ubicación
- $\mu_y$  parámetro de forma
- $\sigma_y$  parámetro de escala

Los eventos se estiman como:

$$\hat{X}_T = \hat{x}_0 + \exp\{\hat{\mu}_y + U_T \hat{\sigma}_y\} \quad (1.52)$$

#### 1.5.5 Gamma (3P)

$$f(x) = \frac{1}{\alpha \Gamma(\beta)} \left( \frac{x - x_0}{\alpha} \right)^{\beta-1} e^{-\left( \frac{x-x_0}{\alpha} \right)} \quad \begin{array}{l} \alpha > 0; \\ x_0 \leq x \leq \infty \\ \beta > 0 \end{array} \quad (1.53)$$

Donde:

- $x_0$  parámetro de ubicación
- $\alpha$  parámetro de escala
- $\beta$  parámetro de forma

Los eventos se estiman como:

$$\hat{X}_T = \hat{x}_0 + \hat{\alpha}\hat{\beta} \left( 1 - \frac{1}{9\hat{\beta}} + U_T \sqrt{\frac{1}{9\hat{\beta}}} \right)^3 \quad (1.54)$$

### 1.5.6 Distribución General de Valores Extremos (GVE)

$$F(x) = \exp \left\{ - \left[ 1 + \left( \frac{x - \nu}{\alpha} \right) \beta \right]^{-1/\beta} \right\} \quad (1.55)$$

Si $\beta=0$	$-\infty < x < \infty$	La distribución es tipo I (Gumbel)
Si $\beta < 0$	$\nu + \frac{\alpha}{\beta} \leq x < \infty$	La distribución es tipo II (Fréchet)
Si $\beta > 0$	$-\infty < x \leq \nu + \frac{\alpha}{\beta}$	La distribución es tipo III (Weibull)

Donde

- $\nu$  parámetro de ubicación
- $\alpha$  parámetro de escala,  $\alpha > 0$
- $\beta$  parámetro de forma

Los eventos se estiman como:

$$\hat{X}_T = \hat{\nu} + \frac{\hat{\alpha}}{\hat{\beta}} \left\{ 1 - [-\ln F(x)]^{\hat{\beta}} \right\} \quad (1.56)$$

### 1.5.7 Distribuciones Mezcladas

En el modelado de eventos hidrológicos, son generados por diferentes procesos, es concebible que cierta porción “p” de la población tiene valores que provienen de una distribución  $F(x)$  mientras que la restante  $(1-p)$  tiene una distribución  $F_2(x)$ , así la mezcla es:

$$F(x) = p F_1(x) + (1 - p) F_2(x) \quad (1.57)$$

Por ejemplo, si ambas son Gumbel se forma la Gumbel mixta

$$F(x) = p \langle \exp \left\{ -\exp \left[ -\left( \frac{\alpha - u_1}{\alpha_1} \right) \right] \right\} \rangle + (1 - p) \langle \exp \left\{ -\exp \left[ -\left( \frac{\alpha - u_2}{\alpha_2} \right) \right] \right\} \rangle \quad (1.58)$$

Para  $x > 0$ ;  $\alpha_1 > 0$ ;  $\alpha_2 > 0$ ;  $0 < p < 1$

El valor de “p” marca la proporcionalidad de las 2 porciones, se tiene que calcular este parámetro. Los valores más grandes corresponden a  $u_2, \alpha_2$  y los más pequeños a  $u_1, \alpha_1$ .

Los parámetros se obtienen al maximizar

$$\ln L = \ln \prod_{i=1}^n f(x_i; \theta) \quad (1.59)$$

## 1.6 ANÁLISIS DE FRECUENCIAS DE EVENTOS EXTREMOS

Para estimar la probabilidad de ocurrencia de cierto evento se utiliza la técnica estadística del análisis de frecuencias. Esta técnica se emplea para advertir desastres, además como soporte para producir diseños eficientes de vertedores de presas, capacidades de drenaje en caminos y poblaciones, el diseño de pilas de puentes, obras de protección, encauzamiento y defensa de ríos (Escalante y Reyes, 2008).

### 1.6.1 Periodo de retorno

En el análisis de frecuencias de una serie  $Q_i^j$  de la estación j, para un conjunto de datos  $i = 1, 2, \dots, n_j$ , el primer objetivo es determinar el intervalo de recurrencia o periodo de retorno T en años, de un evento hidrológico dada una magnitud x.

El periodo de retorno se define como el número de años que transcurren en promedio para que un evento de magnitud dada x sea igualado o excedido por lo menos una vez en ese periodo de tiempo.

$$T = \frac{1}{P(X > x)} = \frac{1}{[1 - P(X \leq x)]} \quad (1.60)$$

### 1.6.2 Prueba de Independencia de eventos

Para que se pueda llevar, a cabo el análisis de frecuencias se requiere que la muestra  $Q_i^j$  de la serie j para  $i = 1, 2, 3, \dots$  este compuesta por variables aleatorias. Para probarlo se aplica la *prueba de independencia de Anderson*, la cual hace uso del coeficiente de autocorrelación serial  $r_k^j$  para diferentes tiempos de retraso k.

Si se analiza un registro, entonces  $j=1$

La expresión para obtener el coeficiente de correlación serial de retraso k es:

$$r_k^j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j-k} (Q_i^j - \bar{Q}^j)(Q_{i+k}^j - \bar{Q}^j)}{\sum_{i=1}^{n_j} (Q_i^j - \bar{Q}^j)^2} \quad (1.61)$$

Para:  $r_0^j = 1$  y  $k=1, 2, \dots, \frac{n_j}{3}$

Donde:

$$\bar{Q}^j = \sum_{i=1}^{n_j} \frac{Q_i^j}{n_j} \quad (1.62)$$

Además, los límites al 95% de confianza para  $r_k^j$  se pueden obtener como

$$r_k^j(95\%) = \frac{-1 \pm 1.96 \sqrt{n_j - k - 1}}{n_j - k} \quad (1.63)$$

La gráfica de los valores estimados para  $r_k^j$  (ordenadas) contra los tiempos de retraso k (abscisas) junto con sus correspondientes límites de confianza, se llama *correlograma* de la muestra.

Si solo si, el 10% de los valores  $r_k^i$  sobrepasan los límites de confianza se dice que la serie  $Q_i^j$  es *independiente* y por lo tanto es una variable que sigue las leyes de la probabilidad.

### 1.6.3 Prueba De Bondad De Ajuste

Kite propuso un estadístico que permite seleccionar la mejor opción, entre diferentes modelos en competencia, para el ajuste de una muestra de datos  $Q_j^i$  para  $i=1, 2, \dots, n_j$  de un sitio  $j$  (Escalante y Reyes, 2008).

Este estadístico es conocido como el error estándar de ajuste, y tiene la forma:

$$EE = \left[ \frac{\sum_{i=1}^{n_j} (\hat{Q}_T^j - Q_T^j)^2}{n_j - mp} \right]^{1/2} \quad (1.64)$$

Donde:

$Q_T^j$  son los eventos  $Q_i^j$  ordenados de mayor a menor con un período de retorno asignado  $T = \frac{n_j+1}{m}$  y una probabilidad de no excedencia  $F(x) = 1 - \frac{1}{T}$ .

$n_j$  longitud en años del registro analizado.

$m$  número de orden del registro.

$\hat{Q}_T^j$  evento estimado por cierta distribución de probabilidad para cada periodo de retorno  $T$  asignado a la muestra ordenada  $Q_i^j$ .

$mp$  número de parámetros de la distribución ajustada, donde:

$mp = 1$  para la exponencial-1

$mp = 2$  para LogNormal-2, exponencial-2, Gamma-2, Gumbel y Weibull-2

$mp = 3$  para LogNormal-3, Gamma-3, Log Pearson III y GVE

$mp = 4$  para la de Valores Extremos de Dos Componentes TCEV

$mp = 5$  para la Gumbel y Weibull-2 mezcladas

$mp = 6$  para la mezcla Gumbel-GVE

$mp = 7$  para la GVE de dos poblaciones

#### 1.6.4 Análisis de frecuencias de gastos máximos anuales

El análisis de frecuencia de los gastos máximos anuales de una muestra  $Q_i, i = 1, 2, \dots, n$  se emplea para proveer la magnitud de un evento  $\hat{Q}_T$ , de cierto periodo de retorno  $T$ , por medio del ajuste de una distribución de probabilidad, la cual es seleccionada como la mejor de un grupo de ellas (Escalante y Reyes, 2008). Las magnitudes de los eventos asociados a un periodo de retorno dado, se utilizan para el diseño de una obra hidráulica; el manejo de las llanuras de inundación, y como ayuda en los procesos de planeación y manejo de las cuencas hidrológicas.

Escalante y Reyes (2008) definen la secuencia de análisis de frecuencias como sigue:

**Paso 1.** Recabar información de los eventos  $Q_i, i = 1, 2, \dots, n$ . En este punto se debe verificar la calidad y cantidad de información.

**Paso 2.** Verificar la homogeneidad de la serie mediante pruebas estadísticas.

**Paso 3.** Se obtienen los estadísticos muestrales de la serie  $Q_i: \bar{x}, S^2, S, g, k$  y  $Cv$ ; prefiriendo los no sesgados, dado que generalmente se trabaja con muestras pequeñas.

**Paso 4.** Verificar con la prueba de Anderson la independencia de eventos de la serie  $Q_i$ .

**Paso 5.** La serie  $Q_i$  se ordena de mayor a menor, se le asigna un periodo de retorno  $T$  y una probabilidad de no excedencia.

$$T = \frac{n + 1}{m} \quad (\text{Ley empírica de Weibull}) \quad (1.65)$$

$$P(X \leq x) = 1 - \frac{1}{T} \quad (1.66)$$

Donde:

n	tamaño de la muestra en años
m	número de orden del registro
$P(X \leq x)$	probabilidad de no excedencia

**Paso 6.** A la serie  $Q_i$  se le ajusta las diferentes distribuciones de probabilidad para el análisis de máximos y se selecciona aquel que proporcione el mínimo error estándar de ajuste.

**Paso 7.** Una vez que se obtiene la distribución de mejor ajuste del registro  $Q_i$ , es posible calcular los eventos  $\hat{Q}_T$  y sus límites de confianza para periodos de retorno  $T=2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1000, 5\ 000$  y  $10\ 000$  años.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

En este capítulo, se describen los materiales y procedimientos empleados para realizar el análisis de los gastos máximos anuales de 358 estaciones hidrométricas.

### 2.1 Descripción del área en estudio

#### 2.1.1 Localización

La República Mexicana se localiza en el hemisferio norte, delimitada por las coordenadas geográficas 14° 32' 27" - 32° 43' 06" latitud Norte y 86° 42' 36" - 118° 22' 00" longitud Oeste. Es el país latinoamericano más septentrional; colinda al norte con Estados Unidos de América; con Guatemala y Belice al sureste; con el Golfo de México y el Mar Caribe al este; y con el Océano pacifico al oeste. El territorio mexicano abarca 1.964 millones de km<sup>2</sup> (CONAGUA, 2011). La topografía del país es el resultado de una gran actividad tectónica ocurrida durante el cenozoico; aproximadamente el 65% del área del país se encuentra por encima de 1,000 msnm y cerca de 47% de la superficie tiene pendientes superiores a 27% (Méndez et al. 2008).

#### 2.1.2 Clima

El clima en el territorio mexicano contiene prácticamente todos los grupos y subgrupos climáticos posibles, existiendo variaciones de climas secos a húmedos en una distancia de pocos kilómetros. El Trópico de Cáncer marca hacia el norte el clima árido y el semiárido, y hacia el sur el clima húmedo y semihúmedo el cual es influido por los vientos alisios y por los ciclones que se presentan en esta zona. El 39% del territorio es semicálido (temperatura media anual entre 18 y 22° C), 37% es cálido (media anual mayor de 22° C), 23% templado (media anual entre 12 y 18° C) y el 1% restante semifrío y frío (media anual menor de 12° C) (Méndez et al. 2008). La ubicación geográfica y el relieve inciden directamente sobre la disponibilidad del recurso hídrico. La precipitación normal del país es de 760 milímetros (1971-2000), donde el 68% ocurre entre los meses de junio y septiembre. La precipitación pluvial en el noroeste y noreste apenas alcanza un promedio anual de 250 mm, mientras que el sureste y parte

de la costa sur del Pacífico presenta una media anual de entre 2,000 y 4,000 mm. En la mayor parte del territorio la lluvia es más intensa en verano, principalmente la de tipo torrencial (CONAGUA, 2011).

Las precipitaciones pluviales intensas, que pueden estar asociadas a los ciclones tropicales, aunadas a factores como la topografía, el uso del suelo y el estado de la cubierta vegetal, pueden generar afectaciones a la sociedad. Los ciclones tropicales son fenómenos naturales que generan la mayor parte de transporte de humedad del mar hacia las zonas semiáridas. En diversas regiones del país, las lluvias ciclónicas representan la mayor parte de la precipitación pluvial anual.

### 2.1.3 Hidrografía

Los ríos y arroyos de México constituyen una red hidrográfica de 633 mil kilómetros de longitud, en la que destacan cincuenta ríos principales por los que fluye el 87% del escurrimiento superficial del país y cuyas cuencas cubren el 65% de la superficie territorial continental. Por la superficie que abarcan, destacan las cuencas de los ríos Bravo y Balsas, y por su longitud, destacan los ríos Bravo y Grijalva-Usumacinta. Los ríos Lerma, Nazas y Aguanaval pertenecen a la vertiente interior. Dos tercios del escurrimiento superficial pertenece a siete ríos: Grijalva-Usumacinta, Papaloapan, Coatzacoalcos, Balsas, Pánuco, Santiago y Tonalá, a la vez que sus cuencas representan el 22% de la superficie del país (CONAGUA, 2011).

### 2.1.4 Regiones hidrológicas

Una región hidrológica es la agrupación de varias cuencas hidrológicas con niveles de escurrimiento superficial muy similares (CONAGUA, 2011). Las cuencas hidrográficas son unidades morfológicas naturales definidas por la divisoria geográfica principal de las aguas de las precipitaciones también conocida como parteaguas (Ibíd.). De acuerdo con los trabajos realizados por la CONAGUA, el INEGI y el INE, se han identificado 1,471 cuencas hidrográficas en el país, las cuales, para fines de publicación de la disponibilidad de aguas superficiales, se han agrupado y/o subdividido en cuencas

hidrológicas. Al 31 de diciembre del 2009 se tenían publicadas las disponibilidades de 722 cuencas hidrológicas, conforme a la norma NOM-011-CONAGUA-2000, en tanto que para el 31 de diciembre de 2010 se había añadido otras 9 cuencas. Las cuencas del país se encuentran organizadas en 37 regiones hidrológicas (Figura 2.1) y a su vez se agrupan en 13 regiones hidrológico-Administrativas (RHA).



Figura 2.1 Regiones Hidrológicas  
Fuente: CONAGUA

En México, las regiones hidrológicas más húmedas son la número 30, llamada región del sistema Grijalva-Usumacinta; la número 29 o región del Coatzacoalcos; la número 28 o región del Papaloapan; y la número 23, llamada también región de la Costa de Chiapas. Las regiones hidrológicas más secas del país son la número 2, llamada región del Vizcaíno; la número 3 o región de la Magdalena; la número 4 o región de la Laguna Salada; la región 8 o región Sonora norte y la región 35, llamada comúnmente región del Mapimí. Las más densamente pobladas son la 29, llamada también región Tuxpan-Nautla y la región número 12, conocida como Lerma-Santiago.

Cuadro 2.1 Características de las regiones hidrológicas.

Nombre de la Región Hidrológica	Extensión territorial continental (km <sup>2</sup> )	Precipitación normal anual 1971-2000 (mm)	Escorrentamiento natural superficial interno (hm <sup>3</sup> /año)	Importaciones (+) o exportaciones (-) de otros países	Escorrentamiento natural superficial total (hm <sup>3</sup> /año)	Número de cuencas
1. B.C. Noroeste	28,492	249	359		359	16
2. B.C. Centro-Oeste	44,314	103	449		449	16
3. B.C. Suroeste	29,722	184	318		318	15
4. B.C. Noreste	14,418	190	105		105	8
5. B.C. Centro-Este	13,626	101	54		54	15
6. B.C. Sureste	11,558	274	80		80	14
7. Río Colorado	6,911	107	19	1850	1,864	4
8. Sonora Norte	61,429	304	139		139	5
9. Sonora Sur	139,370	505	4,935		4,935	16
10. Sinaloa	103,483	713	14,350		14,350	23
11. Presidio-San Pedro	51,717	818	8,299		8,299	23
12. Lerma-Santiago	132,916	723	13,211		13,211	58
13. Río Huicicila	5,225	1,387	1,277		1,277	6
14. Río Ameca	12,255	1,020	2,236		2,236	9
15. Costa de Jalisco	12,967	1,175	3,684		3,684	11
16. Armería-Coahuayana	17,628	908	3,986		3,986	10
17. Costa de Michoacán	9,205	888	1,612		1,612	6
18. Balsas	118,268	952	17,057		17,057	15
19. Costa Grande de Guerrero	12,132	1,234	6,091		6,091	28
20. Costa Chica de Guerrero	39,936	1,391	18,714		18,714	32
21. Costa de Oaxaca	10,514	967	3,389		3,389	19
22. Tehuantepec	16,363	821	2,606		2,606	15
23. Costa de Chiapas	12,293	2,347	12,617	1586	14,203	25
24. Bravo-Conchos	229,740	453	5,588	-432	5,156	37
25. San Fernando-Soto La Marina	54,961	757	4,328		4,328	45
26. Pánuco	96,989	892	20,330		20,330	77
27. Norte de Veracruz	26,592	1,427	14,306		14,306	12
28. Papaloapan	57,355	1,460	48,177		48,177	18
29. Coatzacoalcos	30,217	1,946	39,482		39,482	15
30. Grijalva-Usumacinta	102,465	1,709	73,311	44080	117,391	83
31. Yucatán Oeste	25,443	1,229	707		707	2
32. Yucatán Norte	58,135	1,091	0		0	0
33. Yucatán Este	38,308	1,243	1,109	864	1,973	1
34. Cuencas Cerradas del Norte	90,829	404	1,701		1,701	22

Cuadro 2.1 Características de las regiones hidrológicas (Continuación).

Nombre de la Región Hidrológica	Extensión territorial continental (km <sup>2</sup> )	Precipitación normal anual 1971-2000 (mm)	Escurrencimiento natural superficial interno (hm <sup>3</sup> /año)	Importaciones (+) o exportaciones (-) de otros países	Escurrencimiento natural superficial total (hm <sup>3</sup> /año)	Número de cuencas
35. Mapimí	62,639	361	957		957	6
36. Nazas-Aguanaval	93,032	425	1,912		1 912	16
37. El Salado	87,801	431	2,876		2 876	8
Total	1,959,248	760	330,368	47,949	373,311	731

Fuente: CONAGUA. Subdirección General Técnica.

## 2.2 Datos

Los datos provienen de 358 estaciones hidrométricas (Anexo A.1) distribuidas en todo el país (Figura 2.2), la cuales son supervisadas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). La información analizada corresponde a registros de gastos máximos anuales  $Q_i$ ,  $i= 1, 2, \dots, n$  años registrada en cada estación hidrométrica. El periodo de análisis varía de 1924 a 2008. La longitud (n) de los registros varía de 16 hasta 79 años, con un promedio de 50, moda 53 y desviación estándar de 13.4 años. Los datos se obtuvieron del Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales (BANDAS) que pública el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) en su portal de internet (también se pueden consultar en el portal de internet de la CONAGUA). Para la selección de las estaciones empleadas en este estudio, se consideró la consistencia anual y mensual en sus datos, así como el tamaño de su registro disponible.

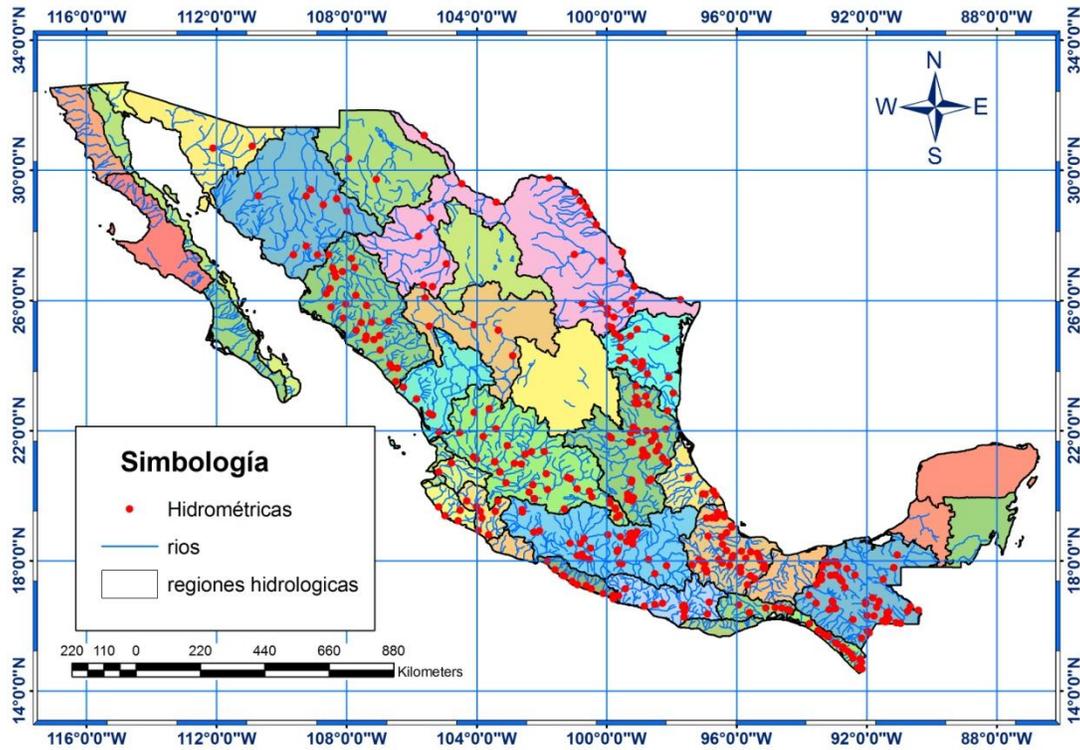


Figura 2.2 Estaciones hidrométricas seleccionadas para el estudio.

### 2.2.1 Estimación de datos faltantes

Después de obtener datos de las estaciones hidrométricas, se procedió a verificar la calidad y cantidad de los datos. Es muy frecuente que las series presenten huecos (datos faltantes), errores tipográficos o pocos datos. Por lo tanto, es recomendable la estimación de datos faltantes y/o extraños, para esto fue necesario obtener los gastos máximos mensuales de cada estación hidrométrica.

Los gastos máximos mensuales de cada estación hidrométrica, se normalizaron aplicando la ecuación (1.3) y se calculó el coeficiente de correlación entre la estación a rellenar y las demás estaciones disponibles, se seleccionó aquella estación donde el coeficiente de correlación fue mayor. Se graficó en Excel considerando la variable dependiente la estación a rellenar y como variable independiente, la estación de mayor coeficiente de correlación; posteriormente se aplicó la línea de tendencia exponencial, Lineal, logarítmica, polinómica y potencial, seleccionando el mejor modelo de ajuste (mayor coeficiente de determinación  $R^2$ ).

Por ejemplo, para la estimación de datos faltantes del mes de septiembre de la estación hidrométrica 26224 Tamuin (cuadro 2.2), que pertenece a la región hidrológica No. 26 Pánuco, se correlacionaron los gastos máximos normalizados con las demás estaciones de la misma región, obteniéndose el mayor coeficiente (0.96) con la estación 26272 Pujal. Una vez obtenida la estación con mayor coeficiente de correlación, se graficaron ambas estaciones, considerando x (abscisas) la estación La Pujal y, y (ordenadas) la estación Tamuin (figura 2.3), a la cual se le ajustó las tendencias mencionadas anteriormente, seleccionando la logarítmica por tener un mayor coeficiente de determinación ( $r^2=0.92$ ). Los datos faltantes de la estación Tamuin se estimaron utilizando la ecuación de regresión (columna 5) y se desnormalizaron utilizando la ecuación 1.6 (columna 6), y se obtiene la serie de gastos máximos mensual completa (columna 7) para el mes de agosto de la estación Tamuin.

Cuadro 2.2 Estimación de datos faltantes en la estación hidrométrica 26224 Tamuin para el mes de Septiembre.

AÑO	MES	Serie Registrada (m <sup>3</sup> /s)		Series Normalizadas		Serie Normalizada Estimada	Serie Estimada (m <sup>3</sup> /s)	Serie Mensual Completa (m <sup>3</sup> /s)
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
		TAMUIN	PUJAL	TAMUIN	PUJAL	TAMUIN		
1954	9		934		6.839	6.781	880.94	880.94
1955	9		6052		8.708	8.061	3168.45	3168.45
1956	9		2383		7.776	7.461	1738.88	1738.88
1957	9		564.266		6.335	6.376	587.57	587.57
1958	9		1222		7.108	6.986	1081.38	1081.38
1959	9		420		6.04	6.123	456.23	456.23
1960	9		854		6.749	6.711	821.39	821.39
1961	9		565.5		6.337	6.377	588.16	588.16
1962	9		324		5.78	5.89	361.4	361.4
1963	9		526		6.265	6.317	553.9	553.9
1964	9		428		6.059	6.14	464.05	464.05
1965	9		564.4		6.335	6.376	587.57	587.57
1966	9		409		6.013	6.099	445.41	445.41
1967	9		2860		7.958	7.584	1966.47	1966.47
1968	9		983		6.89	6.821	916.9	916.9
1969	9		2845.333		7.953	7.581	1960.58	1960.58
1970	9		2630		7.874	7.528	1859.38	1859.38
1971	9		1467.6		7.291	7.12	1236.45	1236.45
1972	9		347.5		5.85	5.954	385.29	385.29
1973	9	1067.714	1030	6.973	6.937			1067.714
1974	9	2689	4140	7.896	8.328			2689

Cuadro 2.2 Estimación de datos faltantes en la estación hidrométrica 26224 Tamuin para el mes de Septiembre (Continuación)

AÑO	MES	Serie Registrada (m <sup>3</sup> /s)		Series Normalizadas		Serie Normalizada Estimada	Serie Estimada (m <sup>3</sup> /s)	Serie Mensual Completa (m <sup>3</sup> /s)
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
		TAMUIN	PUJAL	TAMUIN	PUJAL	TAMUIN		
1975	9	2103	3038	7.651	8.018			2103
1976	9	1192	1190	7.083	7.081			1192
1977	9	1660	2683	7.414	7.894			1660
1978	9	1792.438	3056	7.491	8.024			1792.438
1979	9	1159.962	1301	7.056	7.17			1159.962
1980	9	1045	1142.909	6.951	7.041			1045
1981	9	896.025	862	6.797	6.759			896.025
1982	9	196.7	171.73	5.281	5.145			196.7
1983	9	769.412	912.538	6.645	6.816			769.412
1984	9	1840	1987.104	7.517	7.594			1840
1985	9	376.2	627.155	5.93	6.441			376.2
1986	9	405.5	307	6.005	5.726			405.5
1987	9	432	388	6.068	5.961			432
1988	9	1458	1580	7.284	7.365			1458
1989	9	596	406	6.39	6.006			596
1990	9	731	768	6.594	6.643			731
1991	9	963.7	1031	6.87	6.938			963.7
1992	9	578.026	493.434	6.359	6.201			578.026
1993	9	3748.612	4760.521	8.229	8.468			3748.612
1994	9	925.299	1184.592	6.83	7.077			925.299
1995	9	602.556	468.167	6.401	6.148			602.556
1996	9		1462.699		7.288	7.118	1233.98	1233.98
1997	9	88.002	71.059	4.477	4.263			88.002
1998	9	792.519	933.017	6.675	6.838			792.519
1999	9		1238.325		7.121	6.995	1091.16	1091.16
2000	9	452.555	426.854	6.114	6.056			452.555
2001	9	1594.587	1296.179	7.374	7.167			1594.587
2002	9	894.497	976.67	6.796	6.884			894.497
2003	9		1334.564		7.196	7.051	1154.01	1154.01
2004	9	368.307	690.76	5.908	6.537			368.307
2005	9	538.837	690.016	6.289	6.536			538.837
2006	9	382.568	454.447	5.946	6.119			382.568

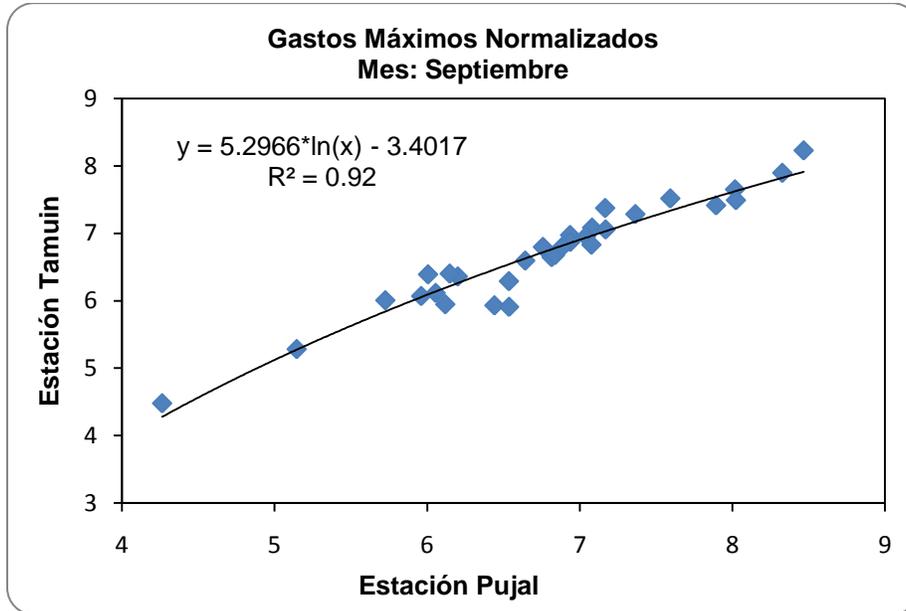


Figura 2.3 Gráfica de regresión de las estaciones Pujal-Tamuín para el mes de Septiembre.

El procedimiento descrito para el mes de Septiembre, se realizó para los demás meses del año de la estación. Para la estación Tamuín, se estimaron los datos del año 1954-1972, 1996, 1999, 2003 y algunos meses del año 1973. Una vez que se obtuvieron las series mensuales completas se procedió a extraer el valor máximo anual, para formar la serie de gastos máximos anuales (cuadro 2.3).

Cuadro 2.3 Serie de gastos máximos mensuales (m<sup>3</sup>/s) de la Estación Hidrométrica 26224 Tamuín.

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Máximo Anual
1954	71.2	75.2	55.3	55.4	61.1	129.4	481.4	667.0	880.4	2239.5	320.8	168.3	2239.5
1955	109.7	69.4	74.4	67.2	73.5	115.6	734.5	1026.3	3162.2	3385.5	438.3	313.6	3385.5
1956	165.2	82.2	110.3	106.2	327.9	761.9	1711.2	782.1	1737.0	333.5	276.4	146.0	1737.0
1957	104.0	86.3	86.8	74.3	185.2	106.9	272.3	142.1	587.1	460.3	160.3	88.3	587.1
1958	86.2	75.4	64.2	56.3	159.8	555.1	2008.8	412.8	1079.8	1968.8	522.0	261.8	2008.8
1959	142.9	126.4	102.2	104.8	107.7	466.7	285.9	253.3	456.2	730.2	366.2	119.5	730.2
1960	91.3	90.9	70.6	62.5	95.8	74.7	367.0	339.1	820.8	490.0	154.5	103.2	820.8
1961	87.5	76.2	60.1	51.5	73.4	1170.7	769.6	644.1	588.1	325.9	170.1	101.6	1170.7
1962	79.4	79.6	56.2	64.8	65.1	465.1	309.5	79.7	361.4	171.3	195.3	196.3	465.1
1963	69.1	65.0	47.1	42.7	71.1	170.4	1252.8	367.3	553.6	226.1	136.7	73.8	1252.8
1964	66.8	62.1	49.4	51.0	214.6	270.2	221.3	125.1	463.8	349.1	225.2	327.5	463.8
1965	75.1	57.8	49.8	78.2	108.9	175.2	492.5	928.5	587.1	617.5	125.0	85.8	928.5
1966	67.0	113.2	73.1	60.4	82.6	1683.0	790.0	676.6	445.5	1412.7	268.1	140.7	1683.0
1967	94.9	64.3	71.7	64.9	66.2	133.3	104.4	1386.9	1963.3	1869.6	552.6	192.7	1963.3
1968	118.8	97.3	107.8	72.1	130.5	230.4	753.7	699.9	915.7	940.4	187.0	123.7	940.4

Cuadro 2.3 Serie de gastos máximos mensuales ( $m^3/s$ ) de la Estación Hidrométrica 26224 Tamuin (Continuación).

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Máximo Anual
1969	102.3	91.6	71.0	86.6	89.3	177.5	925.6	1434.3	1956.8	639.9	277.1	188.8	1956.8
1970	121.1	114.7	100.3	78.7	103.0	1179.6	1299.3	1072.7	1856.1	1349.0	222.6	159.4	1856.1
1971	107.2	100.6	69.4	66.7	147.5	1180.6	1189.8	952.9	1235.3	1229.4	214.1	168.7	1235.3
1972	108.1	97.0	80.4	48.8	120.8	758.7	1292.1	740.9	385.2	555.6	173.9	124.0	1292.1
1973	103.4	70.2	67.3	31.2	70.7	926.4	1675.6	1486.7	1067.7	631.4	331.7	242.7	1675.6
1974	107.4	95.5	95.2	70.1	81.8	596.4	1242.3	434.7	2689.0	1738.4	255.5	139.5	2689.0
1975	107.5	90.5	75.1	65.5	100.2	194.5	977.6	1014.1	2103.0	490.5	265.6	151.7	2103.0
1976	118.3	95.0	89.0	95.9	108.7	861.6	3230.0	915.9	1192.0	1121.8	286.9	210.4	3230.0
1977	145.5	123.0	94.8	76.5	119.1	553.0	221.5	112.4	1660.0	530.0	180.5	123.2	1660.0
1978	80.7	69.0	73.5	67.6	77.0	168.0	296.4	314.1	1792.4	1142.2	339.3	155.8	1792.4
1979	107.5	90.1	85.9	80.4	70.5	257.4	190.5	729.3	1160.0	167.3	99.9	254.3	1160.0
1980	86.5	105.0	77.8	61.7	86.6	78.1	64.2	185.6	1045.0	825.8	108.2	95.1	1045.0
1981	174.0	82.3	65.5	113.6	235.6	1330.0	1013.5	1040.0	896.0	683.2	179.5	180.9	1330.0
1982	103.1	85.9	79.6	78.9	164.7	87.3	124.5	85.7	196.7	347.7	88.7	63.7	347.7
1983	72.8	60.8	51.7	48.8	121.0	132.6	1420.0	509.5	769.4	482.2	156.7	105.1	1420.0
1984	81.9	88.3	66.2	56.5	344.6	446.0	1447.0	406.0	1840.0	1035.1	215.5	128.6	1840.0
1985	124.7	94.4	97.1	275.0	272.3	709.3	1121.0	891.7	376.2	351.0	172.4	116.9	1121.0
1986	89.6	73.7	63.0	95.9	107.9	806.0	694.0	183.8	405.5	814.0	210.2	140.7	814.0
1987	89.2	71.1	59.9	51.6	57.6	230.0	943.0	943.0	432.0	364.0	80.3	66.8	943.0
1988	56.0	49.0	45.1	50.4	59.3	523.2	689.0	1479.0	1458.0	204.1	118.6	82.3	1479.0
1989	67.0	79.7	56.6	53.6	52.7	78.6	127.5	692.0	596.0	247.0	87.3	102.9	692.0
1990	83.1	56.0	50.0	60.5	54.3	82.5	575.0	1645.0	731.0	821.0	283.0	170.0	1645.0
1991	104.7	78.7	60.8	53.3	64.8	252.0	2500.0	343.0	963.7	1600.0	266.0	220.0	2500.0
1992	236.9	222.3	155.8	129.1	433.6	589.5	1497.9	493.4	578.0	817.8	430.5	129.3	1497.9
1993	129.3	84.8	74.3	57.6	202.6	2268.2	2268.2	285.9	3748.6	1755.6	329.2	244.9	3748.6
1994	140.4	140.4	140.4	140.4	140.4	233.0	103.9	250.3	925.3	310.2	147.2	85.4	925.3
1995	70.8	58.6	79.6	74.3	122.5	260.7	275.0	1416.7	602.6	217.7	119.2	78.2	1416.7
1996	76.9	67.2	61.7	80.6	62.0	478.8	598.7	1629.4	1225.6	435.6	135.1	113.6	1629.4
1997	65.3	59.0	581.6	141.4	137.4	231.9	211.6	82.9	88.0	1005.5	107.2	85.4	1005.5
1998	122.6	115.5	109.6	107.7	99.8	105.1	135.7	189.6	792.5	978.1	391.7	281.2	978.1
1999	95.5	76.3	65.9	103.0	56.6	136.3	1033.5	303.9	1070.2	1170.0	155.5	130.1	1170.0
2000	65.5	57.8	48.7	41.3	56.9	854.8	276.8	438.2	452.6	651.6	150.2	98.4	854.8
2001	69.9	56.5	46.8	47.5	81.7	205.6	347.8	162.9	1594.6	330.6	230.4	92.3	1594.6
2002	59.6	49.3	46.6	39.9	37.4	179.1	453.1	187.4	894.5	348.0	492.8	100.6	894.5
2003	94.1	80.4	56.8	44.0	77.7	149.0	632.0	328.1	1137.5	1221.3	386.3	123.2	1221.3
2004	72.9	64.6	58.3	58.9	114.1	817.4	285.4	265.7	368.3	378.9	110.1	90.8	817.4
2005	83.6	47.2	45.6	34.2	46.1	46.1	608.7	362.3	538.8	1054.4	252.2	83.6	1054.4
2006	72.8	60.3	51.1	55.1	54.2	62.7	95.0	237.1	382.6	290.7	183.3	342.7	382.6

Del cuadro 2.3 se extrae el valor máximo de cada año para formar la serie de gastos máximos anuales, la cual se realizó el análisis de homogeneidad, frecuencia y fechas de ocurrencia. El procedimiento descrito en este ejemplo, se realizó para todas las estaciones hidrométricas utilizadas en el presente estudio.

Es común estimar datos faltantes a partir de las series anuales, por ejemplo, para la misma estación de obtiene el coeficiente de correlación con las demás estaciones de la región. El mayor coeficiente de correlación fue de 0.92 que corresponde a la estación 26272 Pujal. En ocasiones, cuando se realiza la estimación de datos en forma mensual, varía la estación con mayor coeficiente de correlación, en este caso, es la misma estación hidrométrica debido a que ambas se localizan en el mismo río.

Se normalizaron las series registradas de ambas estaciones aplicando la ecuación 1.3 y se graficaron, en el eje de las abscisas la estación 26272 Pujal, y en el eje de las ordenas la estación 26224 Tamuin. Posteriormente, se les ajustó las diferentes líneas de tendencias, resultando la de mayor coeficiente de determinación ( $R^2=0.84$ ) la tendencia lineal (Figura 2.4). A partir de la ecuación de regresión lineal, se estimaron los datos anuales faltantes y se realizó una extensión del registro.

Cuadro 2.4 Estimación de datos faltantes en la estación hidrométrica 26224 Tamuin a partir de la serie anual.

Año	Serie Registrada (m <sup>3</sup> /s)		Serie Normalizada		Serie Normalizada Estimada	Serie Estimada (m <sup>3</sup> /s)	Serie Anual Completa (m <sup>3</sup> /s)	
	(1)	(2)	(3)	(4)			(5)	(6)
	TAMUIN	PUJAL	TAMUIN	PUJAL	TAMUIN			
1954		3100.0		8.039	7.685	2175.8	2176	2240
1955		6052.0		8.708	8.225	3731.5	3732	3386
1956		2395.0		7.781	7.477	1767.2	1767	1737
1957		564.3		6.336	6.312	550.9	551	587
1958		3064.0		8.027	7.676	2155.4	2155	2009
1959		685.0		6.529	6.468	644.1	644	730
1960		854.0		6.750	6.646	769.4	769	821
1961		1449.3		7.279	7.072	1178.6	1179	1171
1962		484.4		6.183	6.188	487.1	487	465
1963		1516.6		7.324	7.109	1222.6	1223	1253
1964		428.0		6.059	6.089	440.8	441	464
1965		1125.8		7.026	6.868	961.5	961	928
1966		2230.0		7.710	7.420	1668.3	1668	1683
1967		2860.0		7.959	7.620	2039.0	2039	1963
1968		983.0		6.891	6.759	861.9	862	940
1969		2845.3		7.953	7.616	2030.5	2031	1957
1970		2630.0		7.875	7.553	1905.7	1906	1856
1971		1467.6		7.291	7.082	1190.6	1191	1235

Cuadro 2.4 Estimación de datos faltantes en la estación hidrométrica 26224 Tamuin a partir de la serie anual (Continuación).

Año	Serie Registrada (m <sup>3</sup> /s)		Serie Normalizada		Serie Normalizada Estimada	Serie Estimada (m <sup>3</sup> /s)	Serie Anual Completa (m <sup>3</sup> /s)	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	TAMUIN	PUJAL	TAMUIN	PUJAL	TAMUIN			
1972		1585.0		7.368	7.144	1266.9	1267	1292
1973		2064.0		7.632	7.357	1567.4	1567	1676
1974	2689.0	4140.0	7.897	8.328			2689	2689
1975	2103.0	3038.0	7.651	8.019			2103	2103
1976	3230.0	4902.0	8.080	8.497			3230	3230
1977	1660.0	2683.0	7.415	7.895			1660	1660
1978	1792.4	3056.0	7.491	8.025			1792	1792
1979	1160.0	1301.0	7.056	7.171			1160	1160
1980	1045.0	1142.9	6.952	7.041			1045	1045
1981	1330.0	1583.3	7.193	7.367			1330	1330
1982	347.7	364.6	5.851	5.899			348	348
1983	1420.0	1711.5	7.258	7.445			1420	1420
1984	1840.0	1987.1	7.518	7.594			1840	1840
1985	1121.0	1346.0	7.022	7.205			1121	1121
1986	814.0	946.0	6.702	6.852			814	814
1987	943.0	896.0	6.849	6.798			943	943
1988	1479.0	1625.0	7.299	7.393			1479	1479
1989	692.0	696.0	6.540	6.545			692	692
1990	1645.0	2760.0	7.405	7.923			1645	1645
1991	2500.0	2270.0	7.824	7.728			2500	2500
1992	1497.9	2165.0	7.312	7.680			1498	1498
1993	3748.6	4760.5	8.229	8.468			3749	3749
1994	925.3		6.830				925	925
1995	1416.7	1404.9	7.256	7.248			1417	1417
1996	1005.5	2097.2	6.913	7.648			1006	1629
1997		1133.3		7.033	6.874	966.6	967	1006
1998		1249.8		7.131	6.953	1046.0	1046	978
1999	978.1	1244.1	6.886	7.126			978	1170
2000		1128.1		7.028	6.870	963.1	963	855
2001	854.8	1296.2	6.751	7.167			855	1595
2002	1594.6	976.7	7.374	6.884			1595	894
2003	894.5	1334.6	6.796	7.196			894	1221
2004	817.4	1337.7	6.706	7.199			817	817
2005	1054.4	1271.9	6.961	7.148			1054	1054
2006	382.6	454.4	5.947	6.119			383	383

Del cuadro 2.4 se observa que la estimación de datos a partir de series anuales (columna 7) y de la serie mensual (columna 8), arrojan datos muy similares, pero se recomienda realizar la estimación de los datos de forma mensual, debido al comportamiento espacial y temporal de la precipitación.

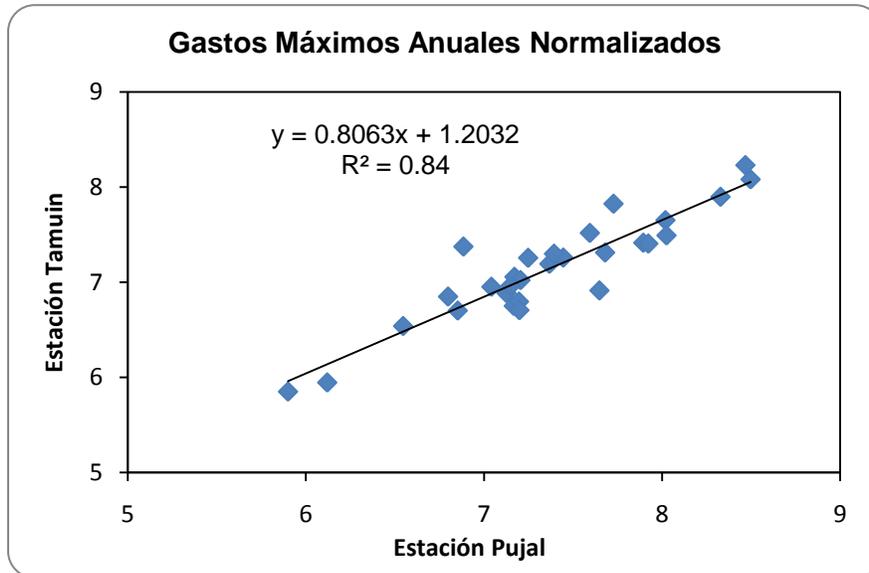


Figura 2.4 Gráfica de regresión de las estaciones hidrométricas Pujal-Tamuin (serie anual).

## 2.3 Análisis de homogeneidad

### 2.3.1 Cambio en la media de la serie

Para el análisis de homogeneidad de las series de gastos máximos anuales, se aplicaron las pruebas de Pettitt, homogeneidad normal estándar y Buishand para detectar los puntos de cambio en la media y verificar si estos son estadísticamente significativos. Las pruebas de Von Neumann y t de Student se aplicaron para comprobar si la serie es homogénea. Es posible que en una serie de gastos máximos anuales existan múltiples puntos cambio en la media, en este estudio se asumió que solo existe un punto de cambio.

Para la aplicación de las pruebas, se plantearon las siguientes hipótesis:

$H_0$ : Los datos son homogéneos

$H_a$ : Hay una fecha en la que hay un cambio en la media de la serie

Para la serie anual de gastos máximos anuales de la estación hidrométrica 26224 Tamuin, se aplicaron las pruebas con un nivel de significancia  $\alpha = 5\%$ .

Los estadísticos descriptivos de la serie anual son los siguientes:

Variable	Q26224	
Observaciones	53	años
Mínimo	348	m <sup>3</sup> /s
Máximo	3749	m <sup>3</sup> /s
Media	1422.547	m <sup>3</sup> /s
Desviación estándar	730.822	m <sup>3</sup> /s

a) Prueba de Pettitt

Para la aplicación de esta prueba, fue necesario ordenar los gastos máximos anuales de acuerdo con su rango correspondiente, el valor más pequeño se le asignó el rango de 1, mientras que el valor más grande se le asigna el valor de n. El valor de n es igual al tamaño de la muestra, en este caso fue n=53. Para la obtención del punto probable de cambio en la media se aplicó la ecuación 1.22. Los resultados se resumen en el cuadro 2.5.

Cuadro 2.5 Prueba de Pettitt para los datos de la estación hidrométrica 26224 Tamuin.

i	año	Q <sub>máx</sub> (m <sup>3</sup> /s)	r <sub>i</sub>	∑r <sub>i</sub>	2∑r <sub>i</sub> -k(n+1)	abs(X <sub>i</sub> )	i	año	Q <sub>máx</sub> (m <sup>3</sup> /s)	r <sub>i</sub>	∑r <sub>i</sub>	2∑r <sub>i</sub> -k(n+1)	abs(X <sub>i</sub> )
1	1954	2240	48	48	42	42	28	1981	1330	29	854	196	196
2	1955	3386	52	100	92	92	29	1982	348	1	855	144	144
3	1956	1737	40	140	118	118	30	1983	1420	31	886	152	152
4	1957	587	5	145	74	74	31	1984	1840	42	928	182	182
5	1958	2009	46	191	112	112	32	1985	1121	21	949	170	170
6	1959	730	7	198	72	72	33	1986	814	8	957	132	132
7	1960	821	10	208	38	38	34	1987	943	16	973	110	110
8	1961	1171	24	232	32	32	35	1988	1479	32	1005	120	120
9	1962	465	4	236	-14	14	36	1989	692	6	1011	78	78
10	1963	1253	27	263	-14	14	37	1990	1645	36	1047	96	96
11	1964	464	3	266	-62	62	38	1991	2500	49	1096	140	140
12	1965	928	14	280	-88	88	39	1992	1498	33	1129	152	152

Cuadro 2.5 Prueba de Pettitt para los datos de la estación hidrométrica 26224 Tamuin (Continuación).

i	año	Q <sub>máx</sub> (m <sup>3</sup> /s)	r <sub>i</sub>	∑r <sub>i</sub>	2∑r <sub>i</sub> -k(n+1)	abs(X <sub>k</sub> )	i	año	Q <sub>máx</sub> (m <sup>3</sup> /s)	r <sub>i</sub>	∑r <sub>i</sub>	2∑r <sub>i</sub> -k(n+1)	abs(X <sub>k</sub> )
13	1966	1683	39	319	-64	64	40	1993	3749	53	1182	204	204
14	1967	1963	45	364	-28	28	41	1994	925	13	1195	176	176
15	1968	940	15	379	-52	52	42	1995	1417	30	1225	182	182
16	1969	1957	44	423	-18	18	43	1996	1629	35	1260	198	198
17	1970	1856	43	466	14	14	44	1997	1006	18	1278	180	180
18	1971	1235	26	492	12	12	45	1998	978	17	1295	160	160
19	1972	1292	28	520	14	14	46	1999	1170	23	1318	152	152
20	1973	1676	38	558	36	36	47	2000	855	11	1329	120	120
21	1974	2689	50	608	82	82	48	2001	1595	34	1363	134	134
22	1975	2103	47	655	122	122	49	2002	894	12	1375	104	104
23	1976	3230	51	706	170	170	50	2003	1221	25	1400	100	100
24	1977	1660	37	743	190	190	51	2004	817	9	1409	64	64
25	1978	1792	41	784	218	218	52	2005	1054	20	1429	50	50
26	1979	1160	22	806	208	208	53	2006	383	2	1431	0	0
27	1980	1045	19	825	192	192							

Empleando la ecuación 1.23, del cuadro 2.5 se determinó el valor de  $X_k=218$  en el año de 1978, lo cual sugiere un punto de cambio en la media.

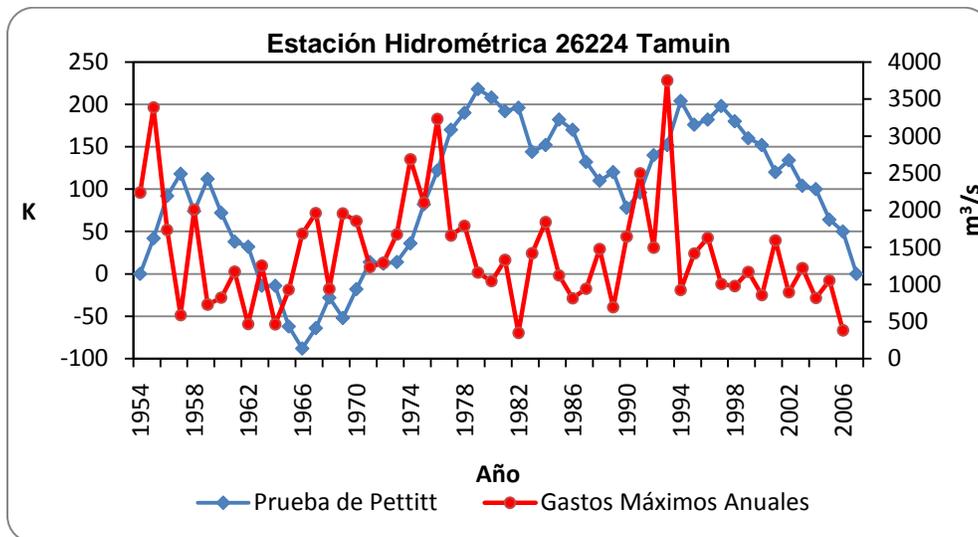


Figura 2.5 Evolución de la prueba de Pettitt para la estación hidrométrica 26224 Tamuin.

En la figura 2.5 se muestra la evolución de la prueba de Pettitt y la serie de gastos máximos anuales de la estación hidrométrica 26224 Tamuin. Del cuadro 1.1 se obtiene el valor crítico para una muestra de tamaño  $n=53$  y nivel de significancia  $\alpha=5\%$ . El valor  $X_{K \text{ crítico}}=258$ . Como el valor  $X_K < X_{K \text{ crítico}}$ , el punto de cambio detectado en el año de 1978 no es estadísticamente significativo y por lo tanto la series es homogénea.

b) Prueba de la Homogeneidad Normal Estándar

Para aplicar esta prueba se obtienen la media y desviación estándar de la muestra. Para obtener los valores de  $\bar{z}_1$ ,  $\bar{z}_2$  y  $T(k)$  se aplicaron las ecuaciones 1.24, 1.25 y 1.23 respectivamente.

Cuadro 2.6 Prueba de la Homogeneidad Normal Estándar para los datos de la estación hidrométrica 26224 Tamuin.

AÑO	Q <sub>máx</sub> (m <sup>3</sup> /s)	k	$\sum_{i=1}^k \frac{(Q_i - \bar{Q})}{s}$	$\bar{z}_1$	(n-k)	$\sum_{i=k+1}^n \frac{(Q_i - \bar{Q})}{s}$	$\bar{z}_2$	T(k)
1954	2240	1	1.118	1.118	52	-1.118	-0.021	1.274
1955	3386	2	3.805	1.902	51	-3.805	-0.074	7.524
1956	1737	3	4.235	1.411	50	-4.235	-0.084	6.337
1957	587	4	3.092	0.773	49	-3.092	-0.063	2.585
1958	2009	5	3.894	0.778	48	-3.894	-0.081	3.349
1959	730	6	2.946	0.491	47	-2.946	-0.062	1.631
1960	821	7	2.123	0.303	46	-2.123	-0.046	0.74
1961	1171	8	1.779	0.222	45	-1.779	-0.039	0.463
1962	465	9	0.469	0.052	44	-0.469	-0.01	0.029
1963	1253	10	0.237	0.023	43	-0.237	-0.005	0.006
1964	464	11	-1.074	-0.097	42	1.074	0.025	0.13
1965	928	12	-1.75	-0.145	41	1.75	0.042	0.325
1966	1683	13	-1.394	-0.107	40	1.394	0.034	0.195
1967	1963	14	-0.654	-0.046	39	0.654	0.016	0.04
1968	940	15	-1.315	-0.087	38	1.315	0.034	0.157
1969	1957	16	-0.583	-0.036	37	0.583	0.015	0.029
1970	1856	17	0.009	0	36	-0.009	0	0
1971	1235	18	-0.247	-0.013	35	0.247	0.007	0.005
1972	1292	19	-0.426	-0.022	34	0.426	0.012	0.014
1973	1676	20	-0.079	-0.003	33	0.079	0.002	0
1974	2689	21	1.653	0.078	32	-1.653	-0.051	0.211
1975	2103	22	2.584	0.117	31	-2.584	-0.083	0.515
1976	3230	23	5.057	0.219	30	-5.057	-0.168	1.95

Cuadro 2.6 Prueba de la Homogeneidad Normal Estándar para los datos de la estación hidrométrica 26224 Tamuin (Continuación).

AÑO	Q <sub>máx</sub> (m <sup>3</sup> /s)	k	$\sum_{i=1}^k \frac{(Q_i - \bar{Q})}{s}$	$\bar{z}_1$	(n-k)	$\sum_{i=k+1}^n \frac{(Q_i - \bar{Q})}{s}$	$\bar{z}_2$	T(k)
1977	1660	24	5.382	0.224	29	-5.382	-0.185	2.197
1978	1792	25	5.888	0.235	28	-5.888	-0.21	2.615
1979	1160	26	5.529	0.212	27	-5.529	-0.204	2.292
1980	1045	27	5.012	0.185	26	-5.012	-0.192	1.883
1981	1330	28	4.885	0.174	25	-4.885	-0.195	1.798
1982	348	29	3.415	0.117	24	-3.415	-0.142	0.881
1983	1420	30	3.412	0.113	23	-3.412	-0.148	0.887
1984	1840	31	3.983	0.128	22	-3.983	-0.181	1.229
1985	1121	32	3.57	0.111	21	-3.57	-0.17	1.001
1986	814	33	2.737	0.082	20	-2.737	-0.136	0.592
1987	943	34	2.081	0.061	19	-2.081	-0.109	0.352
1988	1479	35	2.159	0.061	18	-2.159	-0.119	0.385
1989	692	36	1.159	0.032	17	-1.159	-0.068	0.115
1990	1645	37	1.463	0.039	16	-1.463	-0.091	0.189
1991	2500	38	2.938	0.077	15	-2.938	-0.195	0.796
1992	1498	39	3.041	0.077	14	-3.041	-0.217	0.89
1993	3749	40	6.224	0.155	13	-6.224	-0.478	3.931
1994	925	41	5.543	0.135	12	-5.543	-0.461	3.297
1995	1417	42	5.536	0.131	11	-5.536	-0.503	3.504
1996	1629	43	5.818	0.135	10	-5.818	-0.581	4.159
1997	1006	44	5.248	0.119	9	-5.248	-0.583	3.682
1998	978	45	4.64	0.103	8	-4.64	-0.58	3.169
1999	1170	46	4.294	0.093	7	-4.294	-0.613	3.028
2000	855	47	3.518	0.074	6	-3.518	-0.586	2.318
2001	1595	48	3.754	0.078	5	-3.754	-0.75	3.105
2002	894	49	3.031	0.061	4	-3.031	-0.757	2.475
2003	1221	50	2.755	0.055	3	-2.755	-0.918	2.679
2004	817	51	1.926	0.037	2	-1.926	-0.963	1.925
2005	1054	52	1.422	0.027	1	-1.422	-1.422	2.06
2006	383	53						

Del cuadro 2.6 se observa que el valor máximo de T(k) ( $T_0=7.524$ ) ocurre en el año de 1955, lo cual sugiere un punto de cambio en la media de la serie. Del cuadro 1.2 se obtienen los valores críticos para un nivel de significancia ( $\alpha=5\%$ ) para una muestra  $n=53$ . El valor  $T_{0 \text{ crítico}}=8.60$ . Como el valor  $T_0 < T_{0 \text{ crítico}}$ , el punto de cambio detectado en el año de 1955 no es estadísticamente significativo y por lo tanto la serie se considera homogénea. En la figura 2.6 se presenta la evolución del valor T(k) de la prueba.

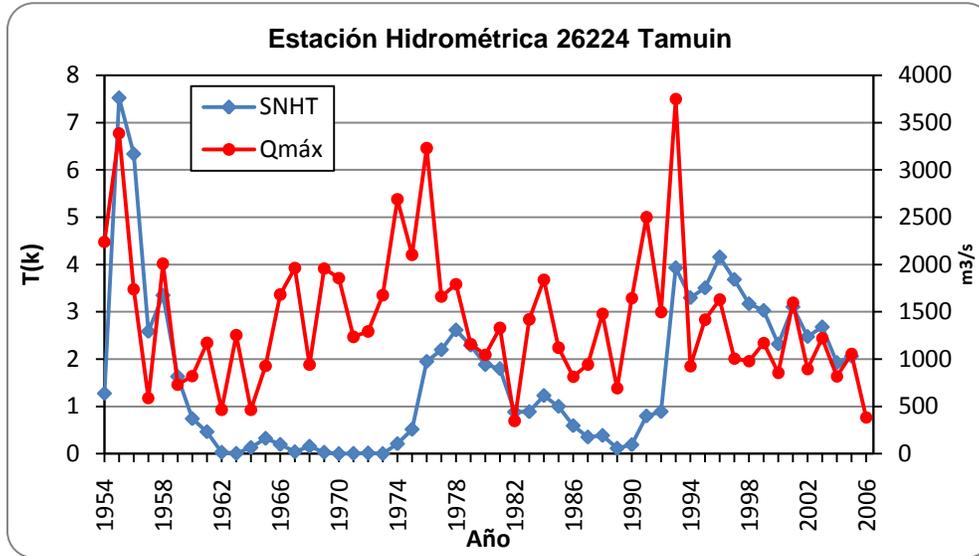


Figura 2.6 Evolución de la prueba de Homogeneidad Normal Estándar para la estación hidrométrica 26224 Tamuin.

c) Prueba de Buishand

En la prueba de Buishand se determinan los valores de  $S_k^*$ ,  $S_k^{**}$  de acuerdo con las ecuaciones 1.28 y 1.29 respectivamente (Cuadro 2.7). El valor de Q se obtiene empleando la ecuación 1.30. Del cuadro 2.7, el valor de Q=6.28 y alcanza el máximo en el año de 1993. Del cuadro 1.3 se obtienen el valor crítico para un nivel de significancia ( $\alpha=5\%$ ) y  $n=53$ . El valor crítico es de 1.27 es mayor que  $Q/\sqrt{n} = 6.28/\sqrt{53} = 0.86$ , se concluye que el punto de cambio en la media no es estadísticamente significativo y por lo tanto, la serie es homogénea.

Cuadro 2.7 Prueba de Buishand para los datos de la estación hidrométrica 26224 Tamuin.

Año	Qmáx (m³/s)	k	$S_k^*$	$S_k^{**}$	$ S_k^{**} $	Año	Qmáx (m³/s)	k	$S_k^*$	$S_k^{**}$	$ S_k^{**} $
1954	2240	1	817	1	1	1981	1330	28	3571	4.89	4.89
1955	3386	2	2781	4	4	1982	348	29	2496	3.42	3.42
1956	1737	3	3095	4.24	4	1983	1420	30	2494	3.41	3.41
1957	587	4	2260	3.09	3.09	1984	1840	31	2911	3.98	3.98
1958	2009	5	2846	3.89	3.89	1985	1121	32	2609	3.57	3.57
1959	730	6	2154	2.95	2.95	1986	814	33	2001	2.74	2.74
1960	821	7	1552	2.12	2.12	1987	943	34	1521	2.08	2.08
1961	1171	8	1301	1.78	1.78	1988	1479	35	1578	2.16	2.16

Cuadro 2.7 Prueba de Buishand para los datos de la estación hidrométrica 26224 Tamuin (Continuación).

Año	Q <sub>máx</sub> (m <sup>3</sup> /s)	k	S <sub>k</sub> <sup>*</sup>	S <sub>k</sub> <sup>**</sup>	S <sub>k</sub> <sup>**</sup>	Año	Q <sub>máx</sub> (m <sup>3</sup> /s)	k	S <sub>k</sub> <sup>*</sup>	S <sub>k</sub> <sup>**</sup>	S <sub>k</sub> <sup>**</sup>
1962	465	9	343	0.47	0.47	1989	692	36	847	1.16	1.16
1963	1253	10	174	0.24	0.24	1990	1645	37	1070	1.46	1.46
1964	464	11	-785	-1.07	1.07	1991	2500	38	2147	2.94	2.94
1965	928	12	-1280	-1.75	1.75	1992	1498	39	2223	3.04	3.04
1966	1683	13	-1019	-1.39	1.39	1993	3749	40	4549	6.28	6.28
1967	1963	14	-479	-0.65	0.65	1994	925	41	4052	5.54	5.54
1968	940	15	-961	-1.32	1.32	1995	1417	42	4046	5.54	5.54
1969	1957	16	-427	-0.58	0.58	1996	1629	43	4252	5.82	5.82
1970	1856	17	6.7	0.01	0.01	1997	1006	44	3836	5.25	5.25
1971	1235	18	-181	-0.25	0.25	1998	978	45	3391	4.64	4.64
1972	1292	19	-311	-0.43	0.43	1999	1170	46	3139	4.29	4.29
1973	1676	20	-57.9	-0.08	0.08	2000	855	47	2571	3.52	3.52
1974	2689	21	1209	1.65	1.65	2001	1595	48	2744	3.75	3.75
1975	2103	22	1889	2.58	2.58	2002	894	49	2215	3.03	3.03
1976	3230	23	3696	5.06	5.06	2003	1221	50	2014	2.76	2.76
1977	1660	24	3934	5.38	5.38	2004	817	51	1408	1.93	1.93
1978	1792	25	4303	5.89	5.89	2005	1054	52	1040	1.42	1.42
1979	1160	26	4041	5.53	5.53	2006	383	53	0	0	0
1980	1045	27	3663	5.01	5.01						

En la figura 2.7 se presenta la distribución de los valores  $S_k^{**}$  para cada año, también se graficaron los gastos máximos anuales en el eje secundario.

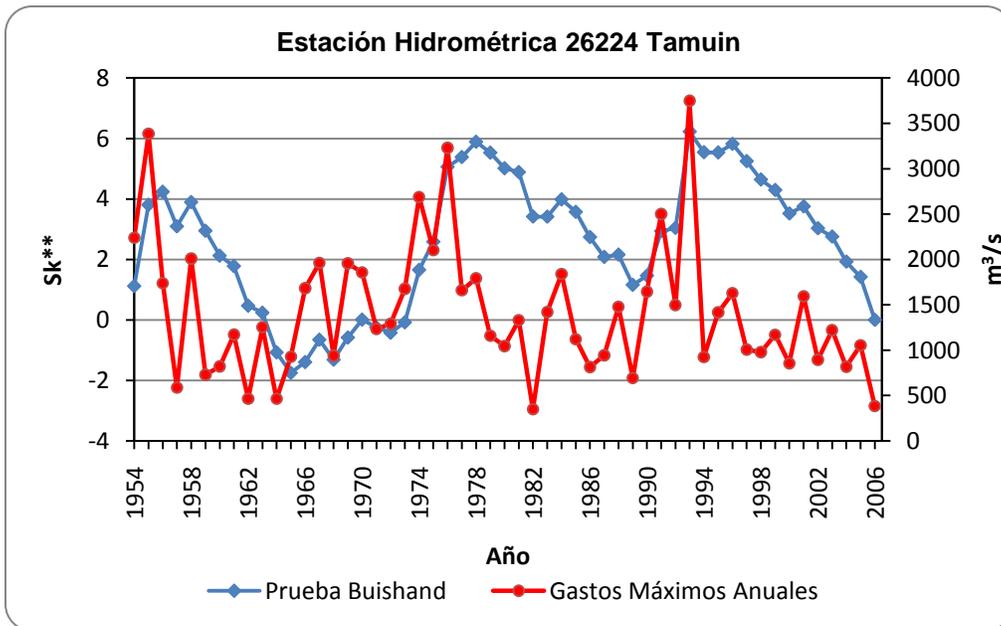


Figura 2.7 Evolución de la prueba de Buishand para la estación hidrométrica 26224 Tamuin.

## d) Prueba de Von Neumann

La prueba se obtuvo aplicando la ecuación 1.32. Los valores obtenidos para estación hidrométrica 26224 Tamuin se reportan en el cuadro 2.8. El Valor N de Von Neumann es de 1.516. Del cuadro 1.4, el valor crítico para un nivel de significancia ( $\alpha=5\%$ ) y un tamaño de muestra de 53 datos es 1.54. El valor  $N_{\text{crítico}}$  es muy similar al valor  $N_{\text{observado}}$  por lo que se concluye que la serie es estadísticamente no homogénea, ya que se encuentra en los límites de la región de rechazo.

Cuadro 2.8 Prueba de Von Neumann para los datos de la estación hidrométrica 26224 Tamuin.

Año	Q <sub>máx</sub> (m <sup>3</sup> /s)	i	$(Q_i - Q_{i+1})^2$	$(Q_i - \bar{Q})^2$	Año	Q <sub>máx</sub> (m <sup>3</sup> /s)	i	$(Q_i - Q_{i+1})^2$	$(Q_i - \bar{Q})^2$
1954	2240	1	1313316	668229.13	1982	348	29	1149184	1154651.62
1955	3386	2	2719201	3855147.02	1983	1420	30	176400	6.49
1956	1737	3	1322500	98880.58	1984	1840	31	516961	174266.87
1957	587	4	2022084	698139.07	1985	1121	32	94249	90930.70
1958	2009	5	1635841	343926.92	1986	814	33	16641	370329.66
1959	730	6	8281	479621.58	1987	943	34	287296	229965.49
1960	821	7	122500	361859.00	1988	1479	35	619369	3186.92
1961	1171	8	498436	63275.98	1989	692	36	908209	533699.17
1962	465	9	620944	916896.58	1990	1645	37	731025	49485.26
1963	1253	10	622521	28746.24	1991	2500	38	1004004	1160904.60
1964	464	11	215296	918812.68	1992	1498	39	5067001	5693.13
1965	928	12	570025	244576.90	1993	3749	40	7974976	5412382.77
1966	1683	13	78400	67835.68	1994	925	41	242064	247553.19
1967	1963	14	1046529	292089.26	1995	1417	42	44944	30.77
1968	940	15	1034289	232851.77	1996	1629	43	388129	42622.77
1969	1957	16	10201	285639.83	1997	1006	44	784	173511.54
1970	1856	17	385641	187881.36	1998	978	45	36864	197622.19
1971	1235	18	3249	35173.94	1999	1170	46	99225	63780.07
1972	1292	19	147456	17042.56	2000	855	47	547600	322109.79
1973	1676	20	1026169	64238.34	2001	1595	48	491401	29739.98
1974	2689	21	343396	1603902.77	2002	894	49	106929	279362.11
1975	2103	22	1270129	463016.05	2003	1221	50	163216	40621.26
1976	3230	23	2464900	3266885.73	2004	817	51	56169	366687.37
1977	1660	24	17424	56383.85	2005	1054	52	450241	135827.02
1978	1792	25	399424	136495.39	2006	383	53		1080658.32
1979	1160	26	13225	68931.02					
1980	1045	27	81225	142541.87			suma	42129807	27773215
1981	1330	28	964324	8564.98			N		1.516

## e) Prueba t de Student

La prueba t de Student no indica el punto de cambio en la media, por lo que la muestra se dividió en dos submuestras a partir de punto de cambio detectado en las demás pruebas de homogeneidad, en este caso, se tomó como referencia la prueba de Pettitt. Esta prueba detecta un cambio en la media de la serie en el año de 1978, por lo que la muestra se dividió en esta fecha para determinar si la prueba t de Student detecta una diferencia significativa entre las medias de ambas submuestras. Se aplicó la ecuación 1.14. En el caso de la estación 26224 Tamuin la diferencia de medias de la primera submuestra con la segunda, es de  $325.82 \text{ m}^3/\text{s}$  el valor  $t_{\text{observado}} = 1.647$  y el valor  $t_{\text{crítico}} = 2.008$  para 51 grados de libertad y un nivel de significancia ( $\alpha=5\%$ ). Como el valor  $t_{\text{observado}} = 1.647 < t_{\text{crítico}} = 2.008$ , se concluye que la diferencia entre las medias de ambas submuestras no son estadísticamente significativas y se acepta la hipótesis nula  $H_0$  de homogeneidad de la serie. Como se describió en el capítulo anterior, otra forma de probar la hipótesis estadística es calculando el valor de P (p-value) para el cual el valor de  $t_{\text{observado}}$  es significativo. En Excel se utiliza la distribución *DISTR.T* ( $x$ , grados de libertad, colas) donde  $x$  es el valor  $t_{\text{observado}}$ ,  $v=n_1+n_2-2$ , colas=2). El valor de  $p\text{-value} = \text{DISTR.T}(1.647, 51, 2) = 0.106$  (Cuadro 2.10).

En los cuadros 2.9 y 2.10 se resumen los valores de las pruebas de homogeneidad anteriores.

Cuadro 2.9 Puntos de cambio en la media estación hidrométrica 26224 Tamuin.

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand			
	K	año	p value	C*	T <sub>0</sub>	año	p value	C*	Q	año	p value	C*
26224	218	1978	0.217	H	7.524	1955	0.115	H	6.284	1993	0.343	H

Cuadro 2.10 Prueba de Von Neumann y t de Student estación hidrométrica 26224 Tamuin.

CLAVE	Prueba Von Neumann			Prueba t de Student							
	N	p value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	p value	C*	
26224	1.517	0.04	NH	1978	325.823	1.647	2.008	51	0.106	H	

En la prueba de Pettitt, el valor máximo de  $K$  se obtiene en el año de 1978, lo que sugiere un posible punto de cambio en la media, pero como el p-value calculado es mayor que el nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , no se puede rechazar la hipótesis nula  $H_0$  y se concluye que el punto de cambio en la media no es significativo, por lo tanto, es una serie homogénea (Cuadro 2.9).

En la prueba de Homogeneidad Normal Estándar, el valor máximo de  $T_0$  se alcanza en el año 1955, lo cual indicaría un posible punto de cambio en la media, pero como el p-value calculado es mayor que el nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , no se puede rechazar la hipótesis nula  $H_0$ , y se concluye que la serie es homogénea y no existe un cambio en la media (Cuadro 2.9).

La prueba de Buishand detecta un posible cambio en la media en el año de 1993, pero de acuerdo con el p-value calculado es mayor que el nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , no se puede rechazar la hipótesis nula  $H_0$ , y se concluye que la serie es homogénea (Cuadro 2.9).

En la prueba de Von Neumann, el p-value calculado es menor que el nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , por lo que se debe rechazar la hipótesis nula  $H_0$  y aceptar la hipótesis alternativa  $H_a$ , la cual indica que la series es no homogénea (Cuadro 2.10).

La prueba t de Student, para un nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ) determina que no existe diferencia significativa en la media de ambas muestras y por lo tanto, se acepta la hipótesis nula  $H_0$  de homogeneidad de la serie (Cuadro 2.10).

De las 5 pruebas aplicadas, 4 determinan que la serie es homogénea y solo una determinó que la serie es no homogénea, por lo tanto se concluye que la serie de gastos máximos anuales de la estación 26224 Tamuin es homogénea y por lo tanto, estacionaria, es decir su media no ha cambiado con respecto al tiempo (Figura 2.8).

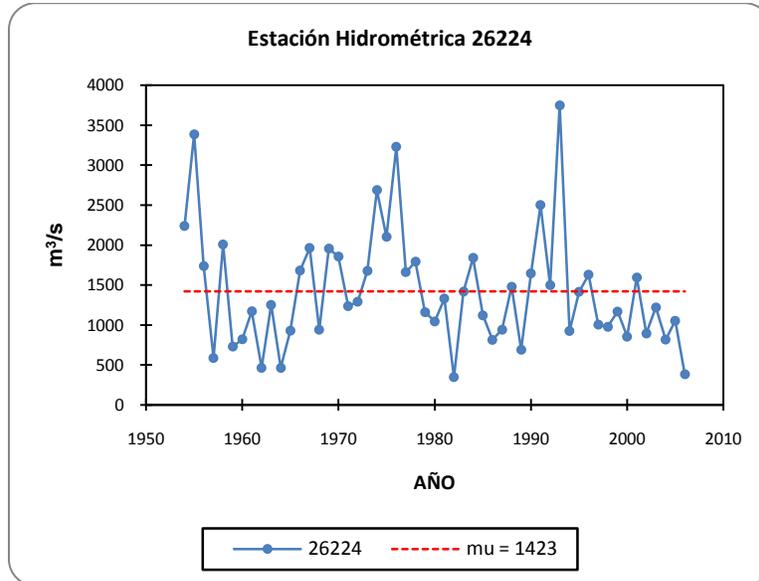


Figura 2.8 Homogeneidad de la serie de gastos máximos anuales estación hidrométrica 26224

La estación 26263 Santa Rosa que pertenece a la región hidrológica No. 26 Pánuco, es una serie en la cual su media se ha modificado en el tiempo, a continuación se presentan los resultados de las pruebas de homogeneidad.

Los estadísticos descriptivos de la serie anual son los siguientes:

Variable	Q12310	
Observaciones	63	años
Mínimo	16	m <sup>3</sup> /s
Máximo	119	m <sup>3</sup> /s
Media	54.46	m <sup>3</sup> /s
Desviación típica	21.55	m <sup>3</sup> /s

Se empleó el mismo procedimiento descrito para la estación hidrométrica 26224 Tamuin, los resultados se resumen en los cuadros 2.11 y 2.12.

Cuadro 2.11 Puntos de cambio en la media estación hidrométrica 26263 Santa Rosa.

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand			
	K	año	p value	C*	T <sub>0</sub>	año	p value	C*	Q	año	p value	C*
26263	356	1977	0.006	NH	7.846	1977	0.118	H	10.25	1977	0.019	NH

Cuadro 2.12 Prueba de Von Neumann y t de Student estación hidrométrica 26263 Santa Rosa.

CLAVE	Prueba Von Neumann			t de Student						
	N	p value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	p value	C*
26263	1.367	0.014	NH	1977	411.905	3.01	2.008	51	0.004	NH

La prueba de Pettitt alcanza el valor máximo ( $K=356$ ) en el año de 1977, y como el p-value es inferior al nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , se concluye que el punto de cambio en la media es estadísticamente significativo y este ocurre en el año de 1977 (Cuadro 2.11).

La prueba de Homogeneidad Normal Estándar alcanza el valor máximo ( $T_0=7.846$ ) en el año de 1977, y como el p-value es mayor al nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , se concluye que el punto de cambio en la media no es estadísticamente significativo (Cuadro 2.11).

La prueba de Buishand detecta un posible cambio en el año de 1977, y como el valor del p-value es menor que el nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , se concluye que el punto de cambio en la media es estadísticamente significativo (Cuadro 2.11).

El p-value de la prueba de Von Neumann es inferior al nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , por lo tanto, se concluye que la serie anual de gastos máximos es no homogénea (Cuadro 2.12).

Para la prueba t de Student, la muestra se dividió en dos submuestras en el año de 1977. La diferencia de medias en ambas submuestras es de  $412 \text{ m}^3/\text{s}$ , el valor t observado es mayor que el crítico y además el p-value es menor que el nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , por lo tanto se concluye que existe una diferencia significativa en las medias de las submuestras (Cuadro 2.12).

De 5 pruebas aplicadas, 4 concluyen que la serie anual tiene un punto de cambio en su media en el año de 1977, por lo cual la serie no es homogénea (Figura 2.9).

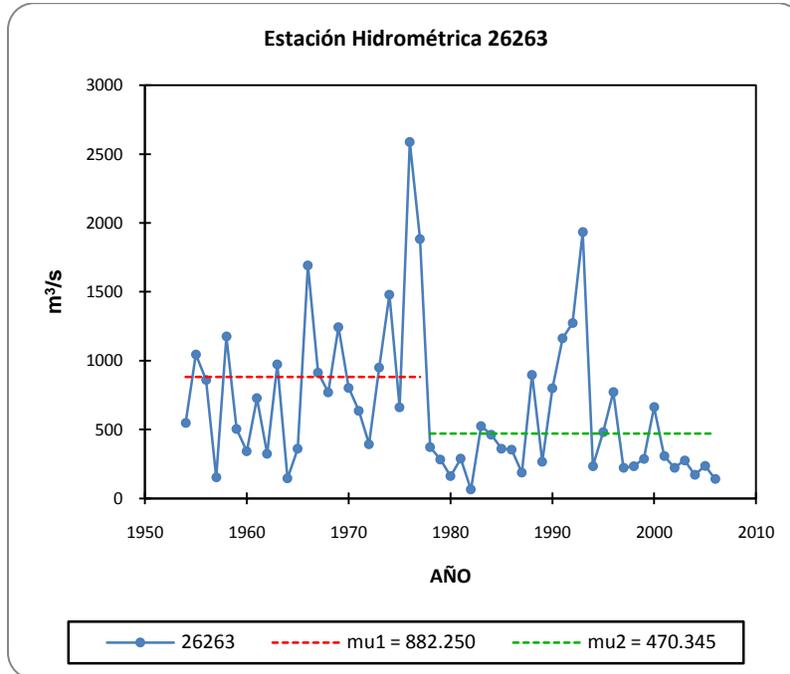


Figura 2.9 Punto de cambio en la media de la serie anual estación hidrométrica 26263 Santa Rosa.

### 2.3.2 Cambio en la varianza de la serie

Para determinar si hay cambios en la varianza, se aplicó la prueba estadística de Fisher, para lo cual se plantearon las siguientes hipótesis:

$H_0$ : La varianza de las submuestras son iguales.

$H_a$ : Al menos una de las varianzas es diferente de otra.

Por ejemplo, para la estación hidrométrica 26224 Tamuin, para aplicar la prueba estadística de Fisher, la muestra se dividió en dos submuestras de tamaño  $n_1=27$  y  $n_2=26$  (cuadro 2.13).

Cuadro 2.13 Submuestras de la estación hidrométrica 26224 Tamuin.

Submuestra 1		Submuestra 2	
Año	26224_1 (m <sup>3</sup> /s)	Año	26224_2 (m <sup>3</sup> /s)
1954	2240	1981	1330
1955	3386	1982	348
1956	1737	1983	1420
1957	587	1984	1840

Cuadro 2.13 Submuestras de la estación hidrométrica 26224 Tamuin (Continuación).

Submuestra 1		Submuestra 2	
Año	26224_1 (m <sup>3</sup> /s)	Año	26224_2 (m <sup>3</sup> /s)
1958	2009	1985	1121
1959	730	1986	814
1960	821	1987	943
1961	1171	1988	1479
1962	465	1989	692
1963	1253	1990	1645
1964	464	1991	2500
1965	928	1992	1498
1966	1683	1993	3749
1967	1963	1994	925
1968	940	1995	1417
1969	1957	1996	1629
1970	1856	1997	1006
1971	1235	1998	978
1972	1292	1999	1170
1973	1676	2000	855
1974	2689	2001	1595
1975	2103	2002	894
1976	3230	2003	1221
1977	1660	2004	817
1978	1792	2005	1054
1979	1160	2006	383
1980	1045		

Los estadísticos descriptivos para ambas submuestras son los siguientes:

Muestra	26224_1	26224_2	
Frecuencia	27	26	años
Media	1558.22	1281.65	m <sup>3</sup> /s
Desviación típica	762.1	682.8	m <sup>3</sup> /s
Desviación típica de la media	146.6	133.9	m <sup>3</sup> /s
Mínimo	464	348	m <sup>3</sup> /s
Primer Cuartil	940	894	m <sup>3</sup> /s
Mediana	1660	1145	m <sup>3</sup> /s
Tercer Cuartil	1963	1498	m <sup>3</sup> /s
Máximo	3386	3749	m <sup>3</sup> /s

De la prueba estadística de Fisher se obtienen los siguientes resultados:

F (valor observado)	1.246
F (valor crítico)	2.219
GDL 1	26
GDL 2	25

p-value bilateral	0.585
$\alpha$	0.05

El valor p-value se obtiene en Excel como  $DISTR.F(x,GDL1,GDL2)*2$ . Se multiplica por 2 debido a que se utilizó una prueba para 2 colas. El valor de p-value es igual a  $DISTR.F(1.246,26,25)*2= 0.585$ .

Como el valor p-value es mayor que el nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , no se puede rechazar la hipótesis nula  $H_0$  de igualdad de las varianzas, por lo tanto se concluye que la varianza de la serie no ha cambiado.

Para la estación hidrométrica 26263 Santa Rosa, para aplicar la prueba estadística de Fisher, la muestra se dividió en dos submuestras de tamaño  $n_1=24$  y  $n_2=29$ . La muestra se dividió en el año de 1977, en el cual se detecta un cambio en la media y verificar si también ocurre un cambio en la varianza de la serie en la misma fecha.

De la prueba estadística de Fisher se obtienen los siguientes resultados:

F (valor observado)	1.991
F (valor crítico)	2.187
GDL 1	23
GDL 2	28
p-value bilateral	0.084
$\alpha$	0.05

El valor p-value es ligeramente mayor que el nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , por lo tanto no se puede rechazar la hipótesis nula  $H_0$  de igualdad de las varianzas, por lo tanto se concluye que la varianza de las submuestras son similares, solo existe un cambio en el valor de su media.

### 2.3.3 Análisis de tendencia

Para el análisis de tendencia de las series de gastos máximos anuales, se plantearon las siguientes hipótesis, para un nivel de significancia  $\alpha = 5\%$ .

$H_0$ : No existe una tendencia en la serie vs  $H_a$ : Hay una tendencia decreciente

$H_0$ : No existe una tendencia en la serie vs  $H_a$ : Hay una tendencia creciente

Para realizar el análisis de tendencia, se aplicaron las pruebas no paramétricas de Mann-Kendall y Spearman, que se describen en el capítulo anterior.

Para la estación 26224 Tamuin, del análisis de homogeneidad se concluyó que la media de la serie no ha cambiado, por lo que el análisis de tendencia se aplicó a la serie completa, obteniéndose los siguientes resultados (Cuadro 2.14).

Cuadro 2.14 Pruebas de tendencia de la series de gastos máximos anuales estación hidrométrica 26224 Tamuin.

CLAVE	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
	Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	$t_\alpha$	C*
26224	-0.148	-204	16995.33	0.119	NT	-8.832	53	51	-0.201	-1.4653	2.0075	NT

En la prueba de Mann-Kendall, el p-value es mayor que el nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , no se puede rechazar la hipótesis nula  $H_0$ . En la prueba de Spearman el valor de t es menor al valor Crítico  $t_\alpha$  de la distribución t, por lo que se acepta la hipótesis nula  $H_0$ . Se concluye que en ambos casos, las pruebas detectan ausencia de tendencia en la serie de gastos máximos anuales de la estación 26224 Tamuin y se comprueba que la serie es homogénea y estacionaria (Cuadro 2.14).

Para un registro dado, las pruebas de análisis de tendencia se realizan para toda la serie de tiempo, si el punto de cambio en la media no es estadísticamente significativo. Si un punto de cambio en la media es detectado, el análisis de tendencia se realiza en las dos subseries (antes y después del punto de cambio).

## 2.4 Análisis de Frecuencias

Antes de realizar el análisis de frecuencias se verificó la independencia de eventos mediante la prueba de independencia de Anderson (ecuación 1.61). A continuación se presenta el análisis de independencia de eventos para la estación 26224 y 26263.

Cuadro 2.15 Correlograma de la serie de gastos máximos anuales estación hidrométrica 26224 Tamuin.

k	Límite inferior (95%)	$r_k$	Límite superior (95%)	k	Límite inferior (95%)	$r_k$	Límite superior (95%)
0		1.000		9	-0.313	-0.126	0.313
1	-0.269	0.210	0.269	10	-0.316	-0.197	0.316
2	-0.281	0.226	0.281	11	-0.325	-0.236	0.325
3	-0.294	0.158	0.294	12	-0.337	-0.143	0.337
4	-0.300	-0.094	0.300	13	-0.342	-0.295	0.342
5	-0.302	-0.077	0.302	14	-0.360	-0.086	0.360
6	-0.303	-0.158	0.303	15	-0.361	0.059	0.361
7	-0.309	-0.108	0.309	16	-0.362	0.001	0.362
8	-0.312	-0.056	0.312	17	-0.362	0.207	0.362

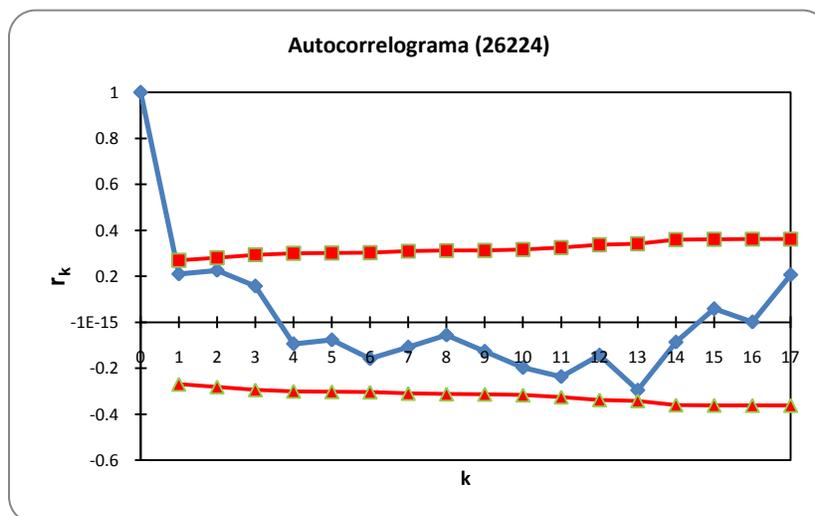


Figura 2.10 Correlograma de la serie de gastos máximos anuales estación hidrométrica 26224 Tamuin.

La serie es independiente al 95% de confianza, por lo tanto es una variable aleatoria que sigue las leyes de la probabilidad.

Cuadro 2.16 Correlograma de la serie de gastos máximos anuales estación hidrométrica 26263 Santa Rosa.

k	Límite inferior (95%)	$r_k$	Límite Superior (95%)	k	Límite inferior (95%)	$r_k$	Límite Superior (95%)
0		1.000		9	-0.326	-0.183	0.326
1	-0.269	0.307	0.269	10	-0.334	-0.040	0.334
2	-0.294	0.147	0.294	11	-0.334	-0.102	0.334
3	-0.299	0.207	0.299	12	-0.336	-0.260	0.336
4	-0.309	-0.109	0.309	13	-0.350	-0.227	0.350
5	-0.312	-0.064	0.312	14	-0.361	-0.035	0.361
6	-0.313	-0.217	0.313	15	-0.361	0.091	0.361
7	-0.324	0.067	0.324	16	-0.363	0.191	0.363
8	-0.325	0.082	0.325	17	-0.370	0.166	0.370

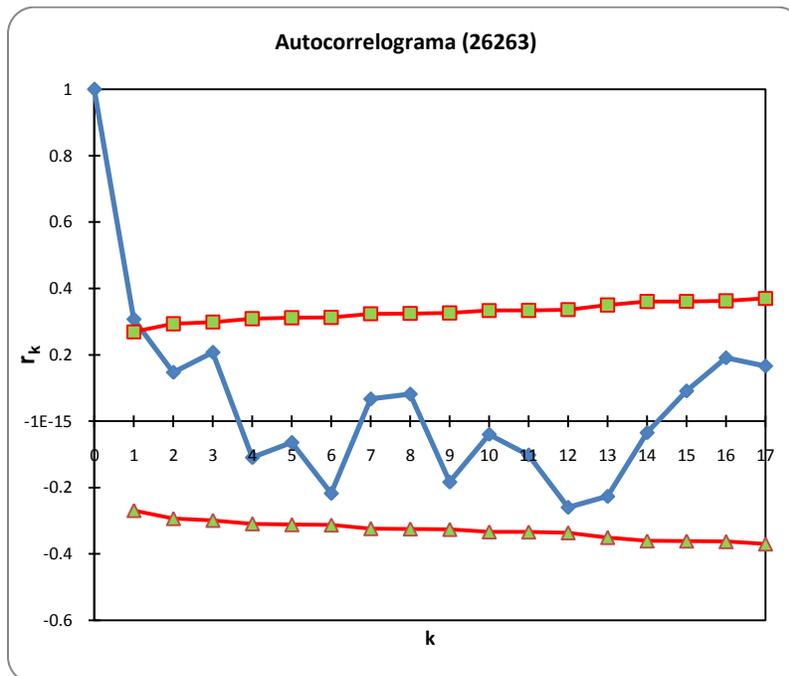


Figura 211 Correlograma de la serie de gastos máximos anuales estación hidrométrica 26263 Santa Rosa.

Un solo punto sobrepasa los límites de confianza al 95%, que representa menos del 10% por lo que la series es aleatoria y se rige por las leyes de la probabilidad.

Para el análisis de frecuencias, se aplicaron las distribuciones de probabilidad mencionadas en el capítulo anterior. La mejor distribución de ajuste fue aquella que presentó un menor error estándar de ajuste.

El procedimiento que se describió anteriormente para la estimación de datos faltantes, análisis de homogeneidad y frecuencia, se aplicó a las demás estaciones hidrométricas. Los resultados en detalle se presentan en los anexos.



### 3. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos del análisis de homogeneidad, frecuencia y ocurrencia de las series de gastos máximos anuales de las estaciones hidrométricas empleadas en el presente estudio.

#### 3.1 Análisis de homogeneidad

El análisis de homogeneidad se realizó para los registros de las 358 estaciones hidrométricas, los resultados se muestran en detalle en el Anexo B.1. En este tipo de estudios, es necesario que la longitud del registro sea de un tamaño considerable, que permita describir los eventos que se han presentado en el periodo de observación, para que al realizar cualquier análisis utilizando estos registros, se disminuya el grado de incertidumbre en los resultados obtenidos. Gabriele Villarini, realizó un estudio en el medio oeste de los Estados Unidos de América, en el cual utilizó registros de estaciones hidrométricas con al menos 75 años. En México es poco probable encontrar estaciones que cumplan con esta característica en la longitud de sus registros.

Para el análisis de resultados de homogeneidad, se seleccionaron estaciones hidrométricas con un registro mayor o igual a 50 años. De un total de 358 estaciones, 205 cumplieron con la condición del tamaño de muestra. De 205 estaciones, 84 estaciones (41%) exhibieron un punto de cambio en la media de la serie; mientras que 121 (59%) no presentaron un punto de cambio estadísticamente significativo, por lo que son series homogéneas y por lo tanto estacionarias, es decir, la media no se ha modificado con el tiempo (figura 3.1).

Para las series que no presentaron un punto de cambio significativo en la media, el análisis de tendencia se realizó considerando su registro completo. Las pruebas aplicadas fueron Mann-Kendall y Spearman, para un nivel de significancia ( $\alpha$ ) al 5%.

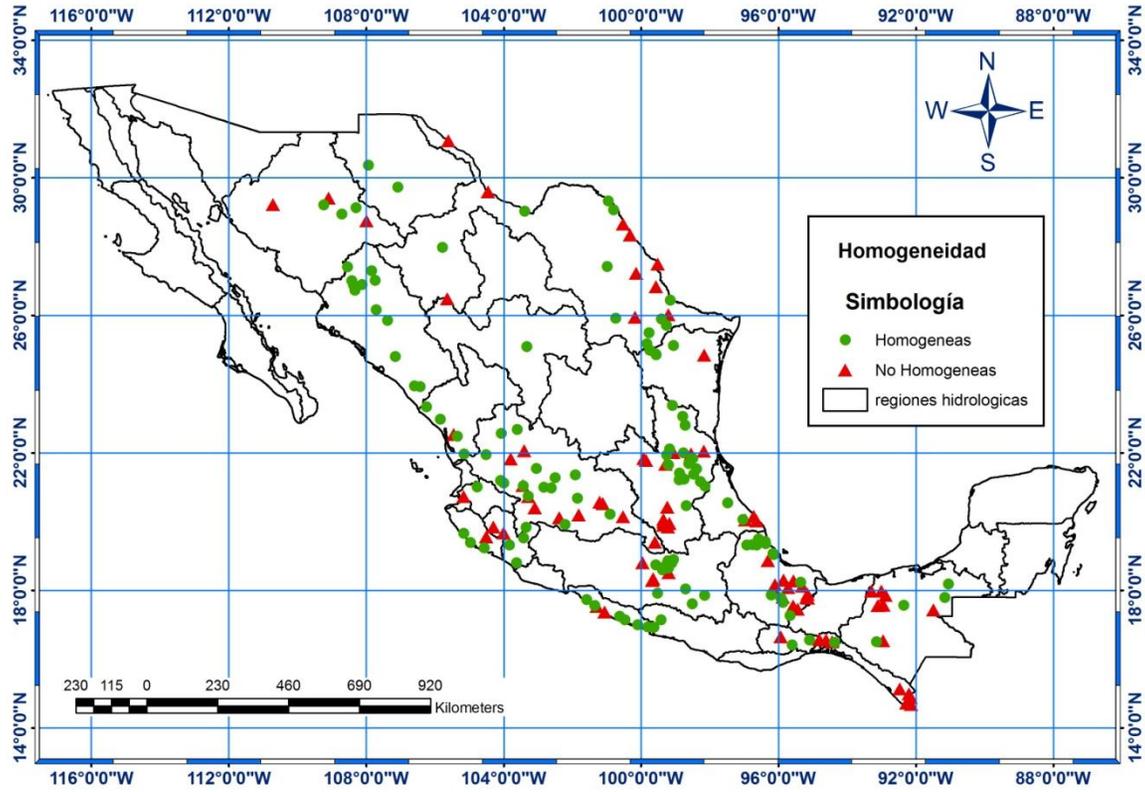


Figura 3.1 Homogeneidad de las series de gastos máximos anuales.

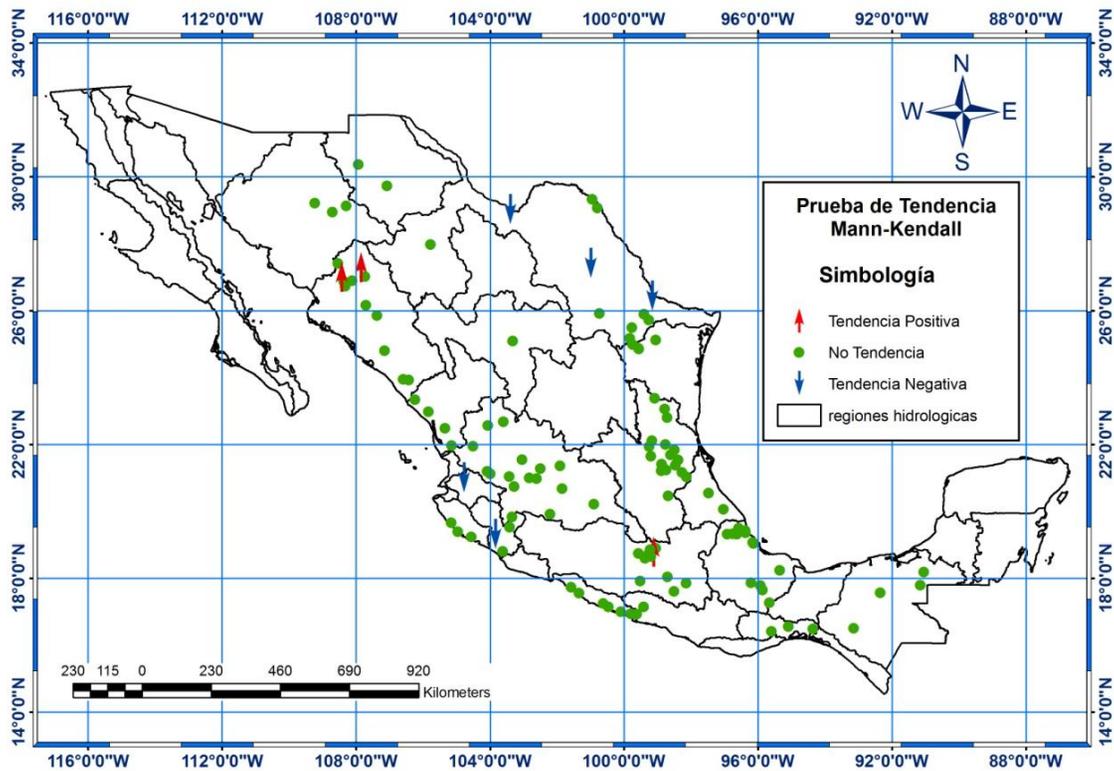


Figura 3.2 Prueba de tendencia Mann-Kendall en series homogéneas.

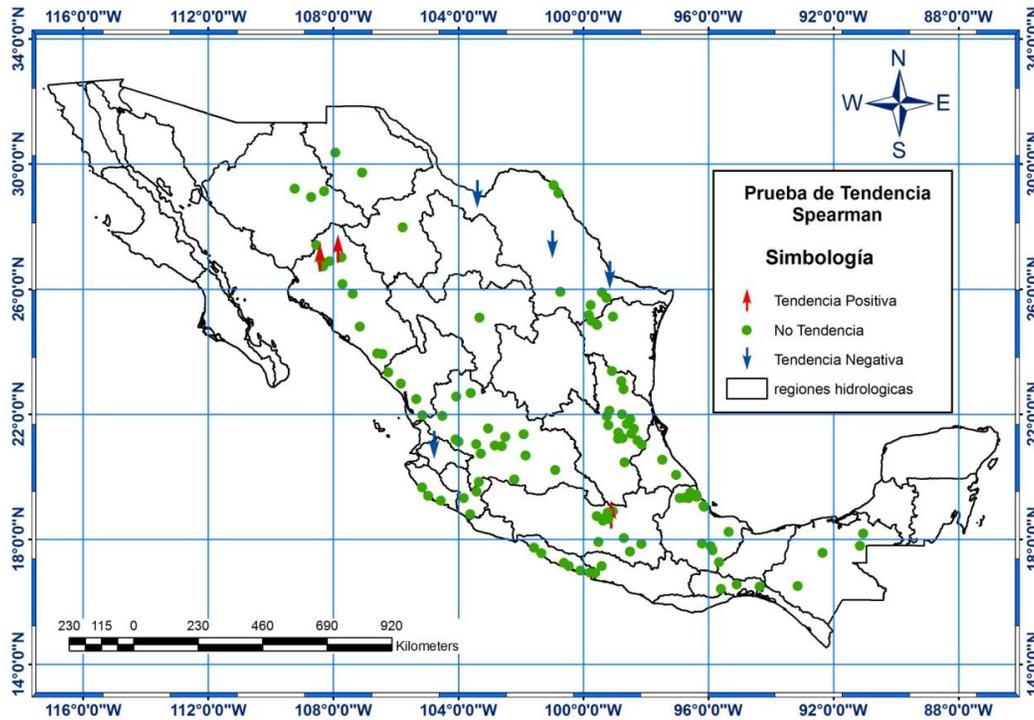


Figura 3.3 Prueba de tendencia Spearman en series homogéneas.

Los resultados para ambas pruebas de tendencias son muy similares, en la mayoría de los casos, la tendencia de las series es estadísticamente no significativa, lo que comprueba que las series son homogéneas. Las tendencias negativas estadísticamente significativas, se detectan en 3 estaciones hidrométricas de la región hidrológica 24 Bravo-Conchos, una de la RH 14 Río Ameca y una de la RH 16 Armería-Coahuayana, lo que sugiere que estas cuencas podrían estar experimentando un decremento en la magnitud de los gastos máximos anuales; en tanto, las tendencias positivas, se detectan en dos estaciones de la RH 10 Sinaloa y una de la RH 18 Balsas, que podrían estar incrementando la magnitud de los gastos máximos anuales (Figura 3.2 y Figura 3.3).

De las 84 estaciones que presentaron estadísticamente un punto de cambio significativo en su media, una ocurre en el año de 1946, 5 entre los años 1951-1960, 16 entre 1961-1970, 35 entre 1971-1980, 22 entre 1981-1990 y 5 entre 1991-2000. El 41% de las estaciones, el punto de cambio se localiza en la década de los setentas (Figura 3.4).

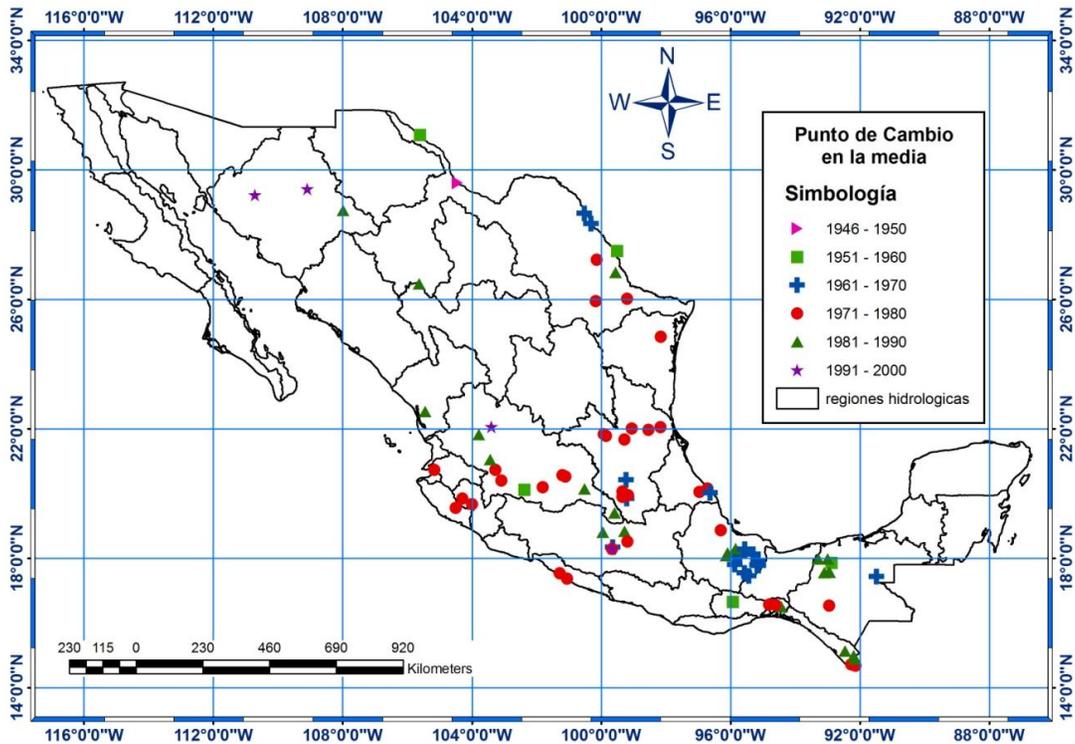


Figura 3.4 Punto de cambio en la media de las series no homogéneas.

Los registros de gastos máximos anuales que presentaron un punto de cambio significativo en la media, se dividieron en dos subseries, antes y después del punto de cambio. El análisis de tendencias se aplicó a cada subserie, con un nivel de significancia  $\alpha=5\%$ .

Los resultados para ambas pruebas de tendencia, muestran resultados muy similares. Antes del punto de cambio, la prueba de Mann-Kendall detecta una tendencia positiva para 10 estaciones y solo una, con tendencia negativa; la prueba de Spearman solo detecta una tendencia positiva en 10 estaciones (figura 3.5 y 3.6). Después del punto de cambio, la prueba de Mann-Kendall y Spearman detectan una tendencia negativa en 14 y 15 estaciones respectivamente; mientras tanto, ambas pruebas detectan una tendencia positiva en dos estaciones (figura 3.7 y figura 3.8).

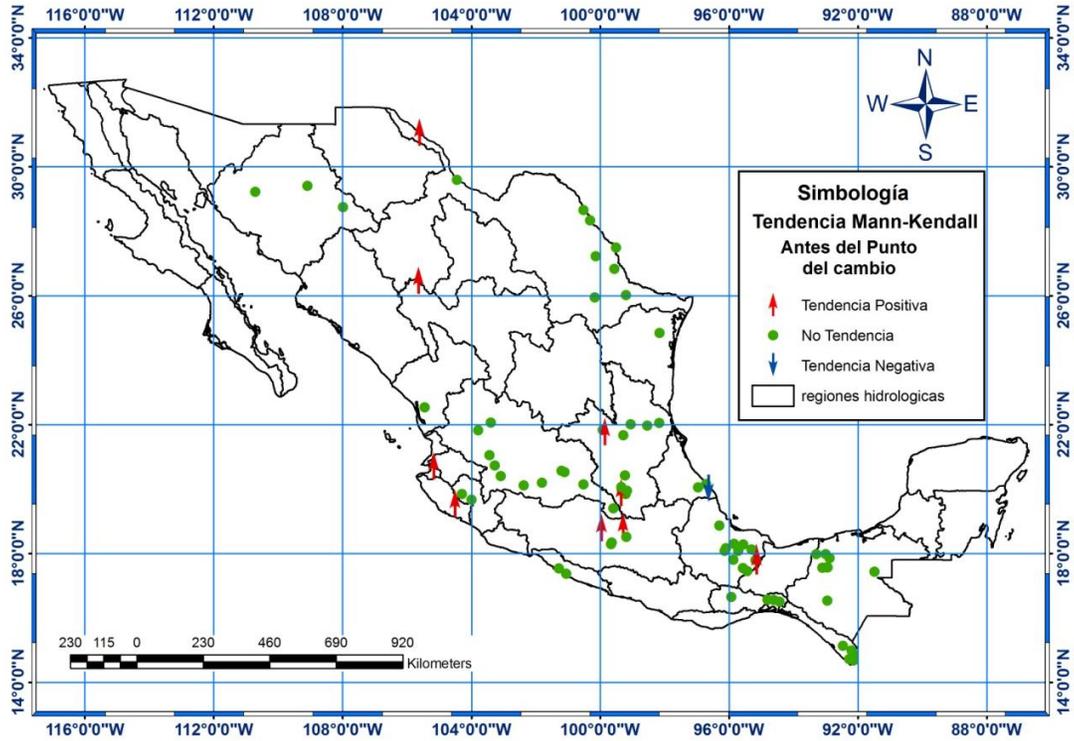


Figura 3.5 Tendencia Mann-Kendall antes del punto de cambio en la series no homogéneas.

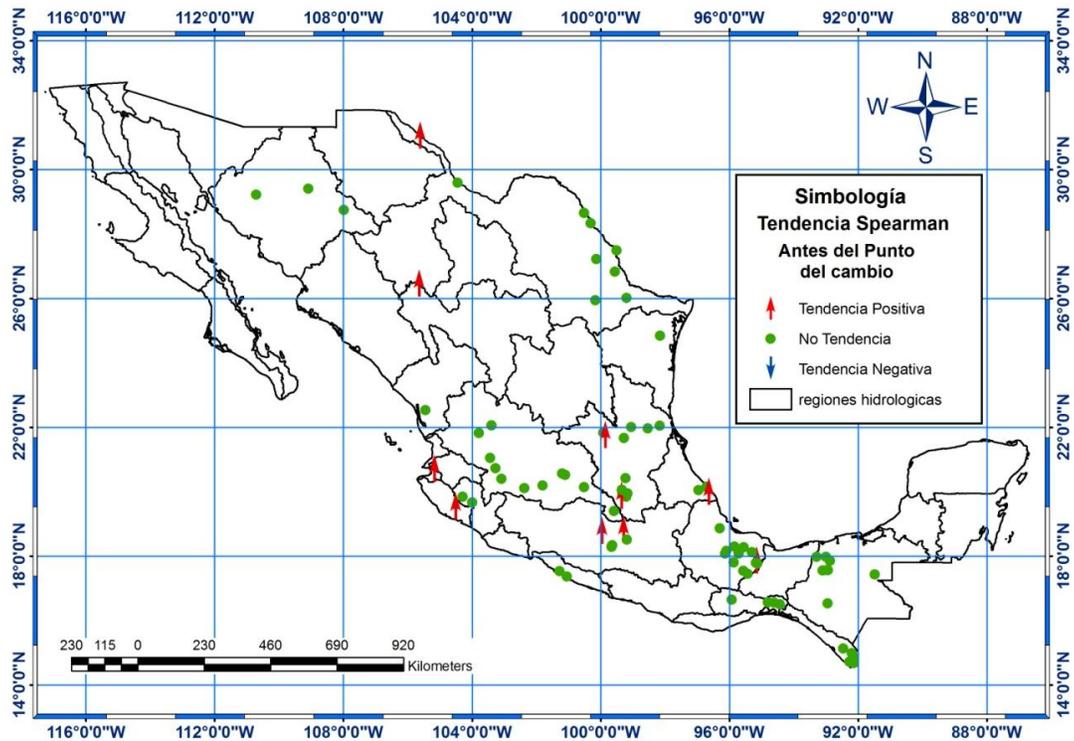


Figura 3.6 Tendencia Spearman antes del punto de cambio en las series no homogéneas.

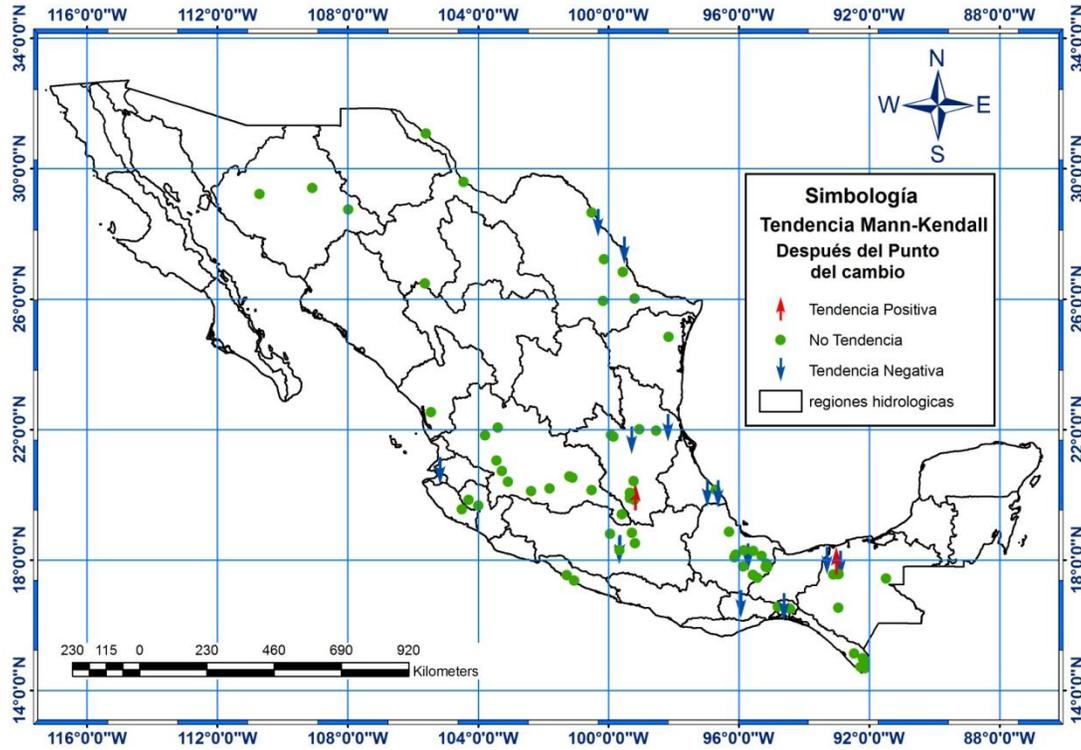


Figura 3.7 Tendencia Mann-Kendall después del punto de cambio en la serie no homogéneas.

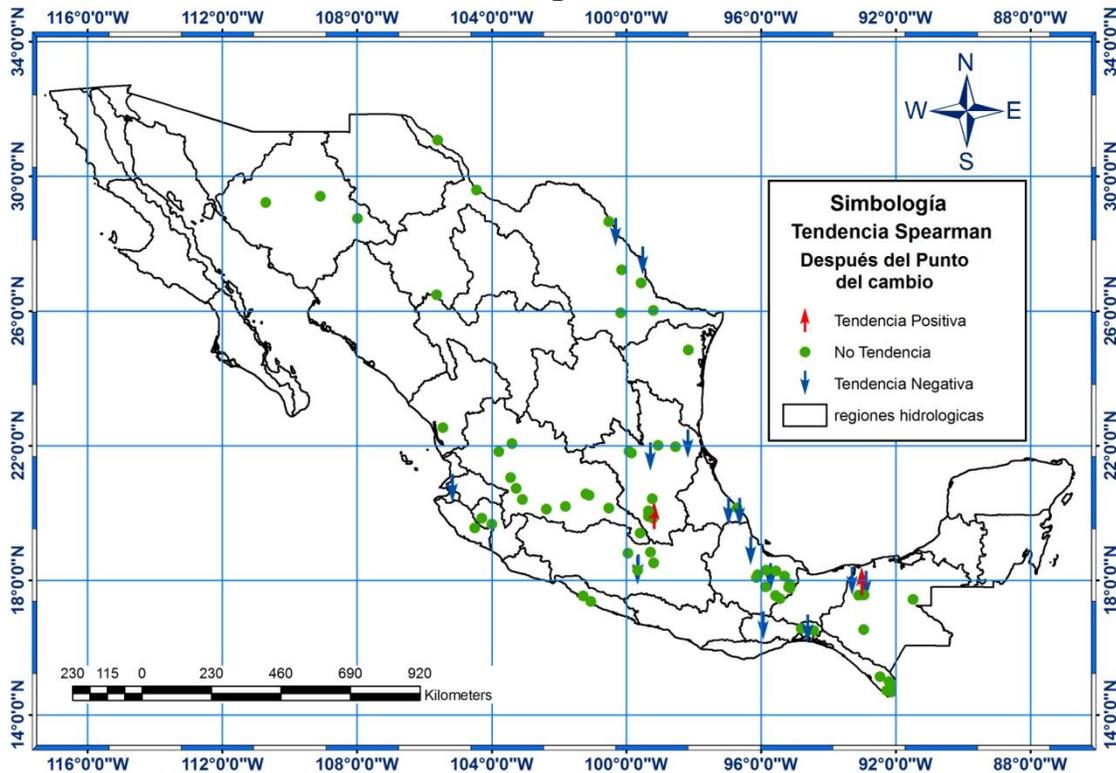


Figura 3.8 Tendencia Spearman después del punto de cambio en la serie no homogéneas.

En el análisis de varianza de las series, se aplicó la prueba de Fisher para detectar si hay un cambio en la varianza de las series. De 205 estaciones hidrométricas, el 45% de estaciones no presentó un cambio significativo en la varianza de la serie; en tanto que el 55% muestra una diferencia estadísticamente significativa ( $\alpha=5\%$ ) en la varianza de la primer submuestra con respecto a la varianza de la segunda (Figura 3.9).

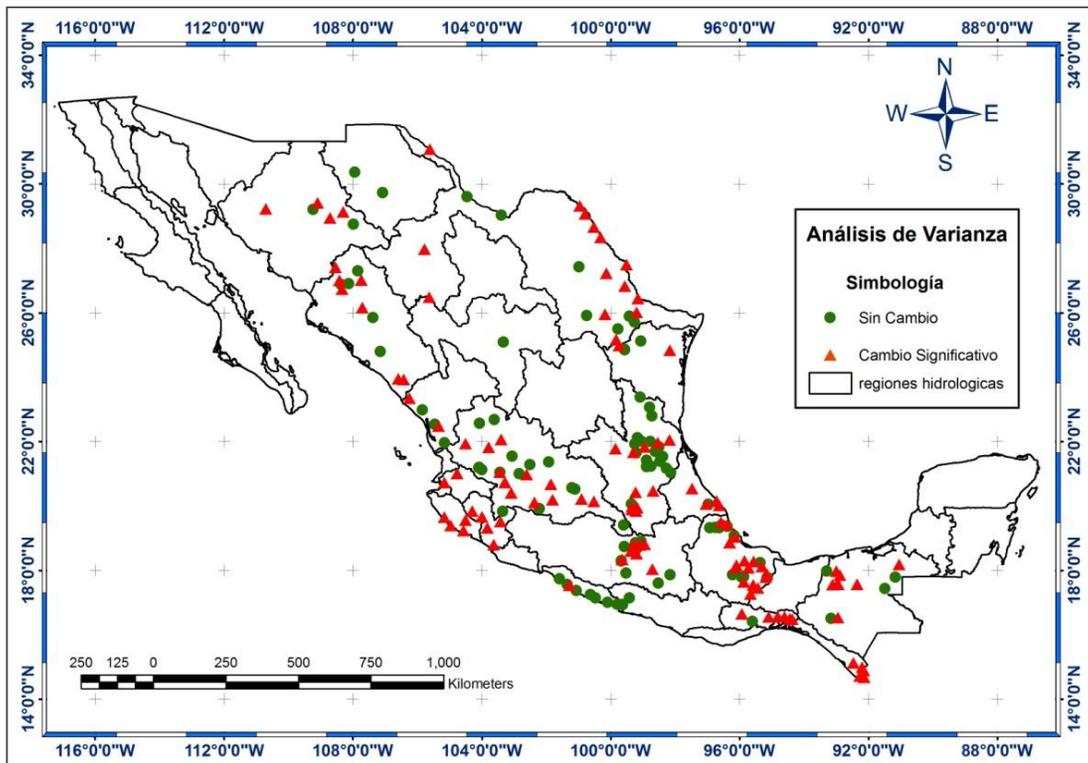


Figura 3.9 Análisis de varianza de las series de gastos máximos anuales.

De las 112 estaciones que mostraron un cambio significativo en la varianza, el 56.3 % ocurre del año 1971-1980, y aproximadamente el 17% ocurre en las décadas de sesentas y ochentas (Figura 3-10).

La mayoría del punto de cambio en la media y varianza ocurre en la década de los setentas en ambos casos; en algunos casos, el punto de cambio solo es significativo en la media, en otros casos, solo en la varianza. Los resultados de la prueba de Fisher se presentan en el Anexo B.3.

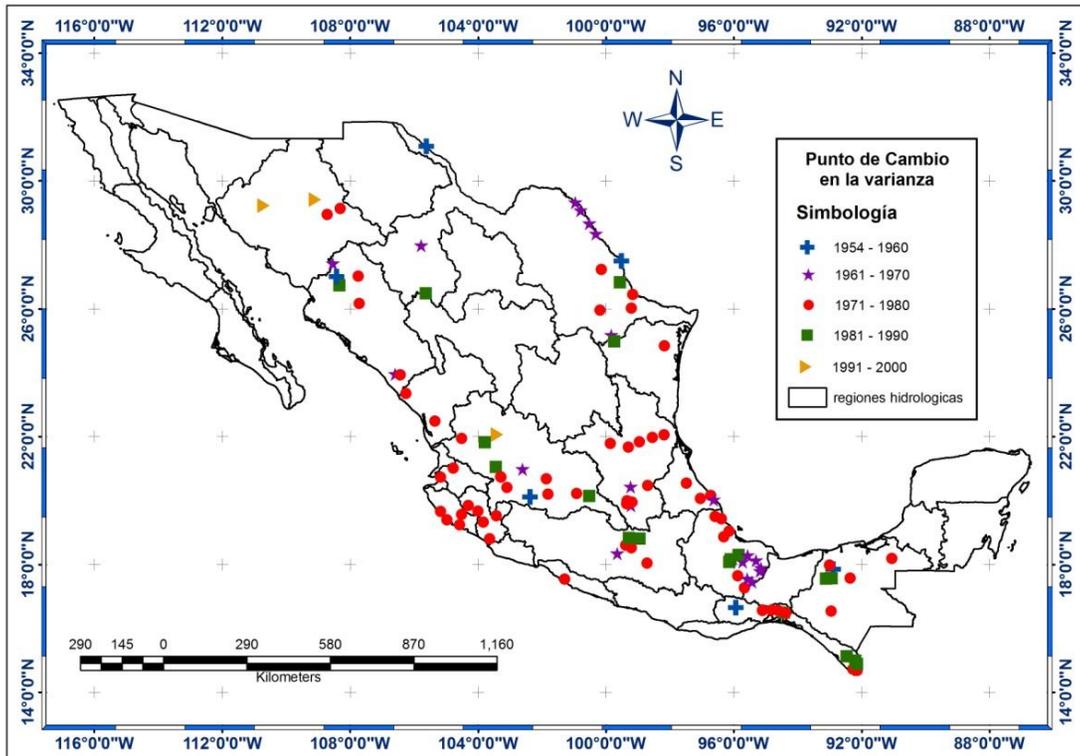


Figura 3.10 Puntos de cambio en la varianza de las series de gastos máximos anuales.

### 3.2 Análisis de frecuencias

El análisis de frecuencia se realizó para las 358 estaciones hidrométricas, de las cuales el 58% de las estaciones se ajustó a la distribución Gamma de 3 parámetros, el 14% a una Gumbel Mixta y un 11% a una General de Valores Extremos (Figura 3.11). Se obtuvieron los eventos de diseño para periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1 000, 5 000 y 10 000 años; además de los parámetros de la distribución de mejor ajuste. Los resultados se muestran en detalle en el Anexo C.1.

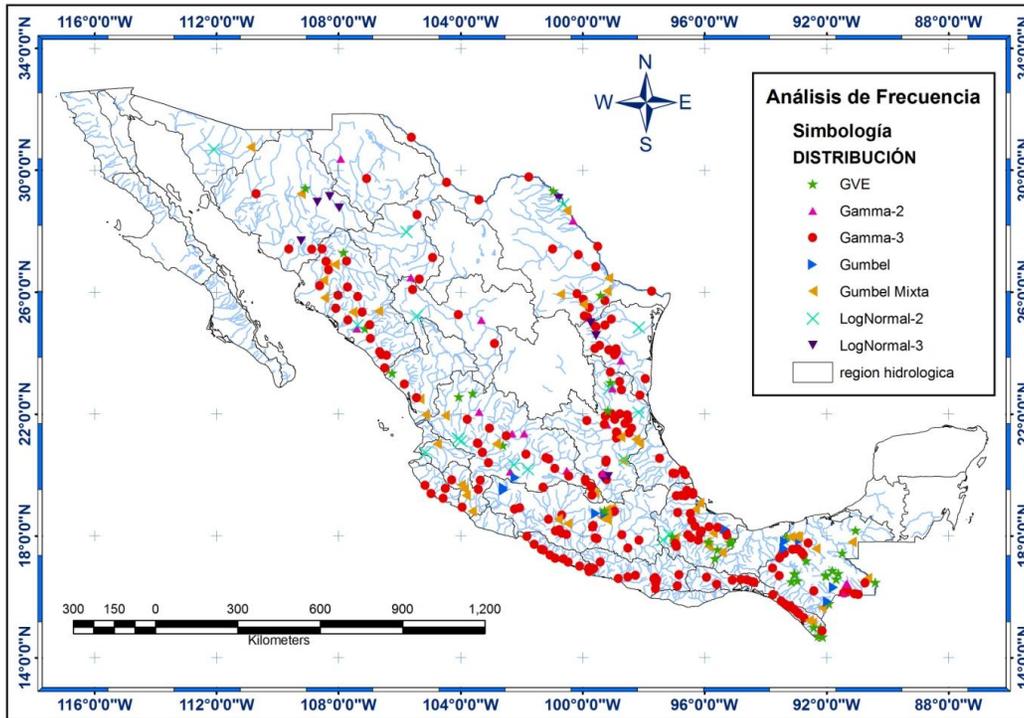


Figura 3.11 Distribución espacial del análisis de frecuencia.

### 3.3 Análisis de fechas de ocurrencias

La ocurrencia de los gastos máximos anuales tiene una gran variabilidad temporal a lo largo del año, por lo que el conocimiento del comportamiento en el tiempo de esta variable proporciona elementos fundamentales para la prevención de desastres asociados con la ocurrencia de eventos extraordinarios. El porcentaje de ocurrencia de los gastos máximos anuales, se analizó de dos formas; en la primera, se consideró el registro completo y en la segunda, se analizaron solo los 10 gastos máximos anuales más extremos que se han presentado.

Para el primer caso, solo se consideró el registro completo de algunas estaciones de ciertas regiones del país. En este caso, del registro histórico de la estación hidrométrica, se obtuvo la fecha (día y mes) que se presentaron los gastos máximos. Con la fecha de ocurrencia, se realizó un gráfico de tipo circular que muestra la fecha de ocurrencia, y se calculó el porcentaje de los eventos que ocurren cada mes (Figura 3.12).

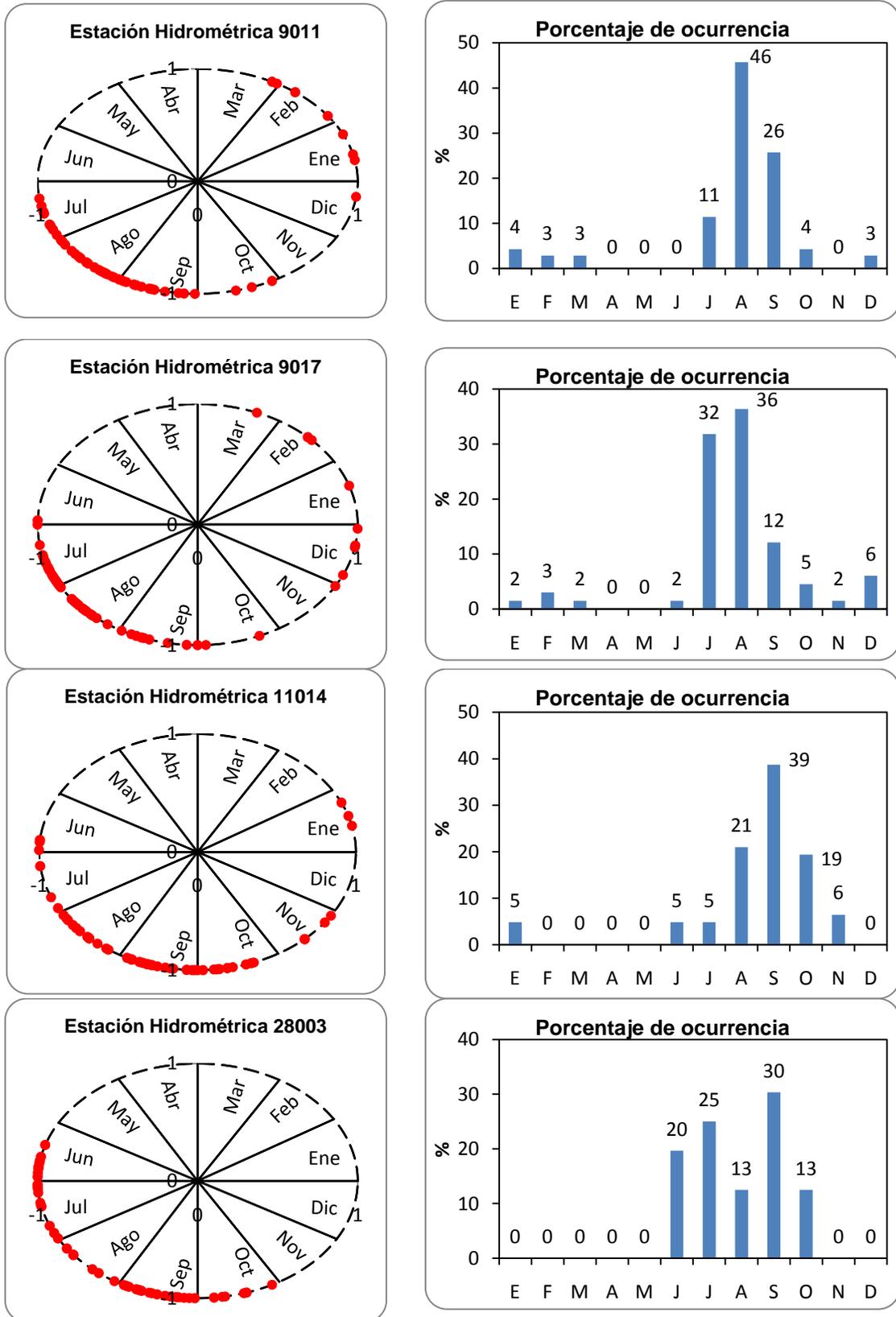


Figura 3.12 Fechas de ocurrencia en series completas

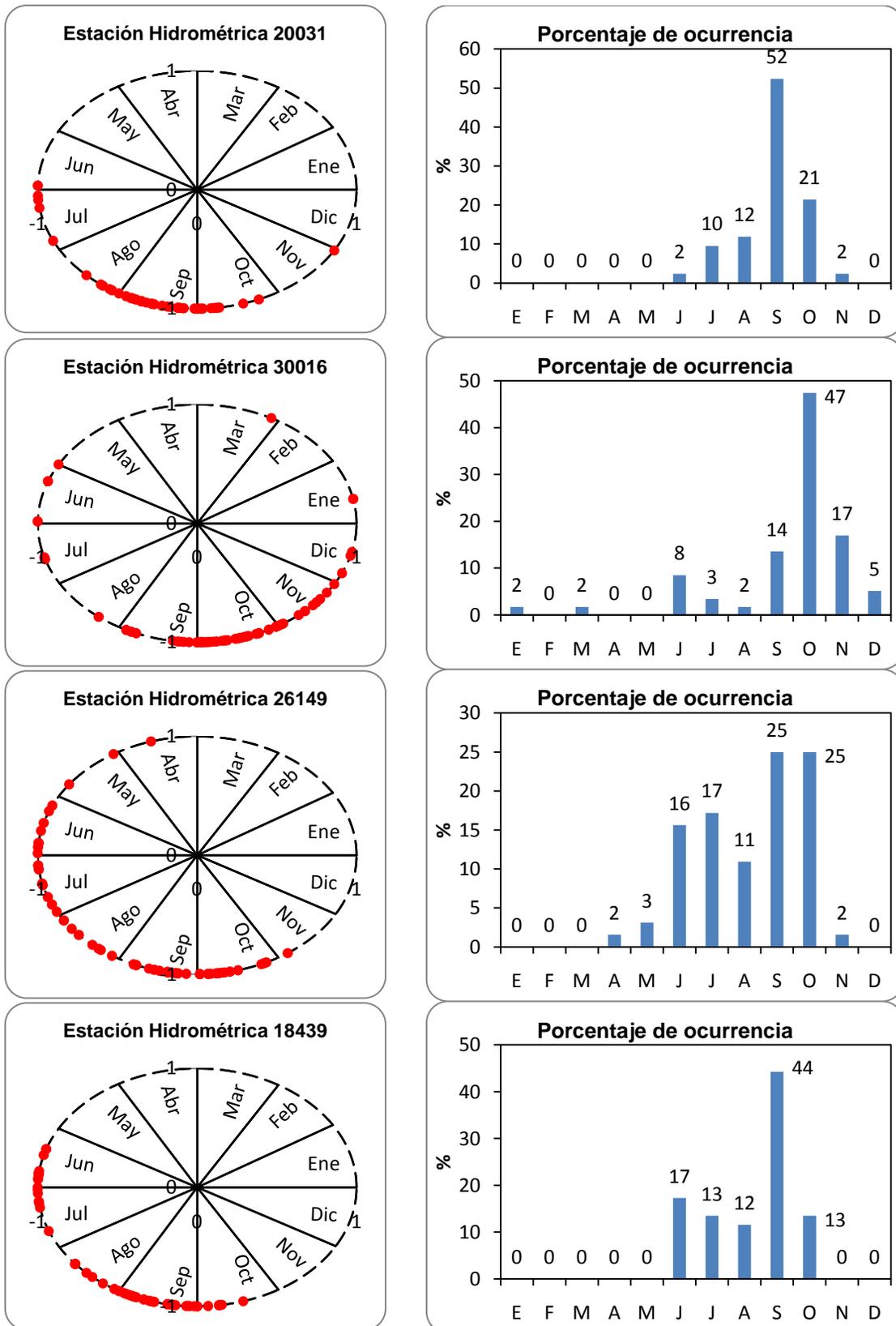


Figura 3.12 Fechas de ocurrencia en series completas (Continuación).

La mayoría de los gastos máximos anuales se concentran principalmente en los meses de agosto, septiembre, y octubre; con excepciones de las estaciones hidrométricas 9011, 9017, 30016, que presentan gastos máximos en los meses de Diciembre, Enero y Febrero. Las estaciones 9011 y 9017 se ubican en la región noroeste del país y la 30016 en la región hidrológica número 30 Grijalva-Usumacinta.

En el segundo caso, del registro de cada estación hidrométrica se obtuvo el gasto máximo anual y el mes en que ocurre, solo de los 10 eventos más grandes que se han presentado en su periodo de observación. Solo se analizaron estaciones que contaran con una longitud en su registro mayor ó igual a 30 años. De las 358 estaciones, solo 325 presentaron dicha condición.

Los resultados muestran que el 38.7% de los 10 gastos máximos anuales más extremos, han ocurrido durante el mes septiembre (figura 3.13) y que pueden estar asociados a lluvias intensas debido a la presencia de ciclones en esta época del año. Además, se suman los efectos de precipitación del tipo orográfica y convectiva, que ocasiona tormentas de poca duración y extensión, pero muy intensas. La distribución espacial, indica que la mayor probabilidad de ocurrencia durante el mes de septiembre se concentra en las regiones noreste, centro, sur y sureste de la República Mexicana (Figura 3.14). En la región Noroeste, oeste y en la costa de Tabasco, se presentan con mayor probabilidad de ocurrencia del mes de Noviembre a Febrero (ver Anexo D.1). En la región noroeste, estos eventos extremos se asocian con la entrada de frentes frío al territorio, y que generan lluvias de invierno en dichos meses.

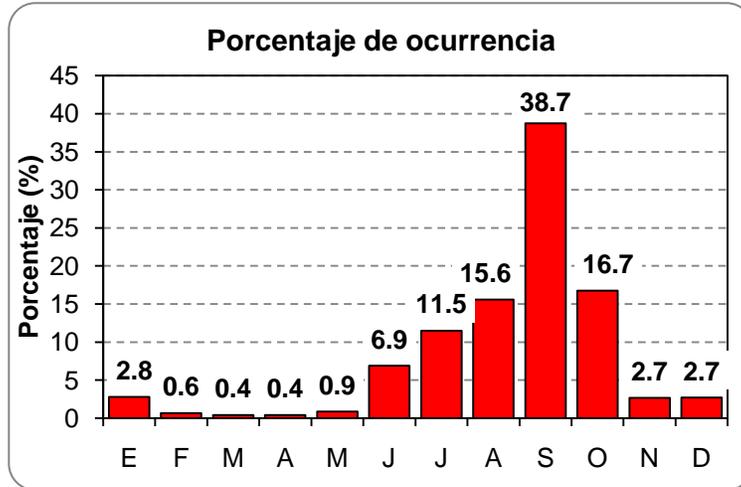


Figura 3.13 Porcentaje de ocurrencia de los 10 gastos máximos anuales más extremos.

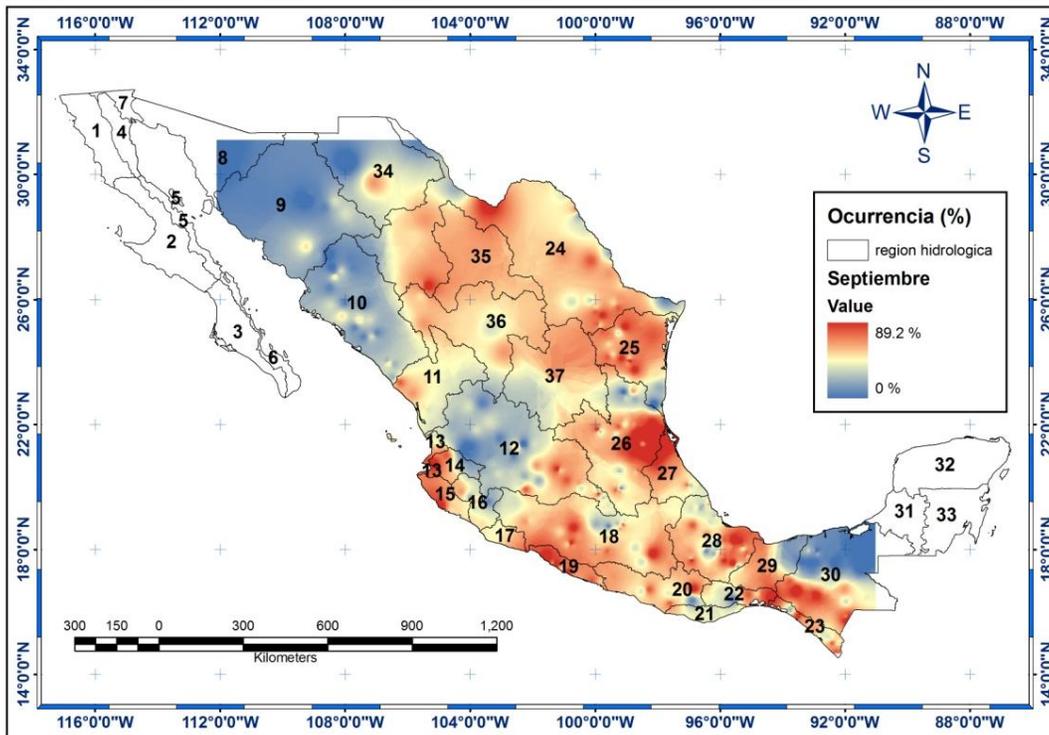


Figura 3.14 Distribución espacial de la ocurrencia de los 10 gastos máximos anuales más extremos para el mes de Septiembre.

En el año de 1968 fue uno de mayor actividad ciclónica en la República Mexicana en los últimos años. En ese año se presentaron 26 ciclones, de los cuales 7 ocurrieron en el Golfo de México y 19 en el océano pacífico. De los 19 ciclones, solo 4

entraron a tierra, de los cuales el huracán “Naomi” fue el más devastador. Dicho huracán empezó a formarse el 10 de Septiembre frente a las costas de Colima 200 km mar adentro; después de un recorrido divagante por el océano entró a tierra el 13 de Septiembre cerca de Mazatlán, Sinaloa disipándose más tarde en el estado de Durango, ocasionando grandes avenidas en los ríos Presidio, Baluarte, Acaponeta y San Pedro de la región hidrológica número 11 Presidio-San Pedro, así como en la cuenca del río Nazas en la región hidrológica número 36 (Domínguez et-al, 1994).

El 13 de septiembre de 1968, la estación hidrométrica Acaponeta y Baluarte registraron un gasto pico de  $16,000 \text{ m}^3/\text{s}$  y  $14,140 \text{ m}^3/\text{s}$  respectivamente, lo que ocasionó una de las mayores inundaciones que se tenga memoria, donde el agua alcanzó niveles cercanos a 2 metros de profundidad en la ciudad de Acaponeta. Dichos gastos son los máximos registrados en ambas estaciones hidrométricas durante el periodo 1944-2006.

El 29 de Junio de 1954 fue la peor inundación que sufrió Nuevo Laredo por el desbordamiento del río bravo, la estación 24293 Nuevo Laredo registró un gasto máximo de  $20\,300 \text{ m}^3/\text{s}$ .

El 27 de Octubre de 1959, un huracán categoría 5 azota a todo el estado de Colima, fue el más destructivo que afectó el estado en el siglo XX (Padilla, 2007). La estación 16022 Callejones registro un gasto máximo de  $17\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ .

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

Este estudio está enfocado a inundaciones del tipo fluvial, donde la variable analizada puede ser la precipitación o los gastos máximos anuales. En este caso, se realizó utilizando los gastos máximos anuales. En México, es muy común que las series de gastos máximos anuales presente datos faltantes o su longitud es corta. Para tener una base de datos completa es necesario estimar los datos faltantes. Es común rellenar los datos faltantes con el valor de la media de la serie, pero este valor no puede reflejar los valores reales que pudieron haber ocurrido, y estos errores en los datos también los producirán en los resultados. En ocasiones el valor inferido por el método de correlación y regresión es mucho más grande o pequeño que el valor de la media.

Se han analizado series de gastos máximos anuales de 358 estaciones hidrométricas, con un promedio de 50 años en la longitud de su registro. Para estudios de este tipo, la muestra analizada debe ser de un tamaño considerable que permita describir el comportamiento de la variable analizada, se recomienda utilizar como mínimo una longitud de 50 datos, entre mayor se la longitud de los registros históricos el grado de incertidumbre disminuye.

De 205 estaciones con una longitud en el registro mayor o igual a 50 años, 84 estaciones que representa el 41%, mostraron un punto de cambio en la media (no Homogéneas), de estas un número limitado de estaciones presentó una tendencia estadísticamente significativa antes y después del punto de cambio. Estos puntos de cambio indican que la media de algunas de las series de gastos máximos anuales han sufrido modificaciones significativas debido a diversos factores desconocidos.

La pérdida de homogeneidad (cambio en la media y varianza) de las series de gastos máximos anuales es frecuentemente asociada a efectos antropogénicos como cambios en el uso y cobertura del suelo, cambios en prácticas agrícolas, urbanización, y construcción de Presas y embalses; o como consecuencia de los fenómenos naturales

como deslizamientos, inundaciones, incendios forestales, huracanes, erupciones volcánicas, etc. También está pérdida de homogeneidad puede ser por el cambio del sitio de medición o un cambio en el instrumento con el cual se realizan las mediciones. No se puede descartar que algunos cambios observados en las series de gastos máximos, sean debido a cambios bruscos en la precipitación.

De las pruebas de homogeneidad aplicadas, la de Pettitt fue la que mostró una mayor sensibilidad a detectar un punto de cambio en la media de la serie.

En el análisis de frecuencia, la distribución Gamma de 3 parámetros se ajustó en la mayoría de las series de gastos máximos anuales. Aunque el análisis de frecuencia se realizó para todas las series homogéneas y no homogéneas, se recomienda realizar un análisis con distribuciones que contemplen la condición cuando las series ya no son estacionarias, y comparar los resultados para ver las diferencias que pueden existir en ambos caso. Un aumento o disminución de los eventos de diseño para obras de protección contra inundaciones puede influir significativamente en los costos de su construcción.

En el análisis de los 10 gastos máximos anuales más extremos, se encontró que la gran mayoría se concentran en el mes de septiembre, aunque la distribución espacial indica que estos solo ocurren en la parte central, noreste, sur y sureste del país; y que pueden asociarse con precipitación del tipo ciclónica. En la parte Noroeste, se concentran del mes de Diciembre a Febrero, y se pueden asociar con las “equipatas” (lluvia de invierno) causadas por la entrada de frentes fríos en la región.

La zonificación de la fecha de ocurrencia es de gran importancia para la operación de las obras hidráulicas, principalmente las presas de almacenamiento. Por ejemplo, en el mes de septiembre donde ocurren la mayor parte de los gastos máximos anuales, el embalse de una presa de almacenamiento debe tener la capacidad de regular una avenida y así evitar una inundación aguas debajo de la obra.

## Recomendaciones

En México, es común que la longitud de los registros de gastos máximos sea escasa o las series estén incompletas, por ello se recomienda realizar la estimación y/o extensión del registro por el método de correlación y regresión. Para reducir el grado de incertidumbre se debe contar con una base de datos de calidad y cantidad tan alta como sea posible.

El cambio en la media y tendencia de las series, conduce a la búsqueda de causas probables de tales anomalías. Aunque en algunas estaciones hidrométricas, es evidente que este cambio se debe a la construcción de Presas aguas arriba de la misma; mientras que estaciones que no presentan regulaciones aguas arriba y presentan cambios, la causa resulta una incógnita.

Para tener una mayor certeza en las causas que producen los cambios en las series de gastos máximos, se recomienda realizar estudios sobre el análisis de tendencias en la precipitación, uso y cobertura del suelo, deforestación, urbanización, entre otros.

Para obtener una mejor estimación de los eventos de diseño para diferentes periodos de retorno, se recomienda realizar un análisis regional de los gastos máximos anuales o recurrir a la generación de muestras sintéticas.

Las recomendaciones corresponden a medidas estructurales y no estructurales. En las medidas estructurales, para el diseño y operación obras de infraestructura hidráulica (regulación, rectificación y protección) se recomienda tomar en cuenta las tendencias y escenarios de variables hidrometeorológicas. También se recomienda realizar periódicamente las condiciones de seguridad de las obras. En cuanto a las medidas no estructurales, estas son menos costosas, las cuales se basan en la planeación, organización y ejecución de acciones para disminuir daños causados por

una inundación. En estas medidas, se recomienda conservar/restaurar las condiciones de la cuenca de la obra, elaboración de mapas de riegos y un reordenamiento territorial; elaboración de reglamentos de uso de suelo, de operación de infraestructura hidráulica; sistemas de alerta temprana contra inundaciones, entre otras.

---

**REFERENCIAS**

- Alexandersson, H. 1986. A homogeneity test applied to precipitation data. *Journal of Climate* 6: 661–675.
- Bingham, C. and L. S. Nelson. 1981. An approximation for the distribution of the Von Neumann ratio. *Technometrics* 23: 285–288.
- Buishand, T. A. 1981. The analysis of homogeneity of long-term rainfall records in the Netherlands. KNMI Scientific Report, WR 81-7, De Bilt, The Netherlands.
- Buishand, T. A. 1982. Some methods for testing the homogeneity of rainfall records. *Journal of Hydrology*, 58. pp. 11-27.
- Campos-Aranda, D. F. 2012. Técnicas asociadas al análisis de frecuencias de creciente en cuencas con desarrollo urbano. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, Vol. XIII (Número 3), pp. 385-392.
- CONAGUA, 2011. Atlas del agua en México 2011. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D. F.
- CONAGUA, 2011. Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales (BANDAS) (en línea). Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos (GASIR). México, D. F. Disponible en [http://www.imta.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=145](http://www.imta.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=145). Consultado en diciembre 2011.
- CONAGUA, 2011. Estadísticas del Agua en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D. F.

- Domínguez-Mora, R., M. Jiménez-Espinoza, F. García-Jiménez y M. A. Salas-Salinas. 1994. Reflexiones sobre las inundaciones en México. Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). México D. F.
- Escalante-Sandoval, C. y L. Reyes-Chávez. 2008. Técnicas estadísticas en hidrología. 2da. Ed. México, UNAM, Facultad de Ingeniería. 298 pp.
- Gutiérrez-López, A., F. Arellano-Lara y J. Aparicio-Mijares. 2007. Determinación de períodos de cambio climático, empleando pruebas de rupturas de series. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Jiutepec, Morelos, México.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2008. El cambio climático y el agua. Documento técnico VI del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático. Bates, B. C., Z. W. Kundzewicz, S. Wu y J. P. Palutikof. Secretaría del IPCC, Ginebra, 224 pp.
- McCuen, R. H. 2002. Modeling Hydrologic Change: Statistical Methods, CRC Press, Boca Raton, Fla.
- Méndez-González, J., J. J. Návar-Cháidez y V. González-Ontiveros. 2008. Análisis de tendencias de precipitación (1920-2004) en México. Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. Núm. 65, pp. 38-55.
- Montgomery, D. 2005. Diseño y análisis de experimentos. 2ª. Ed. México D. F. Limusa. 700 p.
- OMM-UNESCO. 1992 "Glosario Hidrológico Internacional", WMO/OMM/BMO, No. 385, Secretaría de la Organización Meteorológica Mundial, Suiza.

- Padilla-Lozoya, R. 2007. Huracanes en el estado de Colima 1573-1999: ocurrencia del riesgo por fenómeno hidrometeorológico. Memorias en extenso VI congreso internacional y XII nacional de ciencias ambientales. Chihuahua, México. Pp 797-802.
- Pérez-Vega, A. y M. Ortiz-Pérez. 2002. Cambio de la cubierta vegetal y vulnerabilidad a la inundación en el curso bajo del río Papaloapan, Veracruz. Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. Núm. 48, pp. 90-105.
- Petrow, T. and B. Merz. 2009. Trends in flood magnitude, frequency and seasonality in Germany in the period 1951-2002. Journal of Hydrology No. 371. Pp 129-141.
- Pettitt, A. N. 1979. A non-parametric approach to the change-point problem, J. R. Stat. Soc., Ser. C, 28(2) 126-135.
- Sahin, S. and K. Cigizoglu. 2010. Homogeneity analysis of Turkish meteorological data set. Hydrological Processes. Published online in Wiley InterScience.
- Salas-Salinas, M. A. y M. Jiménez-Espinosa. 2004. Inundaciones. Serie de fascículos. CENAPRED. México.
- Sen, P. K. 1968. "Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau". Journal of the American Statistical Association, 63: 1379-1389.
- Villarini, G., J. A. Smith, M. L. Baeck and W. F. Krajewski. 2011. Examining flood frequency distributions in the Midwest U. S. Journal of America water Resources Association. Vol 47, No. 3. pp. 447-463.

Zhang, Z., X. Chen, X. Chong-Yu, Y. Lifeng, B. Yong and S. Yan. 2011. Evaluating the non-stationary relationship between precipitation and streamflow in nine major basins of China during the past 50 years. Journal of Hydrology No. 409. Pp 81-93.

# ANEXOS



# ANEXO A

(En el anexo A se presentan algunas características de las estaciones hidrométricas como: clave, nombre de la estación, área de la cuenca drenada en kilómetros cuadrados, las coordenadas geográficas Longitud Oeste (LW) y Latitud Norte (LN) en grados y el periodo analizado de su registro histórico. Los primeros dos dígitos de la clave, indica la región hidrológica a la cual pertenece la estación hidrométrica).



## A.1 Estaciones Hidrométricas utilizadas en el análisis.

Cuadro A.1. Estaciones Hidrométricas utilizadas en el análisis.

CLAVE	NOMBRE	ÁREA DRENADA (km <sup>2</sup> )	LW (°)	LN (°)	Periodo Analizado	CLAVE	NOMBRE	ÁREA DRENADA (km <sup>2</sup> )	LW (°)	LN (°)	Periodo Analizado
08007	IMURIS	2,503	110.8888	30.7550	1970-1992	24211	FORT QUITMAN	---	105.6083	31.0861	1931-1996
08018	PITQUITO II	16,616	112.1000	30.6916	1961-1993	24225	JIMENEZ	7,395	104.9181	27.1417	1949-1996
09011	LA JUNTA	8,713	107.9833	28.7583	1937-2006	24226	LAS BARRAS	51,297	105.4222	28.5458	1949-1990
09017	EL OREGANO	11,606	110.7041	29.2333	1941-2006	24238	RANCHO JOHNSON	---	103.3903	29.0347	1936-1996
09067	SAN BERNARDO	7,510	108.8819	27.4125	1960-2006	24239	RANCHO FOSTER	---	101.7583	29.7806	1961-1996
09068	TEZOCOMA	901	109.2333	27.6833	1961-1994	24262	ARROYO DE LAS VACAS	---	100.9550	29.3292	1938-1996
09080	HUAPOCA	10,598	108.3000	29.1416	1937-2006	24270	PRESIDIO ARRIBA	---	104.4514	29.6042	1926-1996
09082	EL CUBIL	45,624	109.2333	29.2166	1937-2006	24272	RIO SAN DIEGO	---	100.7931	29.0722	1932-1996
09083	LA GUADALUPE	15,270	108.7083	28.9500	1937-2006	24275	RIO SAN RODRIGO	---	100.6319	28.8889	1932-1965
09084	PASO DE NACORI	21,675	109.0916	29.4166	1937-2006	24280	PUENTE FF.CC.	1,150	105.6333	26.4875	1953-2006
09089	COCORAQUE	1,208	109.6283	27.4150	1969-1988	24290	RIO ESCONDIDO	---	100.5167	28.6681	1932-1996
10018	PUENTE SUDPACIFICO	15,731	107.4041	24.8055	1924-1962	24291	ICAMOLE	11,438	100.7333	25.9167	1930-2006
10027	EL BLEDAL	371	107.1458	24.8041	1938-1995	24292	EL INDI VADO SAN ANTONIO	---	100.3097	28.3458	1924-1996
10029	NARANJO	2,064	108.4694	25.8027	1939-1984	24293	NUEVO LAREDO	---	99.5036	27.5014	1924-1996
10031	GUAMUCHIL	1,645	108.0916	25.4694	1939-1971	24294	LAS TORTILLAS	---	99.5639	26.8361	1929-2006
10033	PALOS BLANCOS	11,409	107.3847	24.9250	1939-1962	24301	TEPEHUAJE	3,594	99.7667	25.4958	1928-2006
10036	JAINA	8,179	108.0138	25.9000	1939-1980	24318	SAN BENITO	---	97.7278	26.0306	1954-1996
10037	HUITES	26,057	108.3666	26.8833	1939-1992	24326	LA ARENA	16,505	99.9667	25.7667	1962-1996
10039	SAN FRANCISCO	---	108.1238	26.9029	1939-1992	24327	CADEREYTA II	1,871	99.9750	25.5903	1962-2006
10040	SANTA CRUZ	8,919	106.9527	24.4847	1939-1980	24351	LOS ALDAMAS	30100	99.1958	26.0236	1928-2006
10057	BAMICORI	223	108.5000	26.3750	1951-1982	24383	LOS HERRERAS III	19747	99.4083	25.8972	1928-2006
10063	BATOPILAS	2,033	107.7375	27.0222	1939-2003	24385	CALLES (CONGREGACION)	176.9	99.9400	25.2200	1962-2006
10064	CHINIPAS	5,098	108.5416	27.4166	1939-2003	25009	SAN FERNANDO	14,797	98.1583	24.8439	1931-2006
10065	IXPALINO	6,166	106.5958	23.9555	1943-2003	25010	PABLILLO	994	99.5556	24.8569	1952-2006
10066	CHOIX	1,403	108.3291	26.7361	1942-2005	25027	CAMACHO	428	99.5750	24.8778	1952-2006
10070	ACATITAN	1,884	106.6541	24.0472	1943-1986	25030	CABEZONES	1,166	99.7417	24.9903	1953-2006
10077	PALO DULCE	6,439	108.4166	27.0166	1939-1992	25034	PUERTO DE VALLES	1,815	99.5958	24.1556	1964-2006
10078	LA TINA	254	108.6166	26.2166	1960-1984	25037	LA ESPERANZA	1,110	97.9372	23.1622	1963-2006
10079	BADIRAGUATO	1,018	107.5375	25.3333	1959-1999	25038	CORONA	1,329	98.9519	23.9417	1963-2006

Cuadro A.1. Estaciones Hidrométricas utilizadas en el análisis (Continuación)

CLAVE	NOMBRE	ÁREA DRENADA (km <sup>2</sup> )	LW (°)	LN (°)	Periodo Analizado	CLAVE	NOMBRE	ÁREA DRENADA (km <sup>2</sup> )	LW (°)	LN (°)	Periodo Analizado
10083	EL QUELITE	835	106.4833	23.5125	1960-2001	25039	PASO DEL AURA	1,569	98.0792	23.6417	1963-2006
10086	PERICOS	270	107.6944	25.0930	1960-1992	25040	MAGUEYES	242	99.5583	24.5694	1963-2006
10087	TAMAZULA	2,241	106.9750	24.9333	1962-1999	25043	EL TOMASEÑO	425	99.4361	24.2514	1964-2006
10100	URIQUE II	4,000	107.8388	27.3027	1939-2003	25044	PURISIMA DE CONCHOS	1,510	99.2569	24.9236	1966-2006
10110	TOAHAYANA	5,281	107.7041	26.1708	1939-2003	25062	PADILLA II	3,843	98.8917	24.0361	1964-2006
10111	PIAXTLA	5,307	106.4250	23.9333	1943-2003	25085	PILON III	2,524	98.9017	24.1383	1974-2006
10112	GUATENIPA II	8,252	107.2208	25.3444	1968-2005	25087	PASO DE MOLINA II	2,278	98.7394	23.7561	1973-2006
10113	LA HUERTA	6,149	106.7000	25.3694	1968-2005	25091	EL BARRETAL II	3,250	99.1342	24.1125	1964-2006
10137	TECUSIAPA	3,773	107.3763	25.8555	1939-2003	25092	BARBERENA	1,790	98.1208	22.6250	1972-2006
11012	SAN PEDRO	25,800	105.1500	21.9667	1944-2006	25107	SAN JUAN VAQUERIA	---	99.0552	25.1234	1931-2006
11014	ACAPONETA	5,092	105.3417	22.4833	1944-2006	26034	TLAUTLA	523	99.3292	19.9931	1931-2005
11016	BALUARTE II	4,653	105.8417	22.9833	1944-2006	26042	VENADOS	1,951	98.6792	20.4667	1937-2006
11035	LA BALLONA	451	105.4500	22.5333	1944-2006	26056	HUEHUETOCA	657	99.2125	19.8486	1934-2006
11058	SIQUEROS	5,614	106.2448	23.3443	1944-2006	26070	TEPEJI	693	99.3389	19.9000	1935-2006
12128	CORONA	47,386	103.0833	20.4042	1930-2006	26118	LA MORA	320	99.1722	19.9500	1937-1992
12233	CORRALES	34,153	101.8042	20.1958	1930-2006	26191	BOQUILLA TECOLOTE	3,686	99.2292	20.4250	1945-1999
12238	PERICOS	9,651	101.1083	20.5250	1930-2006	26149	SAN GABRIEL II	4,937	98.7833	23.0667	1943-2006
12310	LA ESTANZUELA	2,198	102.3708	20.1167	1937-1999	26218	LA ENCANTADA	3,725	99.0833	23.3833	1943-2006
12347	SANTIAGO UNDAMEO	388	101.2881	19.6014	1940-1985	26224	TAMUIN	29,630	98.7683	22.0022	1954-2006
12352	SALAMANCA II	22,033	101.2000	20.5667	1930-2006	26243	REQUETEMU	661	98.8833	21.4181	1954-2006
12355	AGOSTADERO	354	102.3083	21.3639	1940-1979	26247	LAS ROSAS	302	99.3478	20.0583	1954-2006
12370	SAN GASPAR	4,390	102.4972	21.2847	1941-2006	26248	TEMPOAL	5,275	98.3833	21.5333	1954-2006
12371	VALLE DE GUADALUPE	394	102.6097	20.9806	1941-1995	26249	MAGISCATZIN II	10,968	98.7181	22.8014	1943-2006
12374	LA Y	1,582	99.5894	19.4061	1943-2006	26255	LAS ADJUNTAS	61,063	98.5362	21.9703	1954-2006
12376	SALVATIERRA	9,305	100.9042	20.2167	1943-2006	26263	SANTA ROSA	3,521	99.0500	22.0167	1954-2006
12391	LAS ADJUNTAS	2,913	101.8542	20.6792	1943-2006	26267	GALLINAS	789	99.2500	21.9347	1954-2006
12396	CAMECUARO	1,221	102.2125	19.9167	1943-2002	26268	TANSABACA	17,532	99.2000	21.6514	1954-2006
12400	LAS JUNTAS	49,834	103.2750	20.7319	1952-2006	26270	TIERRA BLANCA	18,169	98.8847	21.2181	1954-2006
12405	EL TECOMATE	5,775	103.0500	21.5431	1948-1997	26272	EL PUJAL	23,373	98.9388	21.8347	1954-2006
12423	PUENTE ATLACOMULCO	4,436	99.8931	19.7889	1948-1989	26277	LOS HULES	1,269	98.2668	21.1667	1954-2006
12428	BOLAÑOS	11,900	103.7833	21.8250	1947-2006	26280	LA SERVILLETA	2,532	99.1181	22.8500	1960-2006
12438	LA YESCA	84,559	104.0903	21.1931	1949-2006	26282	EL ALAMO	231	98.6250	20.5125	1960-2001
12454	LAGOS	2,397	101.9139	21.3625	1951-2006	26285	MICOS	1,978	99.1667	22.1168	1954-2006

Cuadro A.1. Estaciones Hidrométricas utilizadas en el análisis (Continuación)

CLAVE	NOMBRE	ÁREA DRENADA (km <sup>2</sup> )	LW (°)	LN (°)	Periodo Analizado	CLAVE	NOMBRE	ÁREA DRENADA (km <sup>2</sup> )	LW (°)	LN (°)	Periodo Analizado
12466	JERECUARO	600	100.5222	20.1417	1952-2006	26286	EL CARDON	609	98.4681	21.3847	1954-2006
12469	CUIXTLA	854	103.4417	21.0514	1952-2006	26289	TERRERILLOS	1,493	98.1335	21.0335	1954-2006
12472	ARCEDIANO	70,339	103.2806	20.7417	1952-2006	26291	TANCUILIN	321	98.8681	21.3847	1954-2006
12484	EL PLATANITO	5,796	104.0631	22.5681	1954-2006	26292	TANLACUT	6,039	99.2847	21.6681	1954-2006
12485	EL ZAPOTE	2,553	103.3986	22.0656	1954-2006	26293	TEMAMATLA	6,884	98.7501	21.2335	1954-2006
12487	LA FLORIDA	1,793	103.6036	22.6864	1954-2006	26296	RIO FRIO	2,785	99.0181	22.8347	1960-2006
12488	LA GLORIA	3,105	103.3964	22.0681	1954-2006	26387	EL OLIVO	33,483	98.5001	21.8335	1954-2006
12504	LA CUÑA	19,097	102.8331	21.0042	1948-2006	26388	SABINAS	497	99.0847	23.0347	1960-2006
12514	EL CAIMAN	14,755	104.0806	21.2014	1948-2006	26389	VIGAS	3,571	99.8500	21.7847	1954-2006
12526	YURECUARO II	36,176	102.2583	20.3375	1959-2006	26406	IXMIQUILPAN II	3,769	99.2208	20.4819	1971-2006
12532	SAN CRISTOBAL II	71,783	103.4292	21.0389	1952-2006	26415	SAN VICENTE	26,768	98.6092	21.6892	1954-2006
12543	CALIXTLAHUACA	225	99.6875	19.3389	1962-2006	26424	PANUCO	65,577	98.1706	22.0575	1954-2006
12568	EL TEJOCOTE	205	99.9103	19.8561	1963-2006	27001	MARTINEZ DE LA TORRE	1,467	97.0383	20.0617	1953-2005
12581	SAN BARTOLO DEL LLANO	175	99.7097	19.6000	1965-2006	27002	POZA RICA	1,600	97.4750	20.5467	1953-2005
12592	SANTA MARIA DEL LLANO	378	99.7222	19.6333	1965-2006	27005	LIBERTAD	173	96.9617	20.0517	1953-2005
12664	EL GIGANTE	7,121	100.4500	19.9667	1971-2006	27006	EL RAUDAL	456	96.7133	20.1583	1953-2005
12733	CHAPALAGANA	11,878	104.5081	21.9450	1955-2006	27007	VEGA DE ALATORRE	219	96.6283	20.0200	1953-2005
12757	PASO DE ANALCO	84,258	103.9903	21.1222	1949-2006	28001	SAN JUAN EVANGELISTA	---	95.1418	17.8817	1948-2006
14008	LA DESEMBOCADA	2,056	105.1583	20.7333	1950-2006	28002	TUXTEPEC	---	96.1376	18.0799	1948-2006
14022	PIJINTO	7,824	104.7667	21.0083	1950-2006	28003	CARDEL	2,234	96.3733	19.3617	1951-2006
15001	CIHUATLAN	2,028	104.5667	19.2417	1954-2006	28013	AZUETA	4,656	95.7167	18.0833	1948-2006
15005	CUIXMALA	1,080	104.9667	19.3917	1955-2006	28014	PAPALOAPAN	---	96.0941	18.1660	1948-2006
15010	TECOMATES	117	104.5000	19.5583	1955-2006	28015	CUATOTOLAPAN	---	95.2999	18.1244	1948-2006
15014	HIGUERA BLANCA II	2,319	105.1625	19.6608	1955-2006	28016	CANTON	14,038	95.2667	18.0167	1948-1987
16014	QUITO II	2,442	103.4167	19.5250	1941-2006	28017	MONTE ROSA	---	95.9299	17.7853	1948-2006
16021	SAN GREGORIO	187	103.3500	19.8333	1944-2006	28018	BELLACO	2,917	95.1792	17.7904	1948-2006
16022	CALLEJONES	6,835	103.6250	18.8000	1949-2006	28019	QUIOTEPEC	---	96.9682	17.9240	1949-1986
16024	CORCOVADO	2,406	104.2917	19.8417	1955-2006	28020	ACHOTAL	---	95.1334	17.7740	1948-2006
16031	CANOAS	7,523	103.8833	19.5250	1961-2006	28023	CUICHAPA	---	96.8724	18.7669	1949-1978
16032	COLIMAN	9,744	103.9417	18.9417	1963-2001	28025	LAUCHAPAN	---	95.3521	18.2398	1949-2006
16033	EL ROSARIO	3,486	103.9917	19.6667	1955-2006	28026	LAS PRIETAS	---	96.4200	18.5084	1949-1978

Cuadro A.1. Estaciones Hidrométricas utilizadas en el análisis (Continuación)

CLAVE	NOMBRE	ÁREA DRENADA (km <sup>2</sup> )	LW (°)	LN (°)	Periodo Analizado	CLAVE	NOMBRE	ÁREA DRENADA (km <sup>2</sup> )	LW (°)	LN (°)	Periodo Analizado
16036	LAS PEÑITAS II	8,108	103.8250	19.3250	1955-2006	28030	ACTOPAN II	844	96.5783	19.4944	1951-2006
18193	YAUTEPEC	546	99.0500	18.8958	1950-2006	28039	PASO DEL TORO	1,673	96.1400	19.0417	1951-2006
18223	TICUMAN	964	99.1042	18.7917	1950-2006	28040	EL TEJAR	1,924	96.1600	19.0683	1951-2006
18225	CUAUTLA	327	99.9500	18.8083	1950-2006	28056	JACATEPEC	---	96.2056	17.8643	1952-2006
18232	AMACUZAC	2,372	99.3708	18.6000	1955-2006	28062	LA ESTRELLA	---	96.4371	17.9406	1953-1986
18236	AHUEHUEPAN	417	99.6458	18.3375	1954-2006	28064	SANTO DOMINGO	---	96.5470	18.0379	1953-1988
18243	LAS JUNTAS	1,121	99.6625	18.2917	1954-2006	28066	LA JUNTA	---	96.9682	17.9240	1953-1986
18245	LOS SABINOS	610	99.6667	18.3000	1954-2006	28069	CAPULINES	1,412	96.3050	18.8650	1951-2006
18264	ZACATEPEC	697	99.1958	18.6500	1956-2006	28072	XIQUILA	---	97.1605	18.0426	1955-1980
18269	ALPUYECA	104	99.2583	18.7333	1956-2006	28074	LA ANGOSTURA	---	97.0462	17.9794	1955-1978
18271	TEMIXCO	331	99.2208	18.8542	1956-2006	28075	ZAPOTE	---	95.8672	17.6453	1948-2006
18277	SAN ANDRES	1,533	100.5208	18.0472	1958-1981	28077	TEPELMEME	---	97.3631	17.8752	1956-1978
18311	EL GALLO	10,739	100.6806	18.6875	1961-1997	28079	DOMINGUILLO	---	96.9139	17.6554	1956-1986
18323	TETLAMA	65	99.2792	18.8333	1956-2006	28082	APOALA	341	96.9833	17.7667	1956-1980
18329	PINZAN MORADO	1,391	100.8875	18.1606	1963-1996	28084	MATAMBA	---	96.9290	17.7213	1956-1986
18340	SAN LUCAS	284	100.7986	18.5389	1963-1985	28099	PUXMETACAN	---	95.6585	17.2642	1957-2006
18342	TEPONAHUAZO	3,034	98.5125	17.6042	1952-2006	28103	AMAPA	---	96.3017	18.3178	1958-1983
18344	MARISCALA	6,608	98.1500	17.8583	1952-2006	28104	TOMELLIN	---	96.9593	17.7551	1958-1986
18350	SANTA FE	916	100.6806	18.0958	1964-1996	28108	EL NARANJILLO	1,933	96.3817	19.4222	1951-2006
18371	TARETARO	477	100.7583	18.2083	1963-1996	28111	IDOLOS	455	96.5533	19.4033	1951-2006
18372	COATEPEQUITO	694	99.5667	18.7417	1952-2006	28122	CAMELPO	---	96.4558	18.7416	1965-2006
18403	TLALCHAPA	154	100.4861	18.3944	1966-2000	28125	CARRIZAL	1,644	96.6267	19.3200	1951-2006
18432	IXCAMILPA	4,947	98.7083	18.0375	1952-2006	28133	AMATITLA II	663	96.9217	19.3200	1951-2006
18437	XICATLACOTLA	6,058	99.1917	18.5208	1952-2006	28134	JALCOMULCO	1,500	96.7550	19.3317	1951-2006
18439	SAN JUAN TETELCINGO	45,362	99.5208	17.9167	1952-2006	28135	CHACALTIANGUIS	21,449	95.8452	18.2995	1948-2006
18487	LOS PINZANES	5,525	101.1181	18.5458	1965-2003	28136	GARRO	---	95.5613	18.2826	1948-2006
18494	LOS PANCHES	11,596	102.2267	18.8861	1965-2003	28143	SAN JOSE CHILAPA	---	95.8659	17.7998	1948-2006
18495	LA PASTORIA	2,656	102.0569	18.9278	1965-2003	28154	LA LANA	---	95.5730	17.5484	1948-2006
18518	MEZCALA	---	99.5890	17.9382	1939-1985	28158	MARIA LOMBARDO	---	95.4319	17.4516	1948-2006
18530	LOS LIMONES	1,678	102.5944	19.5806	1956-1994	30005	SAMARIA	---	93.2917	17.9792	1947-2006
18532	CHORROS DEL VARAL	1,906	102.5819	19.5056	1955-1994	30014	PUENTE COLGANTE	24,402	93.0333	16.7417	1948-1963
19002	COYUCA DE BENITEZ	1,210	100.0958	17.0042	1953-2008	30015	LAS PEÑITAS	36,362	93.4500	17.4083	1948-1985
19003	COYUQUILLA II	564	101.0583	17.3750	1953-2008	30016	PUEBLO NUEVO	4,779	92.8792	17.8542	1948-2006

Cuadro A.1. Estaciones Hidrométricas utilizadas en el análisis (Continuación)

CLAVE	NOMBRE	ÁREA DRENADA (km <sup>2</sup> )	LW (°)	LN (°)	Periodo Analizado	CLAVE	NOMBRE	ÁREA DRENADA (km <sup>2</sup> )	LW (°)	LN (°)	Periodo Analizado
19005	TECPAN	1,176	100.6208	17.2500	1953-2008	30019	BOCA DEL CERRO	47,697	91.4833	17.4333	1949-2006
19006	SAN LUIS	900	100.8917	17.2708	1954-1993	30020	EL BOQUERON II	1,870	93.1500	16.5042	1949-2003
19008	KM. 21 +000	296	99.7931	16.9417	1953-2008	30031	PUYACATENGO	169	92.9375	17.5667	1950-2006
19009	PETATLAN	456	101.2833	17.5361	1953-2008	30032	TEAPA	476	92.9667	17.5667	1950-2006
19013	SAN JERONIMO	859	100.4667	17.1417	1958-2008	30041	LA ESCALERA	1,808	92.9500	16.5333	1953-2002
19014	SAN JERONIMITO	713	101.3417	17.5583	1953-2008	30042	SALTO DE AGUA	2,876	92.3500	17.5667	1953-2006
19016	LA UNION	1,091	101.8208	17.9917	1961-2008	30051	REFORMA	---	93.1833	17.9583	1954-1985
19018	TUNCINGO	399	99.7833	16.8333	1969-2008	30055	MACUSPANA	1,739	92.6000	17.7667	1956-1986
19022	LA SALITRERA	824	101.5833	17.7317	1953-2008	30057	PICHUCALCO	411	93.1083	17.5583	1956-2006
20016	QUETZALA	1,995	98.5069	16.6583	1959-2002	30062	GONZALEZ	---	93.0000	17.9750	1957-2006
20017	PASO DE LA REYNA	17,617	97.6083	16.2750	1955-2003	30066	TZIMBAC	200	93.5375	17.2833	1960-1996
20018	MARQUELIA	1,103	98.8250	16.6083	1959-2002	30070	SAYULA	410	93.3833	17.4250	1960-1996
20021	IXTAYUTLA	7,631	97.5667	16.5583	1955-2003	30071	SANTA MARIA	1,958	93.7667	16.9500	1961-2003
20025	LAS JUNTAS	2,514	98.2667	16.7042	1955-1984	30072	LAS FLORES II	2,551	93.5500	16.7000	1961-2005
20026	TLAPACOYAN	3,259	96.8333	16.7306	1957-2002	30083	LAS GAVIOTAS II	---	92.9167	17.9667	1962-2005
20031	LA PAROTA	7,067	99.6250	16.9292	1953-2003	30088	SAN PEDRO TABASCO	10,138	91.1583	17.7917	1953-2006
20036	PASO ANCHO	6,091	96.8917	16.3667	1957-2002	30089	PUNTE COLGANTE II	24,415	93.0500	16.7667	1964-1979
20037	EL PUENTE	4,016	99.4167	17.1458	1953-2002	30093	TAPIJULAPA	3,219	92.8167	17.4667	1964-2006
20041	NUSUTIA	---	97.6113	16.6363	1955-2003	30094	PLATANAR	216	93.3875	17.5778	1964-2006
20042	YUTACUA	---	97.6552	16.5975	1955-2003	30095	EL TIGRE	41,852	90.6500	16.6000	1965-1993
20043	EL CARRIZO	---	97.5990	16.4468	1955-2003	30096	PAREDON	330	93.3667	17.8167	1964-1985
22008	BOQUILLA NUMERO 1	4,487	95.9292	16.6472	1936-2006	30102	AQUESPALA	13	91.9167	15.7833	1965-2005
22015	TEQUISISTLAN	2,213	95.5972	16.4139	1936-2006	30107	EL CEDRO	12,685	90.4000	16.4833	1965-1993
22016	CHICAPA	425	94.8083	16.5708	1947-2006	30111	OXOLOTAN	2,901	92.7500	17.3833	1964-2006
22017	IXTEPEC	886	95.0917	16.5542	1947-2006	30113	IXCAN	---	91.0833	16.1000	1966-1993
22018	OSTUTA	357	94.4375	16.5000	1947-2006	30120	CHAJUL	1,258	90.9500	16.0833	1966-1993
22026	ZANATEPEC	264	94.3667	16.4833	1947-2006	30123	AGUA VERDE II	17,173	90.7333	16.4583	1970-1993
22028	NILTEPEC	107	94.6083	16.5583	1947-2006	30133	COMALAPA	2,813	92.1500	15.6333	1967-1988
23003	CAHUACAN	250	92.2708	14.7167	1950-2005	30135	ALMANDRO	2,443	92.6625	17.1833	1965-1995
23006	MALPASO	426	92.1917	14.9917	1954-2005	30137	ALTAMIRANO	1,092	92.0208	16.7167	1965-1994
23007	SUCHIATEII	1,139	92.1333	14.6833	1955-2005	30138	YALCHIPIC	217	92.0200	16.6833	1969-1994
23008	HUIXTLA	377	92.4667	15.1333	1956-2005	30139	EL ROSARIO	1,226	91.8083	16.8667	1965-1993
23009	PIJIJAPAN	186	93.2167	15.7000	1961-2005	30140	LAS TAZAS	2,187	91.6083	16.7667	1965-1993
23011	TONALA	157	93.7500	16.0708	1961-2005	30141	LIVINGSTONE	1,845	91.6833	16.5792	1965-1993
23012	NOVILLERO	302	92.9500	15.4875	1962-2005	30142	LA PIMIENTA	335	91.7625	16.3117	1967-1993

Cuadro A.1. Estaciones Hidrométricas utilizadas en el análisis (Continuación)

CLAVE	NOMBRE	ÁREA DRENADA (km <sup>2</sup> )	LW (°)	LN (°)	Periodo Analizado	CLAVE	NOMBRE	ÁREA DRENADA (km <sup>2</sup> )	LW (°)	LN (°)	Periodo Analizado
23013	JESUS	---	93.4833	15.8667	1964-2005	30143	SANTA ELENA	745	91.5000	16.1500	1969-1994
23014	SANDIEGO	---	93.3333	15.7500	1964-2005	30144	EL PAYACAL	83	91.4333	16.1333	1969-1993
23015	CACALUTA	176	92.7167	15.3500	1964-2005	30145	DOLORES	454	91.3917	16.1333	1968-1993
23016	CINTALAPA	236	92.7333	15.3083	1964-2005	30147	EL JABALI	2,298	91.3772	16.1472	1968-1993
23017	COAPA	---	93.1667	15.6667	1964-2005	30149	EUSEBA	353	91.3742	16.2667	1967-1994
23018	MARGARITAS	---	93.0614	15.5897	1964-2005	30150	LA CATARATA	2838	91.3083	16.2267	1967-1993
23019	DESPOBLADO	273	92.5667	15.2167	1964-2005	30151	SAN QUINTIN	4843	91.3583	16.4125	1964-1993
23020	HUEHUETAN	---	92.4167	15.0000	1964-2005	30152	LAS PERLAS	748	91.3250	16.4333	1964-1994
23022	SAN NICOLAS	---	92.8958	15.4500	1964-2005	30155	RIO BLANCO	1848	92.4083	16.2000	1963-1982
23023	TALISMANII	330	92.1417	14.8833	1955-2005	30158	PUENTE CONCORDIA	4335	91.9667	15.8417	1961-2003
24038	RODRIGUEZ	47,450	100.1333	27.2333	1928-2006	30181	CANDELARIA	---	91.0496	18.1872	1953-2006
24043	RIO ALAMO	---	99.1517	26.4506	1927-1996	34004	CASAS GRANDES	5,271	107.9333	30.3750	1942-1994
24087	CIENEGA DE FLORES	14,653	100.1736	25.9542	1930-2006	34008	LA TRASQUILA	4,154	107.0750	29.7333	1952-2002
24088	EL CUCHILLO	8,794	99.2583	25.7194	1928-1992	36039	LA FLOR	20,289	103.3250	25.0917	1942-2006
24150	PROGRESO	23,086	100.9833	27.4250	1936-1992	36071	SARDINAS	4,911	105.5700	26.0833	1970-2005
24181	VILLALBA	9,405	105.7778	27.9861	1938-1991	36074	J. SALOME ACOSTA	---	105.4480	25.2231	1970-2005
24192	MONTEMORELOS	1,691	99.8333	25.1792	1928-2006	36076	AGUSTIN MELGAR	29,925	104.0681	25.2642	1970-2005
24195	SAN ANTONIO	2,734	105.3500	26.4333	1942-1986	36080	SAN FRANCISCO	10,473	102.8850	24.3139	1976-2005

# ANEXO B

(En el Anexo B se presentan los resultados de las pruebas de Homogeneidad: Análisis del punto de cambio en la media y varianza, y el análisis de tendencia de las series de gastos máximos anuales de las 358 estaciones hidrométricas).



### B.1. Punto de cambio en la media de las series anuales de gastos máximos anuales.

En este anexo se presentan los resultados de las pruebas de homogeneidad. La prueba de Pettitt, Homogeneidad Normal Estándar (SNHT) y Buishand detectan el año en el cual existe un posible punto de cambio (PC) en la media. La prueba de Von Neumann solo determina si es homogénea la serie. En la prueba de t de Student, se utiliza para corroborar el punto de cambio en la media de la serie. Si el valor p value es menor que el nivel de significancia  $\alpha=5\%$ , entonces el punto de cambio es estadísticamente significativo, y se concluye que la serie es no homogénea. Las estaciones y el año en que ocurre el cambio en la media, se muestran sombreadas en los cuadros. Los resultados se reportan por regiones hidrológicas.

Cuadro B.1.1 Punto de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de las Regiones Hidrológicas: No.8 Sonora Norte y No. 9 Sonora Sur.

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
8007	94	1984	0.008	NH	2.361	1984	0.564	H	3.589	1984	0.515	H	1.732	0.22	H	1981	92.652	0.702	2.08	21	0.49	H
8018	94	1978	0.329	H	1.104	1983	0.967	H	2.816	1983	0.949	H	2.111	0.591	H	1977	-51.688	-0.44	2.04	31	0.664	H
9011	509	1981	0.012	NH	7.32	1992	0.142	H	9.329	1991	0.12	H	1.905	0.336	H	1981	137.676	2.309	1.995	68	0.024	NH
9017	540	1990	0.002	NH	10.95	1995	0.024	NH	10.44	1994	0.049	NH	1.495	0.025	NH	1994	353.306	3.598	1.998	64	0.001	NH
9067	140	2000	0.5	H	2.76	2000	0.643	H	4.119	1998	0.762	H	1.856	0.281	H	1983	-111.15	-0.44	2.014	45	0.66	H
9068	100	1970	0.321	H	5.819	1993	0.207	H	4.351	1970	0.491	H	2.105	0.595	H	1970	-197.13	-1.66	2.037	32	0.108	H
9080	349	1991	0.186	H	5.342	1997	0.272	H	7.607	1991	0.309	H	1.677	0.09	H	1971	-24.343	-0.36	1.995	68	0.719	H
9082	404	1996	0.086	H	5.655	1996	0.281	H	8.594	1958	0.174	H	1.829	0.217	H	1971	-103.57	-0.58	1.995	68	0.565	H
9083	271	1997	0.462	H	2.013	1997	0.745	H	5.809	1974	0.633	H	1.825	0.128	H	1971	48.886	0.346	1.995	68	0.731	H
9084	453	1991	0.042	NH	6.56	1991	0.207	H	8.857	1991	0.15	H	1.877	0.276	H	1991	487.224	2.673	1.995	68	0.009	NH
9089	46	1984	0.272	H	3.336	1984	0.414	H	3.352	1984	0.473	H	1.512	0.134	H	1978	21.6	0.388	2.101	18	0.703	H

C\*: Conclusión, H:Homogénea, NH= No Homogénea, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.1.2. Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 10 Sinaloa.

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	p value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
10018	184	1945	0.031	NH	5.159	1945	0.248	H	7.126	1945	0.087	H	1.842	0.308	H	1945	1588.44	2.411	2.026	37	0.021	NH
10027	135	1956	0.877	H	4.767	1939	0.323	H	4.166	1975	0.863	H	1.912	0.31	H	1966	-17.966	-0.26	2.003	56	0.796	H
10029	219	1957	0.068	H	3.479	1980	0.504	H	5.639	1957	0.386	H	1.807	0.243	H	1957	-331.87	-1.705	2.015	44	0.095	H
10031	74	1952	0.616	H	1.672	1952	0.848	H	3.728	1952	0.712	H	2.4	0.942	H	1952	-291.53	-1.307	2.040	31	0.201	H
10033	79	1945	0.078	H	6.748	1943	0.145	H	5.399	1945	0.094	H	1.71	0.226	H	1950	1152.25	1.523	2.074	22	0.144	H
10036	152	1950	0.227	H	9.518	1943	0.134	H	6.947	1950	0.075	H	1.871	0.26	H	1959	445.571	1.341	2.021	40	0.188	H
10037	193	1971	0.383	H	1.351	1989	0.958	H	3.631	1972	0.915	H	2.061	0.537	H	1972	-921.29	-1.014	2.007	52	0.315	H
10039	201	1971	0.335	H	1.21	1971	0.981	H	3.977	1971	0.86	H	1.953	0.418	H	1971	-469.23	-1.102	2.007	52	0.275	H
10040	125	1945	0.449	H	4.013	1962	0.375	H	6.503	1962	0.163	H	2.278	0.865	H	1959	-642.86	-1.829	2.021	40	0.075	H
10057	74	1958	0.56	H	0.823	1973	0.998	H	2.344	1973	0.978	H	2.182	0.678	H	1973	-62.99	-0.904	2.042	30	0.373	H
10063	305	1964	0.198	H	2.591	1972	0.651	H	6.533	1972	0.429	H	2.049	0.498	H	1972	-80.803	-1.631	1.998	63	0.108	H
10064	358	1970	0.092	H	1.061	1991	0.987	H	3.247	1991	0.988	H	2.095	0.599	H	1970	-123.23	-0.532	1.998	63	0.597	H
10065	230	1960	0.404	H	2.86	1961	0.613	H	6.167	1961	0.452	H	2.058	0.548	H	1961	-451.72	-1.718	2.001	59	0.091	H
10066	376	1988	0.057	H	3.61	1983	0.469	H	7.276	1983	0.279	H	1.469	0.03	NH	1983	126.511	1.941	1.999	62	0.057	H
10070	246	1957	0.014	NH	5.489	1959	0.249	H	7.655	1959	0.065	H	2.128	0.636	H	1959	-566.69	-2.479	2.018	42	0.017	NH
10077	400	1958	0.002	NH	2.831	1959	0.541	H	6.084	1959	0.374	H	1.998	0.384	H	1959	-457.53	-1.713	2.007	52	0.093	H
10078	68	1979	0.222	H	0.984	1968	0.978	H	2.43	1968	0.97	H	2.139	0.629	H	1968	62.99	0.992	2.069	23	0.332	H
10079	209	1978	0.026	NH	3.256	1980	0.503	H	5.833	1980	0.253	H	1.882	0.243	H	1980	-928.13	-1.859	2.023	39	0.071	H
10083	130	1990	0.395	H	3.315	1990	0.509	H	5.252	1990	0.401	H	2.242	0.783	H	1990	252.24	1.876	2.021	40	0.068	H
10086	179	1979	0.005	NH	10.93	1979	0.017	NH	9.423	1979	0.003	NH	1.297	0.024	NH	1979	-185.45	-4.01	2.040	31	0.0003	NH
10087	113	1972	0.377	H	3.608	1963	0.411	H	3.554	1992	0.822	H	1.91	0.341	H	1980	-0.895	-0.007	2.028	36	0.994	H
10100	453	1970	0.015	NH	3.177	1970	0.613	H	7.241	1970	0.318	H	1.835	0.248	H	1970	-77.79	-1.814	1.998	63	0.074	H
10110	213	1993	0.606	H	4.087	1943	0.386	H	5.42	1950	0.656	H	1.903	0.311	H	1971	3.05	0.013	1.998	63	0.99	H
10111	342	1957	0.059	H	4.602	1961	0.349	H	7.823	1961	0.181	H	1.914	0.304	H	1973	21.22	0.083	2.001	59	0.934	H
10112	224	1993	0.003	NH	8.391	1993	0.048	NH	8.411	1993	0.027	NH	1.919	0.395	H	1993	1294.89	3.249	2.028	36	0.003	NH
10113	246	1993	0.001	NH	12.01	1993	0.004	NH	10.06	1993	0.005	NH	1.713	0.19	H	1993	702.692	4.159	2.028	36	0.0002	NH
10137	220	1993	0.569	H	2.28	1996	0.783	H	4.799	1971	0.791	H	1.869	0.274	H	1971	-336.76	-1.185	1.998	63	0.24	H

C\*: Conclusión, H:Homogénea , NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.3 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 11 Presidido-San Pedro.

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
Q11012	310	1962	0.152	H	4.088	1956	0.471	H	6.855	1963	0.344	H	1.585	0.053	H	1962	-686.7	-1.867	2.000	61	0.067	H
Q11014	336	1993	0.1	H	3.464	1993	0.493	H	6.026	1993	0.508	H	1.723	0.132	H	1993	1412.3	1.9	2.000	61	0.062	H
Q11016	434	1993	0.015	NH	5.615	1993	0.285	H	7.673	1993	0.231	H	2.11	0.642	H	1975	706.32	1.015	2.000	61	0.314	H
Q11035	386	1986	0.037	NH	4.429	1990	0.397	H	7.376	1986	0.279	H	1.557	0.041	NH	1986	205.24	2.029	2.000	61	0.047	NH
Q11058	304	1960	0.163	H	3.76	1957	0.438	H	6.6	1961	0.385	H	1.839	0.228	H	1960	-554.5	-1.832	2.000	61	0.072	H

C\*: Conclusión, H:Homogénea , NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.4 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 12 Lerma-Santiago

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
12128	1095	1978	<0.0001	NH	15.03	1978	0.041	NH	16.47	1978	0.0004	NH	1.118	0.0003	NH	1978	99.378	4.3	1.992	75	<0.0001	NH
12233	711	1978	0.001	NH	10.33	1978	0.065	H	13.66	1978	0.007	NH	1.862	0.258	H	1978	126.403	3.435	1.992	75	0.001	NH
12238	697	1978	0.002	NH	11.61	1978	0.017	NH	14.48	1978	0.004	NH	1.912	0.342	H	1978	73.571	3.678	1.992	75	0.0004	NH
12310	666	1954	<0.0001	NH	20.08	1954	0.0001	NH	16.2	1954	<0.0001	NH	1.472	0.016	NH	1954	-26.993	-5.41	2.00	61	<0.0001	NH
12347	447	1966	<0.0001	NH	20.57	1975	0.002	NH	14.68	1969	<0.0001	NH	0.914	0.0003	NH	1969	-17.517	-5.99	2.015	44	<0.0001	NH
12352	759	1978	0.0004	NH	12.92	1978	0.009	NH	15.48	1976	0.001	NH	1.87	0.274	H	1978	111.245	3.919	1.992	75	0.0002	NH
12355	185	1952	0.046	NH	4.331	1952	0.338	H	6.247	1953	0.194	H	2.258	0.793	H	1952	29.547	2.179	2.024	38	0.036	NH
12370	381	1976	0.068	H	3.823	1976	0.511	H	7.97	1976	0.223	H	2.044	0.558	H	1976	46.242	1.202	1.998	64	0.234	H
12371	124	1964	0.885	H	4.533	1941	0.364	H	5.211	1972	0.595	H	2.211	0.788	H	1968	-20.659	-1.06	2.006	53	0.295	H
12374	544	1988	0.001	NH	16.46	1988	0.001	NH	14.71	1988	0.001	NH	1.131	<0.0001	NH	1988	7.795	4.683	1.999	62	<0.0001	NH
12376	268	1948	0.304	H	6.244	1944	0.227	H	7.02	1976	0.327	H	1.849	0.242	H	1974	19.188	1.002	1.999	62	0.32	H
12391	174	1977	0.8	H	2.552	1977	0.751	H	6.412	1977	0.443	H	2.102	0.647	H	1977	16.145	1.618	1.999	62	0.111	H
12396	190	1954	0.599	H	5.174	1999	0.293	H	6.732	1965	0.339	H	1.66	0.089	H	1972	3.267	0.952	2.002	58	0.345	H
12400	294	1978	0.058	H	5.617	1977	0.272	H	8.856	1977	0.075	H	1.838	0.259	H	1977	123.85	2.481	2.006	53	0.016	NH
12405	141	1982	0.618	H	3.091	1965	0.598	H	6.028	1965	0.355	H	1.976	0.442	H	1972	-18.08	-0.33	2.011	48	0.745	H
12423	289	1971	0.001	NH	11.77	1976	0.011	NH	10.4	1976	0.004	NH	2.002	0.498	H	1976	65.069	4.014	2.021	40	0.0002	NH
12428	254	1983	0.258	H	8.655	1986	0.131	H	10.83	1986	0.021	NH	1.675	0.103	H	1986	-586.32	-3.16	2.002	58	0.003	NH
12438	346	1992	0.031	NH	6.169	1992	0.238	H	8.165	1992	0.139	H	1.867	0.275	H	1977	315.034	1.132	2.003	56	0.263	H
12454	210	1963	0.348	H	6.882	2001	0.157	H	7.103	1970	0.263	H	1.673	0.117	H	1978	-28.406	-0.64	2.005	54	0.523	H

C\*: Conclusión, H:Homogénea , NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.4 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 12 Lerma-Santiago (Continuación)

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
12466	329	1985	0.024	NH	7.996	1985	0.11	H	10.28	1985	0.024	NH	1.966	0.442	H	1985	44.682	3.035	2.006	53	0.004	NH
12469	582	1988	<0.0001	NH	17.92	1990	0.001	NH	14.93	1985	0.0001	NH	1.688	0.126	H	1988	249.8	5.13	2.006	53	<0.0001	NH
12472	205	1992	0.351	H	3.305	1992	0.522	H	5.928	1992	0.439	H	2.163	0.723	H	1979	148.664	1.016	2.006	53	0.314	H
12484	245	1971	0.126	H	4.511	1976	0.342	H	7.737	1976	0.146	H	1.716	0.148	H	1971	108.702	1.544	2.008	51	0.129	H
12485	536	1992	<0.0001	NH	19.65	1992	0.0002	NH	14.37	1992	0.0001	NH	1.121	0.001	NH	1992	157.088	5.566	2.008	51	<0.0001	NH
12487	186	1977	0.39	H	1.873	1977	0.868	H	5.008	1977	0.616	H	1.553	0.056	H	1977	31.999	1.381	2.008	51	0.173	H
12488	540	1992	<0.0001	NH	16.13	1992	0.003	NH	13.01	1992	0.001	NH	1.544	0.054	H	1992	90.251	4.789	2.008	51	<0.0001	NH
12504	250	1996	0.249	H	3.476	1996	0.537	H	5.419	1996	0.594	H	2.08	0.582	H	1978	107.329	0.939	2.002	57	0.352	H
12514	223	1996	0.371	H	4.246	1996	0.423	H	5.99	1996	0.47	H	1.824	0.246	H	1978	2.273	0.024	2.002	57	0.981	H
12526	358	1978	0.0004	NH	12.03	1977	0.056	H	11.88	1977	0.002	NH	1.655	0.117	H	1977	211.889	3.978	2.013	46	0.0002	NH
12532	222	1993	0.26	H	3.278	1992	0.544	H	5.902	1992	0.441	H	2.212	0.794	H	1979	121.291	0.73	2.006	53	0.469	H
12543	373	1985	0.0001	NH	9.67	1998	0.138	H	8.268	1994	0.018	NH	1.189	0.015	NH	1994	-136.36	-3	2.017	43	0.005	NH
12568	238	1987	0.019	NH	8.746	1987	0.046	NH	9.829	1987	0.013	NH	1.742	0.191	H	1987	16.928	3.275	2.018	42	0.002	NH
12581	233	1976	0.013	NH	7.637	2002	0.11	H	7.645	1976	0.077	H	1.594	0.084	H	1976	7.183	2.784	2.021	40	0.008	NH
12592	156	1982	0.204	H	1.546	1982	0.94	H	4.036	1982	0.724	H	1.893	0.366	H	1985	-1.095	-0.5	2.021	40	0.617	H
12664	50	2001	0.981	H	7.469	2002	0.179	H	5.226	2002	0.279	H	1.826	0.211	H	1988	-47	-0.83	2.032	34	0.413	H
12733	172	1972	0.449	H	3.454	1972	0.576	H	6.438	1972	0.315	H	1.934	0.413	H	1972	-254.493	-1.91	2.009	50	0.062	H
12757	338	1992	0.041	NH	6.044	1992	0.232	H	8.082	1992	0.139	H	1.785	0.187	H	1977	315.65	1.25	2.003	56	0.216	H

C\*: Conclusión, H:Homogénea , NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.5 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de las Regiones Hidrológica: No. 14 Río Ameca, No. 15 Costa de Jalisco y No. 16 Armería-Coahuayana

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
14008	566	1988	<0.0001	NH	15.13	1975	0.048	NH	14.76	1975	<0.0001	NH	1.083	0.001	NH	1975	250.89	4.511	2.004	55	<0.0001	NH
14022	379	1975	0.011	NH	6.108	1996	0.244	H	7.16	1996	0.23	H	2.043	0.507	H	1975	87.266	0.988	2.004	55	0.327	H
15001	132	1988	0.779	H	2.928	1974	0.621	H	6.151	1974	0.366	H	1.392	0.015	NH	1974	471.711	1.744	2.008	51	0.087	H
15005	179	1988	0.395	H	3.572	1974	0.507	H	6.695	1974	0.25	H	1.748	0.181	H	1980	168.27	1.497	2.01	50	0.141	H
15010	324	1974	0.011	NH	10.08	1973	0.065	H	11.13	1973	0.006	NH	1.21	0.002	NH	1973	22.722	3.509	2.009	50	0.001	NH
15014	279	1986	0.049	NH	2.866	2005	0.611	H	3.97	1975	0.866	H	1.93	0.344	H	1980	82.5	0.596	2.009	50	0.554	H
16014	305	1978	0.23	H	3.484	1977	0.513	H	7.584	1977	0.259	H	1.803	0.191	H	1973	95.182	1.577	1.998	64	0.12	H

C\*: Conclusión, H:Homogénea , NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.5 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de las Regiones Hidrológicas: No. 14 Río Ameca, No. 15 Costa de Jalisco y No. 16 Armería-Coahuayana (Continuación)

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
16021	284	1953	0.23	H	5.838	1953	0.239	H	7.085	1954	0.317	H	1.829	0.241	H	1975	-6.434	-0.81	2	61	0.421	H
16022	236	1976	0.281	H	3.061	1969	0.484	H	6.459	1969	0.341	H	2.04	0.403	H	1977	774.55	1.303	2.003	56	0.198	H
16024	384	1975	0.002	NH	11.98	1971	0.061	H	11.94	1972	0.003	NH	0.912	0.0002	NH	1975	259.74	3.594	2.009	50	0.001	NH
16031	295	1976	0.005	NH	11.12	1971	0.036	NH	9.752	1971	0.018	NH	1.356	0.022	NH	1976	305.55	3.059	2.015	44	0.004	NH
16032	147	1976	0.16	H	1.62	1974	0.904	H	3.716	1974	0.776	H	1.838	0.29	H	1982	-37.882	-0.12	2.026	37	0.902	H
16033	363	1976	0.002	NH	10.97	1973	0.075	H	11.61	1973	0.003	NH	1.706	0.141	H	1976	215.15	3.446	2.009	50	0.001	NH
16036	255	1976	0.091	H	9.029	1959	0.106	H	8.764	1971	0.058	H	1.617	0.093	H	1980	248.115	1.548	2.009	50	0.128	H

C\*: Conclusión, H:Homogénea , NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.6 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 18 Balsas

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
18193	223	1965	0.311	H	5.315	1953	0.236	H	6.815	1982	0.309	H	2.283	0.864	H	1978	-23.038	-1.525	2.004	55	0.133	H
18223	373	1974	0.013	NH	7.538	1965	0.126	H	9.397	1965	0.052	H	1.741	0.157	H	1974	-39.52	-1.944	2.004	55	0.057	H
18225	320	1984	0.048	NH	6.597	1984	0.189	H	9.524	1984	0.036	NH	1.434	0.025	NH	1984	88.534	2.71	2.004	55	0.009	NH
18232	224	1962	0.17	H	9.504	1961	0.041	NH	8.586	1976	0.077	H	2.097	0.628	H	1980	85.077	1.772	2.009	50	0.083	H
18236	439	1981	0.0003	NH	17.14	1965	0.005	NH	13.48	1969	0.0003	NH	1.298	0.009	NH	1969	133.872	4.753	2.008	51	<0.0001	NH
18243	549	1974	<0.0001	NH	23.78	1974	<0.0001	NH	17.53	1974	<0.0001	NH	0.919	<0.0001	NH	1974	106.662	6.556	2.008	51	<0.0001	NH
18245	448	1992	0.0001	NH	3.849	1992	0.455	H	6.493	1991	0.302	H	1.946	0.367	H	1992	54.921	2.019	2.008	51	0.049	NH
18264	190	1996	0.298	H	7.218	1997	0.091	H	7.387	1997	0.174	H	2.159	0.713	H	1981	-39.018	-1.184	2.01	49	0.242	H
18269	200	1975	0.245	H	3.675	1975	0.525	H	6.751	1975	0.248	H	1.307	0.007	NH	1975	-47.952	-1.972	2.01	49	0.054	H
18271	144	1996	0.62	H	2.894	1960	0.678	H	5.013	1969	0.593	H	2.097	0.631	H	1969	-24.191	-1.581	2.01	49	0.12	H
18277	26	1975	0.981	H	0.866	1960	0.991	H	1.924	1963	0.982	H	3.402	0.951	H	1969	-22.75	-0.201	2.074	22	0.842	H
18311	248	1981	0.0002	NH	10.4	1981	0.078	H	9.85	1981	0.001	NH	1.985	0.453	H	1981	486.435	3.772	2.03	35	0.001	NH
18323	385	1987	0.002	NH	11.79	1985	0.059	H	12.19	1985	0.001	NH	0.987	0.0001	NH	1985	68.2	3.889	2.01	49	0.0003	NH
18329	95	1984	0.376	H	3.17	1967	0.477	H	3.732	1967	0.726	H	2.327	0.861	H	1979	115.647	0.706	2.037	32	0.485	H
18340	42	1979	0.608	H	1.69	1970	0.858	H	3.036	1970	0.674	H	2.141	0.6	H	1970	92.117	1.322	2.08	21	0.2	H
18342	270	1972	0.106	H	3.624	1972	0.476	H	6.923	1972	0.242	H	1.916	0.266	H	1972	-288.44	-1.953	2.006	53	0.056	H
18344	181	1991	0.486	H	1.981	1964	0.862	H	4.517	1965	0.745	H	2.074	0.581	H	1979	3.515	0.098	2.006	53	0.922	H

C\*: Conclusión, H:Homogénea , NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.6 Puntos de cambio en la media de la series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 18 Balsas (Continuación)

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
18350	85	1979	0.455	H	1.287	1966	0.947	H	1.903	1966	1	H	2.384	0.902	H	1980	-36.022	-0.378	2.04	31	0.708	H
18371	122	1978	0.14	H	4.413	1991	0.338	H	5.952	1976	0.165	H	2.03	0.52	H	1978	85.646	2.03	2.037	32	0.051	H
18372	148	1985	0.723	H	1.749	1985	0.928	H	4.809	1985	0.691	H	1.912	0.368	H	1985	10.784	1.332	2.006	53	0.189	H
18403	199	1990	0.004	NH	11.1	1990	0.006	NH	9.035	1990	0.008	NH	1.244	0.012	NH	1990	101.98	4	2.035	33	0.0003	NH
18432	176	1999	0.542	H	2.287	1999	0.711	H	5.173	1972	0.637	H	1.977	0.39	H	1979	-60.38	-0.49	2.006	53	0.626	H
18437	372	1978	0.007	NH	9.296	1976	0.093	H	11.36	1976	0.007	NH	2.044	0.542	H	1976	203.9	3.32	2.006	53	0.002	NH
18439	190	1977	0.429	H	1.366	1999	0.964	H	3.116	1976	0.977	H	1.982	0.453	H	1977	123.019	0.801	2.006	53	0.427	H
18487	148	1993	0.155	H	3.188	1985	0.458	H	5.639	1984	0.251	H	2.049	0.499	H	1985	512.643	1.841	2.026	37	0.074	H
18494	152	1977	0.13	H	2.628	1992	0.659	H	4.674	1988	0.509	H	2.093	0.593	H	1984	157.808	0.598	2.026	37	0.554	H
18495	96	1977	0.608	H	1.385	1977	0.937	H	3.562	1988	0.803	H	2.029	0.49	H	1977	212.192	1.183	2.026	37	0.244	H
18518	268	1950	0.02	NH	9.869	1950	0.029	NH	9.61	1951	0.022	NH	1.728	0.177	H	1950	-620.43	-3.498	2.015	44	0.001	NH
18530	158	1980	0.108	H	7.926	1958	0.055	H	8.219	1980	0.031	NH	1.775	0.241	H	1980	-75.906	-2.975	2.026	37	0.005	NH
18532	141	1979	0.222	H	3.633	1960	0.483	H	5.252	1978	0.392	H	1.829	0.296	H	1979	78.827	1.718	2.024	38	0.094	H

C\*: Conclusión, H:Homogénea , NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.7 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de las Regiones Hidrológicas: No. 19 Costa Grande de Guerrero, No. 20 Costa Chica de Guerrero y No. 22 Tehuantepec.

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
19002	169	1966	0.615	H	2.522	1959	0.718	H	4.707	1984	0.728	H	2.227	0.803	H	1980	17.179	0.079	2.005	54	0.937	H
19003	339	1972	0.028	NH	7.077	1966	0.147	H	8.961	1972	0.079	H	2	0.492	H	1972	-127.12	-2.604	2.005	54	0.012	NH
19005	185	1986	0.498	H	4.349	1955	0.398	H	3.546	1955	0.945	H	2.216	0.785	H	1980	-141.89	-0.471	2.005	54	0.64	H
19006	109	1958	0.512	H	2.335	1958	0.735	H	3.323	1960	0.871	H	2.169	0.669	H	1973	-35.4	-0.155	2.024	38	0.878	H
19008	268	1993	0.119	H	5.354	1993	0.264	H	8.2	1989	0.129	H	1.745	0.162	H	1980	85.929	1.235	2.005	54	0.222	H
19009	415	1982	0.002	NH	4.274	1972	0.372	H	7.48	1972	0.15	H	1.969	0.312	H	1972	-210.74	-2.133	2.005	54	0.037	NH
19013	159	1965	0.506	H	3.745	1993	0.49	H	6.36	1993	0.316	H	1.821	0.251	H	1983	-15.386	-0.189	2.01	49	0.851	H
19014	132	1958	0.854	H	2.174	1958	0.783	H	3.797	1976	0.918	H	2.038	0.517	H	1980	30.571	0.322	2.005	54	0.749	H
19016	262	1974	0.03	NH	4.864	1975	0.325	H	7.158	1975	0.17	H	2.246	0.807	H	1975	-431.46	-2.304	2.013	46	0.026	NH
19018	156	1987	0.142	H	2.798	1980	0.635	H	4.909	1980	0.461	H	2.039	0.52	H	1988	-62.4	-1.012	2.024	38	0.318	H
19022	222	1960	0.296	H	2.872	1970	0.624	H	5.976	1970	0.442	H	2.105	0.622	H	1980	30.643	0.262	2.005	54	0.794	H
20016	156	1964	0.271	H	3.289	1964	0.538	H	5.686	1987	0.342	H	2.046	0.506	H	1987	-461.18	-1.836	2.018	42	0.073	H

C\*: Conclusión, H:Homogénea , NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.7 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de las Regiones Hidrológicas: No. 19 Costa Grande de Guerrero, No. 20 Costa Chica de Guerrero y No. 22 Tehuantepec (Continuación).

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
20017	142	1966	0.56	H	2.324	1966	0.688	H	4.959	1981	0.59	H	2.055	0.507	H	1981	417.99	1.425	2.012	47	0.161	H
20018	214	1966	0.055	H	4.352	1966	0.371	H	5.686	1968	0.343	H	1.125	0.007	NH	1980	271.818	1.101	2.018	42	0.277	H
20021	148	1981	0.527	H	2.641	1961	0.744	H	5.544	1981	0.448	H	2.051	0.57	H	1981	142.025	1.602	2.012	47	0.116	H
20025	53	1975	0.806	H	2.027	1955	0.744	H	2.913	1975	0.879	H	2.005	0.474	H	1969	-26	-0.321	2.048	28	0.75	H
20026	202	1968	0.114	H	5.679	1968	0.241	H	7.408	1984	0.131	H	1.241	0.005	NH	1979	12.087	0.487	2.015	44	0.629	H
20031	132	1966	0.713	H	2.092	1966	0.795	H	4.754	1984	0.657	H	2.212	0.77	H	1978	396.134	0.633	2.01	49	0.53	H
20036	159	1981	0.333	H	3.478	1968	0.472	H	5.911	1981	0.335	H	1.493	0.05	NH	1979	45.304	0.699	2.015	44	0.488	H
20037	128	1966	0.73	H	2.915	1959	0.659	H	4.347	1960	0.748	H	2.06	0.58	H	1977	30.48	0.347	2.011	48	0.73	H
20041	166	1981	0.37	H	1.848	1998	0.875	H	3.765	1981	0.86	H	1.997	0.476	H	1981	80.795	1.072	2.012	47	0.289	H
20042	115	1976	0.804	H	1.682	1961	0.944	H	3.677	1968	0.88	H	1.816	0.26	H	1979	16.052	0.324	2.012	47	0.747	H
20043	138	1966	0.607	H	3.442	1966	0.543	H	5.643	1966	0.424	H	1.982	0.458	H	1979	61.483	0.273	2.012	47	0.786	H
22008	830	1975	<0.0001	NH	21.88	1955	0.033	NH	17.85	1955	<0.0001	NH	1.301	0.004	NH	1955	221.58	5.601	1.995	69	<0.0001	NH
22015	394	1961	0.114	H	4.053	1981	0.471	H	8.16	1981	0.238	H	1.716	0.121	H	1971	139.854	1.712	1.995	69	0.091	H
22016	202	1977	0.526	H	5.087	1977	0.323	H	8.804	1977	0.09	H	1.98	0.403	H	1977	-246.17	-2.339	2.002	58	0.023	NH
22017	153	1966	0.823	H	2.67	1968	0.664	H	6.151	1968	0.443	H	1.877	0.281	H	1976	-32.1	-0.432	2.002	58	0.667	H
22018	365	1989	0.031	NH	6.208	1984	0.245	H	9.55	1981	0.053	H	1.315	0.008	NH	1989	406.625	2.554	2.002	58	0.013	NH
22026	321	1989	0.08	H	2.272	1989	0.67	H	5.306	1989	0.652	H	1.682	0.073	H	1989	143.332	1.524	2.002	58	0.133	H
22028	453	1968	0.003	NH	6.697	1972	0.227	H	10.02	1972	0.037	NH	1.143	0.002	NH	1972	-73.174	-2.725	2.002	58	0.008	NH

C\*: Conclusión, H:Homogénea, NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.8 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 23 Costa de Chiapas

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
23003	384	1974	0.008	NH	8.629	1974	0.136	H	11.03	1974	0.012	NH	1.472	0.03	NH	1974	63.098	3.17	2.005	54	0.003	NH
23006	413	1984	0.0004	NH	7.311	1984	0.159	H	9.66	1984	0.024	NH	1.016	0.001	NH	1984	176.86	2.893	2.009	50	0.006	NH
23007	440	1974	0.0001	NH	16.99	1974	0.001	NH	14.52	1974	<0.0001	NH	1.214	0.002	NH	1974	470.334	5.022	2.01	49	<0.0001	NH
23008	475	1988	<0.0001	NH	19.51	1988	<0.0001	NH	14.95	1988	<0.0001	NH	1.034	0.0001	NH	1988	206.522	5.635	2.011	48	<0.0001	NH
23009	440	1989	<0.0001	NH	16.73	1989	0.05	NH	13.28	1989	<0.0001	NH	1.462	0.033	NH	1989	230.744	5.136	2.017	43	<0.0001	NH
23011	350	1994	0.0001	NH	12.5	1967	0.065	H	10.19	1975	0.003	NH	1.34	0.015	NH	1975	128.63	3.591	2.017	43	0.001	NH

C\*: Conclusión, H:Homogénea, NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.8 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 23 Costa de Chiapas (Continuación)

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
23012	381	1983	<0.0001	NH	20.44	1983	0.0001	NH	15.17	1983	<0.0001	NH	0.702	<0.0001	NH	1983	154.45	6.168	2.018	42	<0.0001	NH
23013	301	1989	0.001	NH	13.85	1991	0.002	NH	11.69	1989	0.001	NH	1.422	0.029	NH	1989	38.745	4.425	2.021	40	<0.0001	NH
23014	382	1989	<0.0001	NH	20.7	1984	<0.0001	NH	14.92	1984	<0.0001	NH	0.557	<0.0001	NH	1989	168.37	6.089	2.021	40	<0.0001	NH
23015	315	1984	0.0002	NH	11.26	1989	0.011	NH	10.75	1988	0.001	NH	1.431	0.031	NH	1988	106.854	3.867	2.021	40	0.0003	NH
23016	350	1989	<0.0001	NH	11.12	1989	0.07	H	10.62	1989	0.001	NH	1.181	0.008	NH	1989	151.774	3.857	2.021	40	0.0004	NH
23017	349	1980	<0.0001	NH	19.51	1980	<0.0001	NH	14.22	1980	<0.0001	NH	1.173	0.003	NH	1980	175.621	6.025	2.021	40	<0.0001	NH
23018	312	1981	0.0001	NH	8.497	1981	0.064	H	9.462	1981	0.011	NH	1.862	0.303	H	1981	160.417	3.234	2.021	40	0.002	NH
23019	354	1986	<0.0001	NH	20.39	1986	<0.0001	NH	14.74	1986	<0.0001	NH	0.984	0.0001	NH	1986	218.162	6.291	2.021	40	<0.0001	NH
23020	275	1994	0.002	NH	11.65	1994	0.061	H	9.844	1994	0.006	NH	1.66	0.123	H	1994	207.589	3.985	2.021	40	0.0003	NH
23022	386	1989	<0.0001	NH	15.28	1989	0.006	NH	12.53	1984	<0.0001	NH	0.687	<0.0001	NH	1989	89.74	4.875	2.021	40	<0.0001	NH
23023	373	1984	0.001	NH	5.286	1989	0.274	H	7.79	1984	0.079	H	1.922	0.302	H	1984	122.648	2.285	2.01	49	0.027	NH

C\*: Conclusión, H:Homogénea , NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.9 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 24 Bravo-Conchos.

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
24038	840	1967	0.0001	NH	4.022	1971	0.427	H	8.911	1971	0.173	H	2.134	0.758	H	1971	214.114	2.046	1.991	77	0.044	NH
24043	445	1973	0.044	NH	3.856	1967	0.464	H	8.152	1967	0.207	H	2.121	0.661	H	1973	268.983	1.73	1.995	68	0.088	H
24087	740	1976	0.001	NH	9.119	1976	0.106	H	13.01	1976	0.01	NH	1.952	0.381	H	1976	281.33	3.198	1.992	75	0.002	NH
24088	329	1978	0.143	H	2.034	1978	0.839	H	4.764	1978	0.798	H	2.184	0.761	H	1978	560.92	1.438	1.998	63	0.155	H
24150	350	1976	0.022	NH	3.268	1971	0.533	H	6.642	1971	0.312	H	2.22	0.866	H	1976	78.073	1.767	2.004	55	0.083	H
24181	158	1965	0.62	H	3.459	1989	0.506	H	5.397	1965	0.543	H	1.857	0.267	H	1965	-171.225	-1.472	2.007	52	0.147	H
24192	318	1937	0.492	H	3.069	1937	0.616	H	5.21	1937	0.815	H	1.751	0.135	H	1967	1.622	0.076	1.991	77	0.94	H
24195	146	1981	0.379	H	3.847	1981	0.442	H	2.254	1965	0.458	H	1.705	0.163	H	1964	-109.65	-1.346	2.017	43	0.185	H
24211	523	1974	0.004	NH	12.02	1960	0.021	NH	14.13	1960	0.002	NH	1.401	0.01	NH	1960	56.694	3.811	1.998	64	0.0003	NH
24225	216	1980	0.11	H	5.009	1978	0.305	H	7.586	1978	0.119	H	2.036	0.5	H	1972	34.042	0.515	2.013	46	0.609	H
24226	135	1957	0.356	H	2.382	1957	0.718	H	4.154	1957	0.674	H	2.199	0.712	H	1969	-95.67	-0.587	2.021	40	0.561	H
24238	293	1950	0.157	H	7.995	1942	0.111	H	7.882	1958	0.197	H	1.932	0.38	H	1966	111.46	1.006	2.001	59	0.319	H

C\*: Conclusión, H:Homogénea , NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.9 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 24 Bravo-Conchos (Continuación).

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
24239	79	1980	0.695	H	1.618	1991	0.882	H	2.977	1980	0.912	H	2.216	0.729	H	1980	285.45	0.984	2.032	34	0.332	H
24262	266	1949	0.194	H	5.636	1944	0.264	H	8.794	1961	0.087	H	2.155	0.727	H	1967	137.976	1.786	2.002	57	0.079	H
24270	838	1950	<0.0001	NH	16.67	1946	0.003	NH	15.81	1946	0.001	NH	1.208	0.0001	NH	1946	46.022	4.644	1.995	69	<0.0001	NH
24272	267	1980	0.349	H	6.552	1932	0.24	H	6.481	1961	0.431	H	1.994	0.423	H	1964	181.33	1.566	1.988	63	0.122	H
24275	63	1946	0.825	H	14.67	1932	0.036	NH	4.707	1935	0.39	H	1.844	0.269	H	1948	56.118	0.305	2.037	32	0.762	H
24280	450	1991	0.0001	NH	10.01	1981	0.087	H	11.7	1981	0.003	NH	1.42	0.018	NH	1981	193.037	3.479	2.007	52	0.001	NH
24290	525	1964	0.003	NH	7.351	1964	0.137	H	11.01	1964	0.027	NH	1.771	0.171	H	1964	106.56	2.859	1.998	63	0.006	NH
24291	375	1988	0.253	H	3.076	1957	0.557	H	7.657	1962	0.306	H	1.942	0.293	H	1968	3.821	0.115	1.992	75	0.909	H
24292	716	1961	0.001	NH	5.446	1964	0.298	H	9.962	1964	0.048	NH	2.055	0.494	H	1964	1448.32	2.41	1.994	71	0.019	NH
24293	821	1961	<0.0001	NH	6.617	1954	0.244	H	10.94	1954	0.018	NH	2.052	0.475	H	1954	1661.73	2.681	1.994	71	0.009	NH
24294	632	1988	0.007	NH	6.002	1988	0.27	H	9.175	1988	0.163	H	2.265	0.931	H	1988	194.6	2.535	1.992	76	0.013	NH
24301	349	1965	0.373	H	2.375	1931	0.802	H	6.745	1966	0.515	H	1.928	0.347	H	1965	-215.584	-1.483	1.991	77	0.142	H
24318	153	1970	0.252	H	4.256	1988	0.366	H	6.087	1983	0.27	H	1.505	0.051	H	1975	15.946	0.351	2.02	41	0.727	H
24326	113	1971	0.235	H	7.053	1967	0.176	H	6.008	1967	0.146	H	2.19	0.698	H	1979	101.801	0.861	2.035	33	0.395	H
24327	151	1972	0.34	H	2.705	1962	0.68	H	3.179	1978	0.932	H	2.018	0.501	H	1984	23.773	0.324	2.017	43	0.747	H
24351	752	1978	0.001	NH	5.95	1978	0.256	H	10.44	1978	0.075	H	2.102	0.628	H	1978	786.65	2.522	1.991	77	0.014	NH
24383	282	1969	0.628	H	2.384	1994	0.769	H	4.957	1994	0.849	H	1.906	0.301	H	1994	-101.818	-1.558	1.991	77	0.123	H
24385	168	1972	0.23	H	1.875	1966	0.827	H	3.4	1972	0.916	H	1.918	0.338	H	1984	-8.97	-0.198	2.017	43	0.844	H

C\*: Conclusión, H:Homogénea , NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.10 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 25 San Fernando-Soto La Marina.

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
25009	648	1978	0.003	NH	8.282	1978	0.131	H	12.18	1978	0.018	NH	1.965	0.403	H	1978	233.75	3.031	1.993	74	0.003	NH
25010	185	1978	0.47	H	3.153	1955	0.633	H	3.612	1999	0.925	H	1.836	0.267	H	1978	35	0.921	2.006	53	0.361	H
25027	147	1978	0.745	H	1.431	1978	0.97	H	4.475	1978	0.772	H	1.911	0.362	H	1978	79.349	1.201	2.006	53	0.235	H
25030	170	1962	0.532	H	2.387	1966	0.692	H	5.023	1966	0.652	H	2.113	0.638	H	1981	-3.226	-0.03	2.007	52	0.977	H
25034	178	1978	0.13	H	3.669	1978	0.472	H	6.057	1978	0.264	H	1.62	0.107	H	1978	71.593	1.981	2.020	41	0.054	H
25037	123	1977	0.547	H	8.82	1977	0.098	H	9.446	1977	0.014	NH	1.608	0.103	H	1977	512.65	3.292	2.018	42	0.002	NH

C\*: Conclusión, H:Homogénea , NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.10 Puntos de cambio en la media de la series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 25 San Fernando-Soto La Marina (Continuación)

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
25038	254	1978	0.011	NH	11.12	1978	0.059	H	10.76	1978	0.003	NH	1.471	0.042	NH	1978	279.607	3.828	2.018	42	0.0004	NH
25039	150	1979	0.31	H	5.29	1979	0.268	H	7.514	1979	0.102	H	1.511	0.056	H	1984	136.865	1.59	2.018	42	0.119	H
25040	98	1986	0.792	H	1.546	1988	0.916	H	4.103	1988	0.726	H	2.145	0.678	H	1984	-27.364	-0.65	2.018	42	0.518	H
25043	252	1978	0.007	NH	8.719	1978	0.089	H	9.338	1978	0.015	NH	2.102	0.627	H	1978	104.124	3.277	2.020	41	0.002	NH
25044	253	1981	0.003	NH	9.669	1979	0.099	H	9.737	1981	0.001	NH	1.786	0.209	H	1981	78.065	3.481	2.023	39	0.001	NH
25062	198	1981	0.062	H	5.254	1978	0.278	H	7.448	1981	0.098	H	1.606	0.098	H	1985	245.78	1.613	2.020	41	0.114	H
25085	108	1988	0.198	H	3.57	1988	0.482	H	5.488	1988	0.214	H	2.19	0.698	H	1990	19	1.404	2.040	31	0.17	H
25087	138	1979	0.067	H	10.93	1979	0.018	NH	7.91	1979	0.021	NH	1.735	0.205	H	1979	143.037	3.98	2.037	32	0.0003	NH
25091	273	1984	0.003	NH	7.013	1988	0.185	H	8.668	1988	0.035	NH	1.566	0.081	H	1984	372.84	2.575	2.020	41	0.014	NH
25092	144	1977	0.069	H	13.13	1977	0.07	H	8.197	1977	0.008	NH	1.713	0.162	H	1977	919.84	4.556	2.035	33	<0.0001	NH
25107	375	1979	0.228	H	3.228	2000	0.631	H	7.287	1978	0.397	H	2.065	0.597	H	1978	118.658	1.745	1.993	74	0.085	H

C\*: Conclusión, H:Homogénea , NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.11 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 26 Pánuco

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
26034	610	1979	0.007	NH	7.778	1991	0.167	H	9.903	1979	0.072	H	1.761	0.126	H	1979	59.088	2.467	1.993	73	0.016	NH
26042	283	1976	0.397	H	4.081	1955	0.412	H	7.685	1956	0.245	H	1.37	0.021	NH	1971	135.686	1.16	1.995	68	0.25	H
26056	545	1964	0.015	NH	9.031	1964	0.051	H	12.78	1964	0.016	NH	1.391	0.006	NH	1964	-18.276	-3.19	1.994	71	0.002	NH
26070	507	1976	0.021	NH	8.238	1974	0.124	H	12.2	1973	0.015	NH	1.242	0.001	NH	1973	51.224	3.024	1.994	70	0.003	NH
26118	474	1977	0.0003	NH	14.42	1938	0.071	H	11.26	1958	0.002	NH	1.842	0.228	H	1977	30.114	3.08	2.005	54	0.003	NH
26191	420	1966	0.001	NH	10.77	1966	0.06	H	12.03	1966	0.005	NH	2.042	0.55	H	1966	-106.212	-3.63	2.006	53	0.001	NH
26149	261	1965	0.339	H	1.285	2001	0.977	H	3.231	1978	0.99	H	1.993	0.457	H	1974	-30.313	-0.2	1.999	62	0.842	H
26218	398	1965	0.035	NH	1.627	1965	0.923	H	4.935	1965	0.757	H	1.695	0.115	H	1965	-136.345	-1.28	1.999	62	0.205	H
26224	218	1978	0.217	H	7.524	1955	0.115	H	6.284	1993	0.343	H	1.517	0.04	NH	1978	325.823	1.647	2.008	51	0.106	H
26243	239	1993	0.148	H	9.77	1956	0.04	NH	7.317	1993	0.187	H	1.871	0.307	H	1980	242.645	1.648	2.008	51	0.105	H
26247	476	1983	<.0001	NH	9.44	1979	0.076	H	11.29	1979	0.006	NH	1.865	0.304	H	1979	68.541	3.363	2.008	51	0.001	NH
26248	162	1993	0.563	H	8.79	1956	0.091	H	5.958	1993	0.416	H	1.809	0.231	H	1980	293.172	0.758	2.008	51	0.452	H
26249	412	1965	0.028	NH	3.746	1965	0.503	H	7.488	1965	0.272	H	1.656	0.09	H	1965	-537.26	-1.87	1.999	62	0.067	H

C\*: Conclusión, H:Homogénea , NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.11 PC RH 26 Pánuco (Continuación)

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
26255	296	1981	0.038	NH	11.83	1956	0.01	NH	10.31	1979	0.021	NH	1.692	0.137	H	1979	1196.264	3.016	2.008	51	0.004	NH
26263	356	1977	0.006	NH	7.846	1977	0.118	H	10.25	1977	0.019	NH	1.367	0.014	NH	1977	411.905	3.01	2.008	51	0.004	NH
26267	186	1996	0.4	H	5.037	1996	0.297	H	6.494	1976	0.316	H	1.795	0.217	H	1980	68.621	1.493	2.008	51	0.142	H
26268	233	1993	0.164	H	6.544	1993	0.17	H	8.089	1993	0.121	H	1.92	0.371	H	1980	416.41	1.77	2.008	51	0.082	H
26270	162	1993	0.556	H	3.58	1993	0.533	H	5.984	1993	0.405	H	1.699	0.136	H	1980	-7.621	-0.05	2.008	51	0.961	H
26272	240	1978	0.147	H	10.88	1955	0.06	H	8.495	1978	0.085	H	1.363	0.014	NH	1978	759.86	2.421	2.008	51	0.019	NH
26277	212	1993	0.243	H	3.526	1991	0.5	H	6.22	1988	0.354	H	1.827	0.248	H	1980	56.383	0.253	2.008	51	0.801	H
26280	146	1990	0.465	H	2.03	1977	0.838	H	4.8	1977	0.596	H	1.447	0.029	NH	1977	124.132	1.441	2.014	45	0.156	H
26282	96	1964	0.738	H	1.998	2000	0.786	H	2.714	1991	0.976	H	2.125	0.62	H	1980	-4.667	-0.26	2.021	40	0.798	H
26285	216	1978	0.23	H	4.007	1996	0.423	H	5.756	1996	0.452	H	1.741	0.165	H	1980	31.245	0.89	2.008	51	0.378	H
26286	160	1981	0.57	H	2.581	1981	0.742	H	5.895	1981	0.422	H	1.953	0.415	H	1981	136.354	1.632	2.008	51	0.109	H
26289	147	1968	0.67	H	4.854	1956	0.302	H	5.032	1983	0.62	H	1.716	0.15	H	1980	-241.55	-0.91	2.008	51	0.365	H
26291	262	1985	0.088	H	5.968	1984	0.225	H	8.847	1984	0.062	H	1.984	0.454	H	1980	179.312	1.692	2.008	51	0.097	H
26292	416	1979	0.001	NH	8.985	1978	0.143	H	11	1978	0.001	NH	1.744	0.143	H	1978	273.293	3.264	2.008	51	0.002	NH
26293	217	1993	0.232	H	5.348	1993	0.315	H	7.344	1991	0.196	H	1.435	0.021	NH	1980	258.802	0.881	2.008	51	0.382	H
26296	170	1990	0.282	H	4.919	1990	0.288	H	7.283	1990	0.147	H	1.404	0.017	NH	1983	-62.75	-0.9	2.014	45	0.371	H
26387	238	1993	0.15	H	5.989	1993	0.164	H	7.739	1993	0.145	H	1.837	0.274	H	1980	316.76	0.827	2.008	51	0.412	H
26388	123	1991	0.665	H	7.92	1999	0.115	H	6.943	1999	0.176	H	1.806	0.244	H	1983	-59.027	-0.95	2.014	45	0.347	H
26389	356	1978	0.006	NH	11.48	1978	0.062	H	12.43	1978	0.002	NH	1.6	0.078	H	1978	191.227	3.801	2.008	51	0.0003	NH
26406	105	1989	0.363	H	4.286	1976	0.368	H	4.695	1976	0.454	H	2.166	0.685	H	1988	-27.556	-0.68	2.032	34	0.498	H
26415	152	1999	0.625	H	3.482	1999	0.538	H	4.759	1993	0.682	H	1.967	0.443	H	1980	210.4	0.525	2.008	51	0.602	H
26424	283	1993	0.052	H	9.895	1956	0.066	H	8.897	1976	0.062	H	1.665	0.109	H	1976	887.103	2.571	2.008	51	0.013	NH

C\*: Conclusión, H:Homogénea, NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.12 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 27 Norte de Veracruz

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
27001	172	1972	0.491	H	11.34	1955	0.064	H	5.718	1955	0.45	H	2.098	0.622	H	1979	45.627	0.197	2.008	51	0.845	H
27002	182	1998	0.422	H	15.71	1955	0.011	NH	6.732	1955	0.263	H	1.36	0.019	NH	1979	246.14	0.829	2.008	51	0.411	H

C\*: Conclusión, H:Homogénea, NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.12 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 27 Norte de Veracruz (Continuación)

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
27005	441	1971	0.0002	NH	13.93	1966	0.01	NH	13.01	1971	0.0003	NH	1.206	0.003	NH	1971	-297	-4.26	2.008	51	<0.0001	NH
27006	326	1974	0.014	NH	4.643	1977	0.339	H	7.906	1977	0.115	H	2.126	0.661	H	1974	-705.3	-2.22	2.008	51	0.031	NH
27007	305	1965	0.029	NH	6.48	1965	0.162	H	8.05	1965	0.12	H	1.229	0.003	NH	1965	-128.06	-2.7	2.008	51	0.01	NH

C\*: Conclusión, H:Homogénea , NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.13 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 28 Papaloapan

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
28001	560	1967	<0.0001	NH	11.77	1967	0.091	H	12.58	1967	0.002	NH	1.482	0.032	NH	1967	-451.178	-3.81	2.002	57	0.0003	NH
28002	698	1988	<0.0001	NH	28.59	1988	<0.0001	NH	19.07	1988	<0.0001	NH	1.133	0.0003	NH	1988	1878.96	7.443	2.002	57	<0.0001	NH
28003	137	1981	0.82	H	2.778	1961	0.702	H	5	1961	0.664	H	1.662	0.104	H	1961	375.976	1.695	2.005	54	0.096	H
28013	350	1967	0.039	NH	9.517	1967	0.034	NH	11.31	1967	0.014	NH	0.823	<0.0001	NH	1967	-320.6	-3.35	2.002	57	0.001	NH
28014	675	1988	<0.0001	NH	21.17	1984	0.0002	NH	17.25	1984	<0.0001	NH	1.295	0.004	NH	1988	1651.51	5.595	2.002	57	<0.0001	NH
28015	494	1967	0.0004	NH	10.95	1967	0.074	H	12.14	1967	0.003	NH	1.653	0.093	H	1967	-573.59	-3.64	2.002	57	0.001	NH
28016	102	1957	0.586	H	4.372	1949	0.372	H	5.02	1957	0.437	H	2.021	0.533	H	1967	-444.5	-1.43	2.024	38	0.162	H
28017	246	1967	0.268	H	5.39	1998	0.265	H	7.709	1967	0.198	H	1.372	0.01	NH	1977	-30.99	-0.25	2.002	57	0.806	H
28018	551	1972	<0.0001	NH	13.48	1967	0.051	H	13.5	1968	0.001	NH	1.698	0.114	H	1968	-252.25	-4.11	2.002	57	0.0001	NH
28019	80	1976	0.77	H	2.059	1975	0.818	H	4.065	1975	0.661	H	1.756	0.217	H	1975	168.963	1.457	2.028	36	0.154	H
28020	481	1965	0.001	NH	14.91	1959	0.001	NH	13.52	1965	0.002	NH	1.634	0.082	H	1965	-205.77	-4.33	2.002	57	<0.0001	NH
28023	132	1968	0.019	NH	5.077	1968	0.278	H	5.917	1968	0.119	H	1.583	0.12	H	1968	-146.2	-2.44	2.048	28	0.021	NH
28025	246	1974	0.248	H	10.1	1956	0.065	H	8.42	1956	0.121	H	1.615	0.071	H	1977	62.793	1.169	2.003	56	0.247	H
28026	54	1956	0.787	H	1.853	1973	0.848	H	3.319	1963	0.745	H	2.155	0.663	H	1963	-73.93	-1.2	2.048	28	0.24	H
28030	143	1971	0.791	H	2.793	1955	0.638	H	4.736	1979	0.71	H	2.199	0.769	H	1978	78.42	1.186	2.005	54	0.241	H
28039	211	1981	0.349	H	3.416	1976	0.563	H	6.96	1976	0.269	H	1.406	0.012	NH	1976	66.795	1.891	2.005	54	0.064	H
28040	240	1999	0.211	H	6.893	2000	0.135	H	6.561	1997	0.339	H	1.747	0.172	H	1978	29.643	0.593	2.005	54	0.556	H
28056	186	1986	0.457	H	2.37	1986	0.806	H	5.543	1986	0.522	H	2.081	0.607	H	1986	217.714	1.56	2.006	53	0.125	H
28062	49	1975	0.964	H	1.768	1980	0.878	H	3.894	1971	0.629	H	2.209	0.73	H	1969	-172.41	-0.87	2.037	32	0.394	H
28064	84	1971	0.628	H	0.925	1968	0.996	H	2.907	1968	0.921	H	1.777	0.239	H	1968	-118.95	-0.96	2.032	34	0.344	H
28066	77	1961	0.623	H	1.3	1960	0.966	H	2.966	1961	0.889	H	1.543	0.091	H	1961	161.533	1.141	2.037	32	0.262	H

C\*: Conclusión, H:Homogénea , NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.13 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 28 Papaloapan (Continuación).

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
28069	275	1971	0.109	H	8.01	2000	0.065	H	9.42	1971	0.052	H	1.248	0.002	NH	1971	-321.41	-2.72	2.005	54	0.009	NH
28072	35	1959	0.93	H	12.24	1955	0.037	NH	3.69	1959	0.546	H	1.734	0.241	H	1967	-1.231	-0.03	2.064	24	0.98	H
28074	35	1962	0.863	H	1.223	1968	0.968	H	2.729	1968	0.802	H	2.424	0.852	H	1968	-40.786	-1.11	2.074	22	0.278	H
28075	260	1967	0.219	H	4.904	1955	0.337	H	7.075	1992	0.281	H	1.567	0.05	NH	1977	47.316	0.75	2.002	57	0.456	H
28077	94	1971	0.009	NH	9.209	1963	0.017	NH	7.087	1963	0.003	NH	1.441	0.081	H	1963	91.142	3.88	2.08	21	0.001	NH
28079	97	1972	0.204	H	4.294	1972	0.357	H	5.837	1972	0.152	H	1.289	0.025	NH	1971	-30.85	-1.87	2.045	29	0.072	H
28082	63	1972	0.313	H	3.518	1972	0.401	H	4.465	1972	0.278	H	1.651	0.183	H	1972	-33.581	-1.99	2.069	23	0.059	H
28084	68	1968	0.588	H	1.474	1972	0.914	H	3.419	1972	0.723	H	1.693	0.192	H	1972	-117	-1.22	2.045	29	0.231	H
28099	136	1969	0.658	H	11.46	1960	0.096	H	6.848	1966	0.187	H	1.842	0.237	H	1981	68.68	1.475	2.011	48	0.147	H
28103	47	1968	0.706	H	1.652	1968	0.867	H	3.302	1968	0.66	H	2.386	0.846	H	1968	-43.873	-1.3	2.064	24	0.205	H
28104	126	1976	0.017	NH	5.848	1976	0.193	H	6.3	1976	0.059	H	1.998	0.458	H	1976	84.611	2.67	2.052	27	0.013	NH
28108	234	1993	0.239	H	4.847	1993	0.345	H	7.019	1993	0.258	H	1.932	0.38	H	1978	210.786	1.577	2.005	54	0.121	H
28111	252	1971	0.173	H	4.485	1971	0.355	H	7.742	1971	0.17	H	1.844	0.273	H	1978	-17.071	-0.3	2.005	54	0.763	H
28122	182	1987	0.088	H	4.521	1987	0.317	H	6.942	1987	0.116	H	2.127	0.648	H	1985	-104.476	-1.53	2.021	40	0.134	H
28125	133	1992	0.849	H	5.588	1996	0.271	H	6.836	1996	0.288	H	1.192	0.001	NH	1978	0.107	0.001	2.005	54	0.999	H
28133	192	1960	0.448	H	2.184	1960	0.739	H	4.274	1960	0.828	H	1.833	0.196	H	1978	-0.679	-0.01	2.005	54	0.991	H
28134	154	1964	0.714	H	2.212	2000	0.815	H	4.953	1976	0.669	H	1.573	0.059	H	1978	68.214	0.853	2.005	54	0.397	H
28135	692	1984	<0.0001	NH	21.63	1984	<0.0001	NH	17.43	1983	<0.0001	NH	1.233	0.001	NH	1984	1045.52	5.823	2.002	57	<0.0001	NH
28136	490	1967	0.001	NH	11.74	1972	0.052	H	13.12	1972	0.002	NH	1.313	0.006	NH	1967	-153.091	-3.79	2.002	57	0.0003	NH
28143	378	1967	0.017	NH	8.043	2004	0.103	H	9.382	1967	0.068	H	1.912	0.359	H	1967	-501.98	-2.69	2.002	57	0.009	NH
28154	521	1965	<0.0001	NH	14.87	1967	0.002	NH	14.14	1967	0.0003	NH	1.663	0.099	H	1967	-415.274	-4.43	2.002	57	<0.0001	NH
28158	490	1965	0.001	NH	13.66	1965	0.008	NH	13.18	1965	0.002	NH	1.678	0.105	H	1965	-431.976	-4.19	2.002	57	<0.0001	NH

C\*: Conclusión, H:Homogénea , NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.14 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta.

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
30005	705	1981	<0.0001	NH	25.18	1981	<0.0001	NH	19.32	1981	<0.0001	NH	1.129	0.0003	NH	1981	784.48	6.571	2.002	58	<0.0001	NH
30014	32	1951	0.279	H	10.57	1962	0.047	NH	3.494	1961	0.248	H	1.136	0.031	NH	1955	-468.62	-0.98	2.145	14	0.343	H

C\*: Conclusión, H:Homogénea , NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.14 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta (Continuación)

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
30015	269	1970	0.0002	NH	13.48	1970	0.002	NH	11.35	1965	0.001	NH	1.137	0.002	NH	1970	2031.69	4.543	2.028	36	<0.0001	NH
30016	350	1960	0.035	NH	8.381	1960	0.108	H	9.296	1960	0.066	H	1.703	0.128	H	1960	-92.691	-3.1	2.002	57	0.003	NH
30019	364	1964	0.02	NH	10.05	1964	0.021	NH	10.89	1964	0.018	NH	1.117	0.0003	NH	1964	-974.774	-3.46	2.003	56	0.001	NH
30020	251	1968	0.154	H	4.059	1961	0.434	H	6.499	1968	0.327	H	1.856	0.28	H	1968	-74.221	-1.85	2.006	53	0.071	H
30031	438	1982	0.001	NH	11.32	1978	0.061	H	12.81	1978	0.001	NH	1.998	0.479	H	1982	116.75	3.638	2.004	55	0.001	NH
30032	505	1981	0.0002	NH	11.59	1981	0.062	H	12.87	1981	0.001	NH	0.866	<0.0001	NH	1981	371.41	3.788	2.004	55	0.0004	NH
30041	370	1974	0.001	NH	9.143	1971	0.1	H	10.61	1973	0.005	NH	1.464	0.031	NH	1974	247.455	3.185	2.011	48	0.003	NH
30042	259	1975	0.111	H	5.52	1975	0.26	H	8.618	1975	0.078	H	2.023	0.516	H	1979	159.296	1.935	2.007	52	0.058	H
30051	251	1970	<0.0001	NH	22.35	1970	<0.0001	NH	13.56	1970	<0.0001	NH	0.575	<0.0001	NH	1970	618.65	8.806	2.042	30	<0.0001	NH
30055	90	1981	0.276	H	3.218	1981	0.491	H	3.734	1981	0.62	H	1.806	0.279	H	1971	-24.775	-0.34	2.045	29	0.735	H
30057	455	1982	0.0001	NH	16.31	1982	0.001	NH	14.54	1982	<0.0001	NH	1.283	0.004	NH	1982	276.056	4.871	2.01	49	<0.0001	NH
30062	423	1973	0.0001	NH	16.09	1973	0.0001	NH	13.57	1973	0.0004	NH	0.998	<0.0001	NH	1973	295.253	4.844	2.011	48	<0.0001	NH
30066	140	1966	0.129	H	5.393	1995	0.253	H	6.048	1972	0.195	H	1.348	0.025	NH	1978	5.614	0.073	2.03	35	0.942	H
30070	124	1971	0.231	H	3.488	1971	0.475	H	5.392	1971	0.305	H	1.486	0.058	H	1971	-420.457	-1.94	2.03	35	0.061	H
30071	288	1984	0.002	NH	4.989	1984	0.276	H	7.36	1984	0.06	H	1.65	0.12	H	1984	353.702	2.351	2.02	41	0.024	NH
30072	221	1989	0.048	NH	1.546	1989	0.815	H	4.037	1989	0.804	H	1.98	0.268	H	1989	552.96	1.251	2.017	43	0.218	H
30083	141	1972	0.382	H	5.699	2003	0.202	H	5.556	1972	0.374	H	1.54	0.056	H	1983	0.5	0.009	2.018	42	0.993	H
30088	189	2000	0.406	H	13.14	1956	0.011	NH	7.041	1956	0.249	H	1.535	0.047	NH	1979	24.037	0.553	2.007	52	0.583	H
30089	58	1973	0.002	NH	8.942	1973	0.003	NH	5.981	1973	0.003	NH	1.482	0.138	H	1973	1468.53	4.546	2.145	14	0.0004	NH
30093	160	1979	0.208	H	4.39	1979	0.393	H	6.72	1979	0.173	H	1.958	0.439	H	1985	243.028	1.191	2.02	41	0.241	H
30094	218	1988	0.033	NH	5.978	1988	0.184	H	8.003	1988	0.061	H	1.133	0.001	NH	1988	40.924	2.608	2.02	41	0.013	NH
30095	64	1990	0.546	H	5.514	1990	0.157	H	3.919	1990	0.521	H	1.503	0.081	H	1979	-288.029	-0.87	2.052	27	0.392	H
30096	39	1982	0.622	H	1.885	1978	0.79	H	3.07	1978	0.64	H	1.347	0.055	H	1974	-29.182	-1.03	2.086	20	0.316	H
30102	166	1982	0.12	H	4.003	1969	0.429	H	6.289	1989	0.2	H	1.867	0.309	H	1985	56.88	1.344	2.023	39	0.187	H
30107	74	1971	0.374	H	3.304	1969	0.494	H	4.231	1971	0.436	H	1.673	0.188	H	1979	-71.995	-0.39	2.052	27	0.704	H
30111	86	1975	0.862	H	3.243	1975	0.601	H	5.359	1975	0.403	H	1.925	0.397	H	1975	408.019	1.852	2.02	41	0.071	H
30113	76	1971	0.294	H	3.686	1992	0.404	H	4.093	1971	0.454	H	1.903	0.381	H	1979	35.571	0.215	2.056	26	0.832	H
30120	63	1976	0.505	H	2.406	1976	0.617	H	4.082	1976	0.477	H	1.584	0.111	H	1979	108.214	0.82	2.056	26	0.42	H
30123	54	1975	0.4	H	4.424	1975	0.295	H	4.558	1975	0.223	H	1.636	0.176	H	1981	272.417	1.128	2.074	22	0.272	H
30133	44	1984	0.487	H	2.174	1984	0.717	H	2.873	1973	0.732	H	2.005	0.482	H	1977	82.727	0.533	2.086	20	0.6	H
30135	71	1990	0.548	H	3.659	1990	0.449	H	3.982	1990	0.557	H	1.642	0.152	H	1980	-128.204	-0.9	2.045	29	0.377	H

C\*: Conclusión, H:Homogénea, NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.14 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta (Continuación)

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	P value	C*	T <sub>0</sub>	año	P value	C*	Q	año	P value	C*	N	P value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	P value	C*
30137	88	1980	0.258	H	4.591	1993	0.287	H	4.597	1980	0.363	H	1.259	0.018	NH	1979	-31.133	-1.46	2.048	28	0.155	H
30138	42	1983	0.818	H	2.226	1993	0.804	H	3.662	1983	0.54	H	1.975	0.48	H	1981	-13.308	-1.11	2.064	24	0.28	H
30139	83	1975	0.25	H	5.738	1990	0.132	H	5.511	1975	0.171	H	1.778	0.276	H	1979	36.919	1.155	2.052	27	0.258	H
30140	54	1987	0.739	H	4.963	1987	0.291	H	4.946	1987	0.253	H	1.893	0.365	H	1979	-82.486	-1.29	2.052	27	0.208	H
30141	62	1974	0.576	H	3.083	1974	0.57	H	4.574	1974	0.345	H	2.152	0.654	H	1979	22.905	0.665	2.052	27	0.512	H
30142	59	1982	0.518	H	10.74	1992	0.079	H	4.747	1982	0.268	H	1.373	0.041	NH	1980	-37.714	-1.83	2.06	25	0.079	H
30143	46	1980	0.719	H	6.474	1969	0.11	H	2.759	1980	0.84	H	1.925	0.42	H	1981	-18.692	-0.74	2.064	24	0.469	H
30144	22	1989	0.999	H	2.394	1988	0.576	H	3.358	1985	0.662	H	2.525	0.987	H	1981	-9.962	-0.8	2.069	23	0.431	H
30145	46	1991	0.726	H	16.56	1991	0.014	NH	6.816	1988	0.009	NH	1.493	0.127	H	1980	-236.46	-1.74	2.064	24	0.095	H
30147	37	1976	0.903	H	1.566	1968	0.919	H	2.502	1976	0.899	H	2.313	0.785	H	1980	23.538	0.246	2.064	24	0.808	H
30149	35	1973	0.971	H	1.545	1992	0.919	H	2.073	1980	0.984	H	2.329	0.808	H	1980	-8.643	-0.76	2.056	26	0.452	H
30150	42	1968	0.851	H	5.498	1992	0.2	H	3.01	1980	0.782	H	2.286	0.779	H	1980	-122.456	-1.14	2.06	25	0.263	H
30151	50	1975	0.86	H	2.636	1965	0.681	H	2.389	1966	0.956	H	1.946	0.434	H	1978	-39.733	-0.39	2.048	28	0.703	H
30152	74	1981	0.49	H	2.709	1981	0.643	H	4.597	1981	0.374	H	2.126	0.632	H	1979	35.529	1.124	2.045	29	0.27	H
30155	25	1977	0.88	H	1.357	1968	0.909	H	2.45	1968	0.818	H	1.976	0.465	H	1972	-11.4	-0.36	2.101	18	0.725	H
30158	188	1982	0.096	H	7.495	1969	0.108	H	7.95	1982	0.067	H	1.727	0.182	H	1982	132.75	2.549	2.02	41	0.015	NH
30181	282	1978	0.068	H	3.833	1986	0.402	H	7.013	1986	0.212	H	2.024	0.486	H	1979	-69.074	-1.81	2.007	52	0.075	H

C\*: Conclusión, H:Homogénea , NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.1.15 Puntos de cambio en la media de las series de gastos máximos anuales de la Regiones Hidrológicas: No. 34 CCN y No. 36 Nazas-Aguanaval

CLAVE	Prueba Pettitt				Prueba SNHT				Prueba Buishand				Prueba Von Neumann			t de Student						
	K	año	p value	C*	T <sub>0</sub>	año	p value	C*	Q	año	p value	C*	N	p value	C*	año	Diferencia	t Obs.	t  (Crítico)	GDL	p value	C*
34004	166	1980	0.532	H	4.237	1991	0.422	H	6.599	1980	0.297	H	1.645	0.092	H	1968	1.175	0.063	2.008	51	0.95	H
34008	181	1991	0.353	H	2.888	1991	0.635	H	5.966	1973	0.378	H	1.875	0.31	H	1977	-20.278	-0.39	2.01	49	0.695	H
36039	166	1946	0.858	H	2.894	1946	0.677	H	3.683	1946	0.953	H	2.477	0.983	H	1974	20.996	0.389	1.998	63	0.699	H
36071	172	1993	0.025	NH	5.382	1993	0.223	H	6.655	1993	0.106	H	2.161	0.676	H	1993	318.042	2.486	2.032	34	0.018	NH
36074	125	1993	0.186	H	2.496	1993	0.634	H	4.532	1993	0.499	H	1.656	0.139	H	1993	229.79	1.616	2.032	34	0.115	H
36076	158	1993	0.048	NH	5.877	1993	0.187	H	6.954	1993	0.076	H	1.764	0.221	H	1993	116.542	2.619	2.032	34	0.013	NH
36080	48	1988	0.884	H	4.092	1976	0.377	H	2.811	1995	0.88	H	2.372	0.862	H	1990	-2.267	-0.04	2.048	28	0.973	H

C\*: Conclusión, H:Homogénea , NH= No Homogénea, Nivel de Significancia (α)= 5%

## B.2 Análisis de tendencia de las series de gastos máximos anuales

En este anexo se presenta el análisis de tendencia aplicando las pruebas no paramétricas de Mann-Kendall y Spearman. En las series que presentaron un punto de cambio estadísticamente significativo en su media (anexo B.1), las pruebas se realizaron para la serie antes y después del punto de cambio. Si el valor p-value es menor que el nivel de significancia  $\alpha=5\%$ , se concluye que existe una tendencia en la serie, ya sea negativa o positiva. En la prueba de Mann-Kendall, la Pendiente de Sen indica el signo de la tendencia y el gradiente. Existen estaciones con longitudes en su registro menores a 20 años, por lo que sus resultados pueden presentar una alta incertidumbre. En los resultados de la tesis, solo se analizaron las estaciones que presentaran una longitud mayor o igual a 50 años.

Cuadro B.2.1 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de las Regiones Hidrológicas: No. 8 Sonora Norte y No. 9 Sonora Sur

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
8007	IMURIS	1970-1992	-0.099	-25	0	0.531	NT	-1.354	23	21	-0.232	-1.0929	2.0796	NT
8018	PITIQUITO II	1961-1993	-0.095	-50	0	0.451	NT	-3.234	33	31	-0.137	-0.77	2.0395	NT
9011	LA JUNTA	1937-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
9017	EL OREGANO	1941-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
9067	SAN BERNARDO	1960-2006	-0.019	-21	0	0.855	NT	-1.35	47	45	-0.031	-0.208	2.0141	NT
9068	TEZOCOMA	1961-1994	0.091	51	0	0.462	NT	2.813	34	32	0.154	0.8816	2.0369	NT
9080	HUAPOCA	1937-2006	-0.141	-341	38908.33	0.085	NT	-2.299	70	68	-0.207	-1.7447	1.9954	NT
9082	EL CUBIL	1937-2006	-0.003	-7	38908.33	0.976	NT	-0.009	70	68	0.005	0.0412	1.9954	NT
9083	LA GUADALUPE	1937-2006	-0.035	-85	38906.33	0.67	NT	-0.688	70	68	-0.054	-0.4459	1.9954	NT
9084	PASO DE NACORI	1937-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
9089	COCORAQUE	1969-1988	-0.116	-22	0	0.501	NT	-3.222	20	18	-0.147	-0.6305	2.1009	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

## Antes del Punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall					Prueba de Spearman						
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
9011	LA JUNTA	1937-1981	-0.048	-48	0	0.648	NT	-0.94	45	43	-0.071	-0.4667	2.0166	NT
9017	EL OREGANO	1941-1994	-0.086	-123	17967	0.363	NT	-2.5	54	52	-0.121	-0.879	2.0066	NT
9084	PASO DE NACORI	1937-1991	0.181	269	18975	0.052	NT	7.38	55	53	0.308	2.3568	2.0057	T

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

## Después del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall					Prueba de Spearman						
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
9011	LA JUNTA	1982-2006	-0.087	-26	0	0.564	NT	-2.89	24	22	-0.148	-0.7019	2.0738	NT
9017	EL OREGANO	1995-2006	-0.121	-8	0	0.638	NT	-7.217	12	10	-0.154	-0.4928	2.2281	NT
9084	PASO DE NACORI	1992-2006	-0.352	-37	0	0.074	NT	-27.56	15	13	-0.471	-1.9251	2.1603	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.2.2 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 10 Sinaloa

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall					Prueba de Spearman						
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
10018	PUENTE SUDPACIFICO	1924-1962	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
10027	EL BLEDAL	1938-1995	-0.007	-12	22220.67	0.941	NT	-0.147	58	56	0.008	0.0598	2.0032	NT
10029	NARANJO	1939-1984	0.204	211	0	0.046	T	7.864	46	44	0.284	1.9647	2.0153	NT
10031	GUAMUCHIL	1939-1971	0.114	60	0	0.364	NT	5.469	33	31	0.199	1.1305	2.0395	NT
10033	PALOS BLANCOS	1939-1962	-0.203	-56	0	0.175	NT	-54.158	24	22	-0.317	-1.5677	2.0738	NT
10036	JAINA	1939-1980	-0.128	-110	8513.33	0.237	NT	-8.364	42	40	-0.197	-1.2708	2.021	NT
10037	HUITES	1939-1992	0.101	145	17967	0.283	NT	15.4	54	52	0.13	0.9454	2.0066	NT
10039	SAN FRANCISCO	1939-1992	0.08	115	17967	0.395	NT	6.656	54	52	0.11	0.7980	2.0066	NT
10040	SANTA CRUZ	1939-1980	0.003	3	0	0.983	NT	0.263	42	40	0.018	0.1138	2.021	NT
10057	BAMICORI	1951-1982	-0.077	-38	3798.67	0.548	NT	-1.058	32	30	-0.101	-0.5560	2.0422	NT
10063	BATOPILAS	1939-2003	0.091	190	31194	0.285	NT	1.176	65	63	0.139	1.1140	1.9983	NT
10064	CHINIPAS	1939-2003	0.125	260	31198	0.143	NT	3.024	65	63	0.176	1.4191	1.9983	NT
10065	IXPALINO	1943-2003	0.01	19	25822.33	0.911	NT	0.403	61	59	0.02	0.1536	2.0009	NT
10066	CHOIX	1942-2005	-0.042	-84	29790	0.631	NT	-0.333	64	62	-0.06	-0.4732	1.9989	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.2.2 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 10 Sinaloa (Continuación)

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman						
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*	
10070	ACATITAN	1943-1986	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
10077	PALO DULCE	1939-1992	0.258	369	17965	0.006	T	8.034	54	52	0.388	3.0357	2.0066	T	
10078	LA TINA	1960-1984	0.14	42	0	0.343	NT	2.876	25	23	0.207	1.0147	2.0686	NT	
10079	BADIRAGUATO	1959-1999	0.254	208	7922	0.02	T	9.547	41	39	0.361	2.4174	2.0226	T	
10083	EL QUELITE	1960-2001	-0.063	-54	8513.33	0.566	NT	-1.536	42	40	-0.094	-0.5971	2.021	NT	
10086	PERICOS	1960-1992	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
10087	TAMAZULA	1962-1999	-0.148	-104	6326	0.195	NT	-5.235	38	36	-0.218	-1.3402	2.028	NT	
10100	URIQUE II	1939-2003	0.17	353	31193	0.046	T	1.813	65	63	0.253	2.0756	1.9983	T	
10110	TOAHAYANA	1939-2003	-0.035	-73	31197	0.684	NT	-1.222	65	63	-0.039	-0.3097	1.9983	NT	
10111	PIAXTLA	1943-2003	0.079	145	25822.33	0.37	NT	3.25	61	59	0.099	0.7641	2.0009	NT	
10112	GUATENIPA II	1968-2005	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
10113	LA HUERTA	1968-2005	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
10137	TECUSIAPA	1939-2003	-0.002	-5	31199	0.982	NT	-0.102	65	63	0.018	0.1428	1.9983	NT	

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

## Antes del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
10018	PUENTE SUDPACIFICO	1924-1945	0.255	59	0	0.103	NT	112.77	22	20	0.381	1.8428	2.0859	NT
10070	ACATITAN	1943-1959	0.029	4	0	0.903	NT	3.04	17	15	0.074	0.2873	2.1314	NT
10086	PERICOS	1960-1979	-0.116	-22	0	0.501	NT	-2.604	20	18	-0.14	-0.5998	2.1009	NT
10112	GUATENIPA II	1968-1993	0.095	31	0	0.513	NT	19.3	26	24	0.094	0.4625	2.0638	NT
10113	LA HUERTA	1968-1993	0.218	71	0	0.124	NT	27.533	26	24	0.251	1.2703	2.0638	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

## Después del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
10018	PUENTE SUDPACIFICO	1946-1962	0.147	20	0	0.44	NT	49.6	17	15	0.189	0.7454	2.1314	NT
10070	ACATITAN	1960-1986	-0.043	-15	0	0.773	NT	-4.5	27	25	-0.049	-0.2452	2.0595	NT

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
10086	PERICOS	1980-1992	-0.103	-8	0	0.675	NT	-10.125	13	11	-0.088	-0.2929	2.2009	NT
10112	GUATENIPA II	1994-2005	0.273	18	0	0.25	NT	29.42	12	10	0.385	1.3191	2.2281	NT
10113	LA HUERTA	1994-2005	0.333	22	0	0.153	NT	13.527	12	10	0.413	1.4340	2.2281	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.2.3 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 11 Presidio-San Pedro

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
11012	SAN PEDRO	1944-2006	0.0424	83	28427	0.627	NT	2.73	63	61	0.047	0.3674	1.9996	NT
11014	ACAPONETA	1944-2006	-0.085	-165	28425	0.331	NT	-5.398	63	61	-0.14	-1.1043	1.9996	NT
11016	BALUARTE II	1944-2006	-0.122	-239	28427	0.158	NT	-11.591	63	61	-0.19	-1.5114	1.9996	NT
11035	LA BALLONA	1944-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
11058	SIQUEROS	1944-2006	0.025	49	28427	0.776	NT	0.917	63	61	0.026	0.2031	1.9996	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Antes del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
11035	LA BALLONA	1944-1986	0.195	176	9129.3	0.067	NT	6	43	41	0.286	1.9111	2.0195	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Después del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
11035	LA BALLONA	1987-2006	0.138	26	948	0.417	NT	4.6	20	18	0.181	0.7808	2.1009	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.2.4 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 12 Lerma-Santiago

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
12128	CORONA	1930-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12233	CORRALES	1930-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12238	PERICOS	1930-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12310	LA ESTANZUELA	1937-1999	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12347	SANTIAGO UNDAMEO	1940-1985	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12352	SALAMANCA II	1930-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12355	AGOSTADERO	1940-1979	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12370	SAN GASPAR	1941-2006	-0.164	-350	32642	0.053	NT	-1.15	66	64	-0.236	-1.9428	1.9977	NT
12371	VALLE DE GUADALUPE	1941-1995	-0.022	-32	18964	0.822	NT	-0.07	55	53	-0.017	-0.1237	2.0057	NT
12374	LA Y	1943-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12376	SALVATIERRA	1943-2006	0.102	206	29779.33	0.235	NT	0.5	64	62	0.078	0.6160	1.9989	NT
12391	LAS ADJUNTAS	1943-2006	-0.005	-10	29772.67	0.958	NT	0	64	62	-0.003	-0.0236	1.9989	NT
12396	CAMECUARO	1943-2002	-0.046	-80	24524.67	0.614	NT	-0.03	60	58	-0.067	-0.5114	2.0017	NT
12400	LAS JUNTAS	1952-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12405	EL TECOMATE	1948-1997	0.08	98	14288.67	0.417	NT	0.97	50	48	0.126	0.8799	2.0106	NT
12423	PUENTE ATLACOMULCO	1948-1989	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12428	BOLAÑOS	1947-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12438	LA YESCA	1949-2006	-0.14	-231	22223.67	0.123	NT	-7.83	58	56	-0.222	-1.7038	2.0032	NT
12454	LAGOS	1951-2006	0.112	172	20002	0.227	NT	0.54	56	54	0.145	1.0769	2.0048	NT
12466	JERECUARO	1952-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12469	CUIXTLA	1952-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12472	ARCEDIANO	1952-2006	-0.082	-122	18974	0.38	NT	-2.33	55	53	-0.125	-0.9172	2.0057	NT
12484	EL PLATANITO	1954-2006	-0.161	-221	16992.33	0.091	NT	-3	53	51	-0.229	-1.6800	2.0075	NT
12485	EL ZAPOTE	1954-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12487	LA FLORIDA	1954-2006	-0.081	-111	16988.33	0.399	NT	-0.51	53	51	-0.122	-0.8778	2.0075	NT
12488	LA GLORIA	1954-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12504	LA CUÑA	1948-2006	-0.121	-207	23381.67	0.178	NT	-2.54	59	57	-0.186	-1.4292	2.0024	NT
12514	EL CAIMAN	1948-2006	-0.023	-40	23382.67	0.799	NT	-0.8	59	57	-0.04	-0.3022	2.0024	NT
12526	YURECUARO II	1959-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12532	SAN CRISTOBAL II	1952-2006	-0.083	-123	18975	0.376	NT	-2.62	55	53	-0.122	-0.8948	2.0057	NT
12543	CALIXTLAHUACA	1962-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

C\*: Conclusión, T:Tendencia , NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.2.4 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 12 Lerma-Santiago (Continuación)

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman						
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*	
12568	EL TEJOCOTE	1963-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12581	SAN BARTOLO DEL LLANO	1965-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12592	SANTA MARIA DEL LLANO	1965-2006	0.017	14	8471.33	0.888	NT	0	42	40	0.066	0.4183	2.021	NT	
12664	EL GIGANTE	1971-2006	-0.014	-9	5384.33	0.913	NT	-0.07	36	34	-0.033	-0.1925	2.0322	NT	
12733	CHAPALAGANA	1955-2006	0.048	64	16059.33	0.619	NT	2.24	52	50	0.025	0.1768	2.0085	NT	
12757	PASO DE ANALCO	1949-2006	-0.146	-241	22223.67	0.107	NT	-8.04	58	56	-0.234	-1.8011	2.0032	NT	

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

## Antes del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
12128	CORONA	1930-1978	0.146	171	13436.33	0.142	NT	0.87	49	47	0.146	1.0117	2.0117	NT
12233	CORRALES	1930-1978	-0.021	-25	13457.67	0.836	NT	-0.39	49	47	-0.023	-0.1577	2.0117	NT
12238	PERICOS	1930-1978	-0.112	-131	13453	0.262	NT	-1.09	49	47	-0.161	-1.1183	2.0117	NT
12310	LA ESTANZUELA	1937-1954	-0.086	-13	695	0.649	NT	-0.25	18	16	-0.158	-0.6400	2.1199	NT
12347	SANTIAGO UNDAMEO	1940-1969	0.361	153	3113	0.006	T	0.28	30	28	0.572	3.6900	2.0484	T
12352	SALAMANCA II	1930-1978	-0.061	-72	13456.67	0.541	NT	-0.87	49	47	-0.092	-0.6334	2.0117	NT
12355	AGOSTADERO	1940-1952	0	0	0	0.952	NT	-0.007	13	11	0.066	0.2193	2.2009	NT
12374	LA Y	1943-1988	0.096	97	11099	0.362	NT	0.06	46	44	0.17	1.1443	2.0153	NT
12400	LAS JUNTAS	1952-1977	0.222	72	2057.33	0.118	NT	9.2	26	24	0.333	1.7301	2.0638	NT
12423	PUENTE ATLACOMULCO	1948-1976	0.015	6	2840	0.925	NT	0.34	29	27	0.024	0.1247	2.0518	NT
12428	BOLAÑOS	1947-1986	0.096	75	7365.66	0.389	NT	3.2	40	38	0.122	0.7577	2.0243	NT
12466	JERECUARIO	1952-1985	0.08	45	4548.33	0.514	NT	0.52	34	32	0.1	0.5685	2.0369	NT
12469	CUIXTLA	1952-1988	0.102	68	5844	0.381	NT	2.09	37	35	0.155	0.9282	2.0301	NT
12485	EL ZAPOTE	1954-1992	-0.049	-36	6830.67	0.672	NT	-0.63	39	37	-0.089	-0.5435	2.0261	NT
12488	LA GLORIA	1954-1992	-0.187	-138	6830	0.097	NT	-1.07	39	37	-0.271	-1.7125	2.0261	NT
12526	YURECUARO II	1959-1977	0.368	63	0	0.029	T	14.63	19	17	0.525	2.5433	2.1098	T
12543	CALIXTLAHUACA	1962-1994	0.302	158	4154	0.015	T	1.03	33	31	0.397	2.4083	2.0395	T
12568	EL TEJOCOTE	1963-1987	0.034	10	1827.33	0.833	NT	0.08	25	23	0.06	0.2882	2.0686	NT
12581	SAN BARTOLO DEL LLANO	1965-1976	-0.14	-9	209.67	0.581	NT	-0.25	12	10	-0.186	-0.5986	2.2281	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

## Después del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
12128	CORONA	1979-2006	-0.231	-86	2549.33	0.092	NT	-0.76	28	26	-0.231	-1.2106	2.0555	NT
12233	CORRALES	1979-2006	-0.159	-60	0	0.247	NT	-2.14	28	26	-0.253	-1.3334	2.0555	NT
12238	PERICOS	1979-2006	-0.008	-3	2559	0.968	NT	-0.05	28	26	-0.03	-0.1530	2.0555	NT
12310	LA ESTANZUELA	1955-1999	0.084	82	10424	0.428	NT	0.16	45	43	0.13	0.8597	2.0166	NT
12347	SANTIAGO UNDAMEO	1970-1985	-0.034	-4	491.33	0.892	NT	-0.113	16	14	0.019	0.0711	2.1447	NT
12352	SALAMANCA II	1979-2006	-0.005	-2	2560	0.984	NT	-0.05	28	26	-0.019	-0.0968	2.0555	NT
12355	AGOSTADERO	1953-1979	-0.04	-14	2295.33	0.786	NT	-0.22	27	25	-0.085	-0.4265	2.0595	NT
12374	LA Y	1989-2006	0.323	48	686	0.073	NT	0.5	18	16	0.404	1.7665	2.1199	NT
12400	LAS JUNTAS	1978-2006	0.017	7	2841	0.91	NT	0.21	29	27	-0.019	-0.0987	2.0518	NT
12423	PUENTE ATLACOMULCO	1977-1989	0.103	8	0	0.675	NT	0.86	13	11	0.181	0.6103	2.2009	NT
12428	BOLAÑOS	1987-2006	-0.063	-12	0	0.725	NT	-12.53	20	18	-0.126	-0.5388	2.1009	NT
12466	JERECUARIO	1986-2006	0.138	29	1095.67	0.398	NT	1.29	21	19	0.227	1.0159	2.093	NT
12469	CUIXTLA	1989-2006	-0.157	-24	696	0.383	NT	-3.2	18	16	-0.195	-0.7952	2.1199	NT
12485	EL ZAPOTE	1993-2006	-0.155	-14	332.67	0.476	NT	-0.5	14	12	-0.172	-0.6048	2.1788	NT
12488	LA GLORIA	1993-2006	-0.144	-13	331.67	0.51	NT	-0.29	14	12	-0.196	-0.6923	2.1788	NT
12526	YURECUARO II	1978-2006	-0.138	-56	0	0.306	NT	-3.27	29	27	-0.202	-1.0717	2.0518	NT
12543	CALIXTLAHUACA	1995-2006	-0.212	-14	0	0.381	NT	3.63	12	10	-0.266	-0.8726	2.2281	NT
12568	EL TEJOCOTE	1988-2006	0.018	3	812.33	0.944	NT	0	19	17	0.031	0.1278	2.1098	NT
12581	SAN BARTOLO DEL LLANO	1977-2006	-0.021	-9	3107	0.886	NT	0	30	28	-0.002	-0.0105	2.0484	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.2.5 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de las Regiones Hidrológicas: No. 14 Río Ameca, No. 15 Costa de Jalisco y No. 16 Armería-Coahuayana.

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
14008	LA DESEMBOCADA	1950-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
14022	PIJINTO	1950-2006	-0.244	-389	21099.67	0.008	T	-3.77	57	55	-0.37	-2.9536	2.004	T
15001	CIHUATLAN	1954-2006	-0.053	-73	16994.33	0.581	NT	-2.18	53	51	-0.082	-0.5875	2.0075	NT
15005	CUIXMALA	1955-2006	-0.026	-35	16053.67	0.788	NT	-0.44	52	50	-0.061	-0.4321	2.0085	NT
15010	TECOMATES	1955-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.2.5 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de las Regiones Hidrológicas: No. 14 Río Ameca, No. 15 Costa de Jalisco y No. 16 Armería-Coahuayana (Continuación).

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
15014	HIGUERA BLANCA II	1955-2006	-0.143	-190	16057.33	0.136	NT	-3.56	52	50	-0.243	-1.7713	2.0085	NT
16014	QUITO II	1941-2006	-0.069	-148	32644.67	0.416	NT	-0.59	66	64	-0.087	-0.6986	1.9977	NT
16021	SAN GREGORIO	1944-2006	0.12	234	28405.33	0.167	NT	0.26	63	61	0.152	1.2011	1.9996	NT
16022	CALLEJONES	1949-2006	-0.108	-179	22221.67	0.232	NT	-3.21	58	56	-0.136	-1.0272	2.0032	NT
16024	CORCOVADO	1955-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
16031	CANOAS	1961-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
16032	COLIMAN	1963-2001	-0.103	-76	6832.67	0.364	NT	-5.91	39	37	-0.127	-0.7788	2.0261	NT
16033	EL ROSARIO	1955-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
16036	LAS PEÑITAS II	1955-2006	-0.193	-256	16057.33	0.044	T	-3.85	52	50	-0.266	-1.9511	2.0085	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia , NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Antes del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
14008	LA DESEMBOCADA	1950-1975	0.292	95	0	0.038	T	10.67	26	24	0.406	2.1764	2.0638	T
15010	TECOMATES	1955-1973	0.481	82	816	0.005	T	3.08	19	17	0.71	4.1570	2.1098	T
16024	CORCOVADO	1955-1975	0.076	16	0	0.655	NT	3.91	21	19	0.16	0.7065	2.093	NT
16031	CANOAS	1961-1976	0.109	13	492.33	0.589	NT	4.75	16	14	0.149	0.5638	2.1447	NT
16033	EL ROSARIO	1955-1976	0.048	11	0	0.781	NT	1.93	22	20	0.084	0.3769	2.0859	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia , NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Después del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
14008	LA DESEMBOCADA	1976-2006	-0.344	-160	3460.67	0.007	T	-4.83	31	29	-0.559	-3.6305	2.0452	T
15010	TECOMATES	1974-2006	-0.031	-16	4157.33	0.816	NT	-0.053	33	31	-0.012	-0.0668	2.0395	NT
16024	CORCOVADO	1976-2006	-0.155	-72	3460.67	0.227	NT	-2.43	31	29	-0.207	-1.1394	2.0452	NT
16031	CANOAS	1977-2006	0.189	82	3140.67	0.148	NT	4.14	30	28	0.251	1.3720	2.0484	NT
16033	EL ROSARIO	1977-2006	-0.097	-42	3140.67	0.464	NT	-1.41	30	28	-0.101	-0.5371	2.0484	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia , NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.2.6 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 18 Balsas

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
18193	YAUTEPEC	1950-2006	0.155	246	21094.67	0.092	NT	0.879	57	55	0.214	1.6247	2.004	NT
18223	TICUMAN	1950-2006	0.213	339	21097.67	0.02	T	1.158	57	55	0.328	2.5749	2.004	T
18225	CUAUTLA	1950-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
18232	AMACUZAC	1955-2006	-0.141	-187	16053.67	0.142	NT	-1.849	52	50	-0.208	-1.5036	2.0085	NT
18236	AHUEHUEPAN	1954-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
18243	LAS JUNTAS	1954-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
18245	LOS SABINOS	1954-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
18264	ZACATEPEC	1956-2006	0.159	203	15154.33	0.101	NT	2	51	49	0.221	1.5862	2.0095	NT
18269	ALPUYECA	1956-2006	0.049	62	15150.67	0.62	NT	0.366	51	49	0.071	0.4982	2.0095	NT
18271	TEMIXCO	1956-2006	0.001	1	15147.67	1	NT	0	51	49	-0.012	-0.0840	2.0095	NT
18277	SAN ANDRES	1958-1981	0.058	16	0	0.713	NT	3.139	24	22	0.064	0.3008	2.0738	NT
18311	EL GALLO	1961-1997	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
18323	TETLAMA	1956-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
18329	PINZAN MORADO	1963-1996	-0.139	-78	4549.33	0.254	NT	-4.917	34	32	-0.207	-1.1968	2.0369	NT
18340	SAN LUCAS	1963-1985	0.059	15	0	0.715	NT	0.813	23	21	0.083	0.3816	2.0796	NT
18342	TEPONAHUAZO	1952-2006	0.049	73	18973	0.601	NT	0.7	55	53	0.098	0.7169	2.0057	NT
18344	MARISCALA	1952-2006	-0.053	-78	18964.67	0.576	NT	-0.421	55	53	-0.095	-0.6947	2.0057	NT
18350	SANTA FE	1964-1996	0.19	100	4163.33	0.125	NT	4.117	33	31	0.225	1.2857	2.0395	NT
18371	TARETARO	1963-1996	-0.24	-134	4546.67	0.049	T	-3.125	34	32	-0.332	-1.9910	2.0369	NT
18372	COATEPEQUITO	1952-2006	0.012	18	18965.33	0.902	NT	0.026	55	53	0.001	0.0072	2.0057	NT
18403	TLALCHAPA	1966-2000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
18432	IXCAMILPA	1952-2006	-0.046	-69	18973	0.622	NT	-0.75	55	53	-0.068	-0.4961	2.0057	NT
18437	XICATLACOTLA	1952-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
18439	SAN JUAN TETELCINGO	1952-2006	-0.069	-103	18975	0.459	NT	-2.905	55	53	-0.126	-0.9246	2.0057	NT
18487	LOS PINZANES	1965-2003	-0.15	-111	0	0.185	NT	-8.609	39	37	-0.222	-1.3849	2.0261	NT
18494	LOS PANCHES	1965-2003	-0.182	-135	0	0.105	NT	-12.294	39	37	-0.296	-1.8849	2.0261	NT
18495	LA PASTORIA	1965-2003	-0.036	-27	0	0.755	NT	-0.667	39	37	-0.082	-0.5004	2.0261	NT
18518	MEZCALA	1939-1985	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
18530	LOS LIMONES	1956-1994	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
18532	CHORROS DEL VARAL	1955-1994	-0.014	-11	7365.67	0.907	NT	-0.444	40	38	-0.016	-0.0986	2.0243	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia , NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Antes del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
18225	CUAUTLA	1950-1984	0.286	170	4957.33	0.016	T	3.25	35	33	0.415	2.6202	2.0345	T
18236	AHUEHUEPAN	1954-1969	-0.1	-12	0	0.626	NT	-5.417	16	14	-0.168	-0.6376	2.1447	NT
18243	LAS JUNTAS	1954-1974	-0.23	-48	1094.67	0.155	NT	-2.683	21	19	-0.341	-1.5811	2.093	NT
18245	LOS SABINOS	1954-1992	-0.178	-131	6827.67	0.116	NT	-0.77	39	37	-0.247	-1.5504	2.0261	NT
18311	EL GALLO	1961-1981	0.067	14	0	0.699	NT	5.062	21	19	0.074	0.3234	2.093	NT
18323	TETLAMA	1956-1985	0.536	233	0	<0.0001	T	5.286	30	28	0.708	5.3048	2.0484	T
18403	TLALCHAPA	1966-1990	0.013	4	0	0.945	NT	0.472	25	23	0.028	0.1343	2.0686	NT
18437	XICATLACOTLA	1952-1976	0.193	58	0	0.186	NT	11.313	25	23	0.288	1.4423	2.0686	NT
18518	MEZCALA	1939-1950	-0.242	-16	0	0.311	NT	-28.9	12	10	-0.336	-1.1281	2.2281	NT
18530	LOS LIMONES	1956-1980	0.171	51	1830.33	0.243	NT	2	25	23	0.254	1.2594	2.0686	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia , NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Después del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
18225	CUAUTLA	1985-2006	0.239	55	1255.67	0.128	NT	1.059	22	20	0.368	1.7699	2.0859	NT
18236	AHUEHUEPAN	1970-2006	-0.344	-228	5839.33	0.003	T	-1.487	37	35	-0.496	-3.3793	2.0301	T
18243	LAS JUNTAS	1975-2006	-0.334	-165	3797	0.008	T	-2.51	32	30	-0.499	-3.1538	2.0422	T
18245	LOS SABINOS	1993-2006	0.11	10	332.67	0.622	NT	0.6	14	12	0.121	0.4222	2.1788	NT
18311	EL GALLO	1982-1997	0.133	16	0	0.506	NT	12.175	16	14	0.141	0.5328	2.1447	NT
18323	TETLAMA	1986-2006	-0.257	-54	0	0.111	NT	-1.369	21	19	-0.379	-1.7852	2.093	NT
18403	TLALCHAPA	1991-2000	0.022	1	0	1	NT	0.889	10	8	0.176	0.5056	2.306	NT
18437	XICATLACOTLA	1977-2006	0.062	27	0	0.646	NT	1.063	30	28	0.123	0.6558	2.0484	NT
18518	MEZCALA	1951-1985	-0.104	-62	4957.33	0.386	NT	-8.32	35	33	-0.149	-0.8656	2.0345	NT
18530	LOS LIMONES	1981-1994	-0.341	-31	0	0.101	NT	-11.8	14	12	-0.455	-1.7699	2.1788	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia , NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.2.7 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de las Regiones Hidrológicas: No. 19 Costa Grande de Guerrero, No. 20 Costa Chica de Guerrero y No. 22 Tehuantepec

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
19002	COYUCA DE BENITEZ	1953-2008	0.089	137	20019	0.336	NT	2.974	56	54	0.12	0.8882	2.0048	NT
19003	COYUQUILLA II	1953-2008	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
19005	TECPAN	1953-2008	0.094	145	20019	0.309	NT	5.057	56	54	0.15	1.1148	2.0048	NT
19006	SAN LUIS	1954-1993	0.04	31	7363.67	0.727	NT	2.292	40	38	0.054	0.3333	2.0243	NT
19008	KM. 21 +000	1953-2008	-0.126	-193	20015	0.175	NT	-1.805	56	54	-0.177	-1.3215	2.0048	NT
19009	PETATLAN	1953-2008	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
19013	SAN JERONIMO	1958-2008	0.001	1	15156.33	1	NT	0	51	49	-0.034	-0.2381	2.0095	NT
19014	SAN JERONIMITO	1953-2008	0.029	44	20020	0.761	NT	0.583	56	54	0.042	0.3089	2.0048	NT
19016	LA UNION	1961-2008	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
19018	TUNCINGO	1969-2008	0.087	68	7364.67	0.435	NT	1.155	40	38	0.144	0.8970	2.0243	NT
19022	LA SALITRERA	1953-2008	0.062	95	20019	0.506	NT	0.733	56	54	0.071	0.5230	2.0048	NT
20016	QUETZALA	1959-2002	0.154	146	0	0.143	NT	8.33	44	42	0.225	1.4965	2.018	NT
20017	PASO DE LA REYNA	1955-2003	-0.008	-9	13457.67	0.945	NT	-0.181	49	47	-0.003	-0.0205	2.0117	NT
20018	MARQUELIA	1959-2002	0.104	98	0	0.329	NT	4.084	44	42	0.17	1.1179	2.018	NT
20021	IXTAYUTLA	1955-2003	-0.044	-52	13456.67	0.66	NT	-1.11	49	47	-0.059	-0.4051	2.0117	NT
20025	LAS JUNTAS	1955-1984	-0.053	-23	0	0.697	NT	-1.66	30	28	-0.076	-0.4033	2.0484	NT
20026	TLAPACOYAN	1957-2002	0.047	49	11151	0.649	NT	0.33	46	44	0.064	0.4254	2.0153	NT
20031	LA PAROTA	1953-2003	0.023	29	15158.33	0.82	NT	2.932	51	49	0.042	0.2942	2.0095	NT
20036	PASO ANCHO	1957-2002	-0.016	-17	11153	0.88	NT	-0.206	46	44	-0.042	-0.2788	2.0153	NT
20037	EL PUENTE	1953-2002	0.131	161	1421.67	0.181	NT	3.756	50	48	0.183	1.2896	2.0106	NT
20041	NUSUTIA	1955-2003	-0.036	-42	0	0.725	NT	-0.555	49	47	-0.076	-0.5225	2.0117	NT
20042	YUTACUA	1955-2003	0.03	35	13457.67	0.769	NT	0.894	49	47	0.016	0.1097	2.0117	NT
20043	EL CARRIZO	1955-2003	0.016	19	13457.67	0.877	NT	0.873	49	47	0.024	0.1645	2.0117	NT
22008	BOQUILLA NUMERO 1	1936-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
22015	TEQUISISTLAN	1936-2006	-0.081	-201	40586.33	0.321	NT	-1.109	71	69	-0.139	-1.1659	1.9949	NT
22016	CHICAPA	1947-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
22017	IXTEPEC	1947-2006	0.05	89	24576.33	0.575	NT	0.375	60	58	0.077	0.5881	2.0017	NT
22018	OSTUTA	1947-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
22026	ZANATEPEC	1947-2006	-0.106	-187	24580.33	0.235	NT	-0.935	60	58	-0.164	-1.2661	2.0017	NT
22028	NILTEPEC	1947-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

C\*: Conclusión, T:Tendencia , NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Antes del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
19003	COYUQUILLA II	1953-1972	0.158	30	0	0.351	NT	4.22	20	18	0.221	0.9613	2.1009	NT
19009	PETATLAN	1953-1972	0.026	5	949	0.897	NT	0.45	20	18	0.055	0.2336	2.1009	NT
19016	LA UNION	1961-1975	0.048	5	0	0.846	NT	3.71	15	13	0.1	0.3623	2.1603	NT
22008	BOQUILLA NUMERO 1	1936-1955	0.189	36	0	0.26	NT	6.736	20	18	0.238	1.0396	2.1009	NT
22016	CHICAPA	1947-1976	-0.141	-61	3139.67	0.284	NT	-2.88	30	28	-0.19	-1.0240	2.0484	NT
22018	OSTUTA	1947-1989	-0.042	-38	9129.33	0.699	NT	-1.049	43	41	-0.059	-0.3784	2.0195	NT
22028	NILTEPEC	1947-1972	0.062	20	2055.33	0.675	NT	0.529	26	24	0.049	0.2403	2.0638	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Después del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
19003	COYUQUILLA II	1973-2008	-0.153	-96	5388	0.196	NT	-3.17	36	34	-0.237	-1.4224	2.0322	NT
19009	PETATLAN	1973-2008	0.03	19	5389	0.806	NT	0.66	36	34	0.066	0.3856	2.0322	NT
19016	LA UNION	1976-2008	-0.097	-51	4164.33	0.438	NT	-7.1	33	31	-0.126	-0.7071	2.0395	NT
22008	BOQUILLA NUMERO 1	1956-2006	-0.261	-332	15151.33	0.007	T	-2.227	51	49	-0.385	-2.9200	2.0095	T
22016	CHICAPA	1977-2006	-0.102	-44	3138.67	0.443	NT	-3.13	30	28	-0.136	-0.7263	2.0484	NT
22018	OSTUTA	1990-2006	0.221	30	0	0.236	NT	6.607	17	15	0.346	1.4282	2.1314	NT
22028	NILTEPEC	1973-2007	-0.334	-187	4548.33	0.006	T	-3.773	34	32	-0.458	-2.9144	2.0369	T

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.2.8 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 23 Costa de Chiapas antes del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
23003	CAHUACAN	1950-1974	0.237	71	1832.33	0.102	NT	3.05	25	23	0.365	1.8801	2.0686	NT
23006	MALPASO	1954-1984	0.151	70	3460.67	0.241	NT	3.54	31	29	0.216	1.1913	2.0452	NT
23007	SUCHIATEII	1955-1974	0.284	54	0	0.086	NT	25.67	20	18	0.405	1.8792	2.1009	NT
23011	TONALA	1961-1975	-0.162	-17	0	0.435	NT	-6.33	15	13	-0.207	-0.7628	2.1603	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.2.8 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 23 Costa de Chiapas antes del punto de cambio en la media (Continuación).

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
23008	HUIXTLA	1956-1988	-0.133	-70	0	0.288	NT	-3.17	33	31	-0.189	-1.0716	2.0395	NT
23009	PIJIJAPAN	1961-1989	-0.022	-9	2841	0.881	NT	-0.79	29	27	-0.006	-0.0311	2.0518	NT
23012	NOVILLERO	1962-1983	0.455	105	0	0.003	T	9.59	22	20	0.654	3.8662	2.0859	T
23013	JESUS	1964-1989	0.043	14	2055.33	0.774	NT	0.29	26	24	0.095	0.4675	2.0638	NT
23014	SANDIEGO	1964-1989	-0.237	-77	0	0.095	NT	-5.33	26	24	-0.27	-1.3737	2.0638	NT
23015	CACALUTA	1964-1988	-0.247	-74	1831.33	0.088	NT	-4.6	25	23	-0.326	-1.6537	2.0686	NT
23016	CINTALAPA	1964-1989	0.08	26	2057.33	0.582	NT	2.15	26	24	0.151	0.7483	2.0638	NT
23017	COAPA	1964-1980	-0.214	-29	588.33	0.248	NT	-4.5	17	15	-0.246	-0.9829	2.1314	NT
23018	MARGARITAS	1964-1981	0.216	33	0	0.229	NT	5.43	18	16	0.302	1.2671	2.1199	NT
23019	DESPOBLADO	1964-1986	-0.032	-8	1432.67	0.853	NT	-0.37	23	21	-0.051	-0.2340	2.0796	NT
23020	HUEHUETAN	1964-1994	-0.101	-47	0	0.438	NT	-2.091	31	29	-0.137	-0.7447	2.0452	NT
23022	SAN NICOLAS	1964-1989	-0.127	-41	2056.33	0.378	NT	-1.52	26	24	-0.138	-0.6825	2.0638	NT
23023	TALISMANII	1955-1984	0.173	75	3139.67	0.187	NT	2.11	30	28	0.259	1.4189	2.0484	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.2.9 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 23 Costa de Chiapas después del punto de cambio en la media.

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
23003	CAHUACAN	1975-2005	-0.209	-97	3459.67	0.103	NT	0.941	31	29	-0.317	-1.7999	2.0452	NT
23006	MALPASO	1985-2005	-0.223	-46	1086	0.172	NT	-3.071	21	19	-0.286	-1.3009	2.093	NT
23007	SUCHIATEII	1975-2005	-0.157	-73	0	0.224	NT	-7.2	31	29	-0.242	-1.3431	2.0452	NT
23008	HUIXTLA	1989-2005	0.163	22	587.33	0.386	NT	4.89	17	15	0.128	0.4998	2.1314	NT
23009	PIJIJAPAN	1990-2005	-0.017	-2	491.33	0.964	NT	-0.25	16	14	-0.024	-0.0898	2.1447	NT
23011	TONALA	1976-2005	-0.356	-155	0	0.005	T	-3	30	28	-0.522	-3.2383	2.0484	T
23012	NOVILLERO	1984-2005	-0.288	-66	1254.67	0.066	NT	-2.21	22	20	-0.378	-1.8259	2.0859	NT
23013	JESUS	1990-2005	-0.377	-45	492.33	0.047	T	-1.87	16	14	-0.518	-2.2658	2.1447	T
23014	SANDIEGO	1990-2005	0.4	48	0	0.033	T	5.52	16	14	0.571	2.6024	2.1447	T
23015	CACALUTA	1989-2005	-0.059	-8	0	0.776	NT	-0.78	17	15	-0.061	-0.2366	2.1314	NT
23016	CINTALAPA	1990-2005	0.377	45	492.33	0.047	T	3.39	16	14	0.545	2.4321	2.1447	T

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.2.9 Tendencia RH 23 Costa de Chiapas después del punto de cambio en la media (Continuación)

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
23017	COAPA	1981-2005	-0.08	-24	1831.33	0.591	NT	-0.86	25	23	-0.065	-0.3123	2.0686	NT
23018	MARGARITAS	1982-2005	-0.123	-34	0	0.418	NT	-2	24	22	-0.179	-0.8533	2.0738	NT
23019	DESPOBLADO	1987-2005	0.106	18	816	0.552	NT	1.8	19	17	0.083	0.3434	2.1098	NT
23020	HUEHUETAN	1995-2005	0.55	30	164	0.024	T	10.71	11	9	0.679	2.7746	2.2621	T
23022	SAN NICOLAS	1990-2005	-0.55	-66	491.33	0.003	T	-2.83	16	14	-0.72	-3.8819	2.1447	T
23023	TALISMANII	1985-2005	-0.144	-30	1094.67	0.381	NT	-1.51	21	19	-0.199	-0.8851	2.093	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.2.10 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 24 Bravo-Conchos.

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
24038	RODRIGUEZ	1928-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
24043	RIO ALAMO	1927-1996	-0.188	-454	38905.33	0.022	T	-2.724	70	68	-0.256	-2.1838	1.9954	T
24087	CIENEGA DE FLORES	1930-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
24088	EL CUCHILLO	1928-1992	-0.073	-152	31198	0.393	NT	-3.507	65	63	-0.101	-0.8057	1.9983	NT
24150	PROGRESO	1936-1992	-0.207	-328	21070	0.024	T	-0.435	57	55	-0.332	-2.6102	2.004	T
24181	VILLALBA	1938-1991	0.059	84	17966	0.536	NT	1.778	54	52	0.101	0.7320	2.0066	NT
24192	MONTEMORELOS	1928-2006	-0.016	-48	55777.33	0.842	NT	-0.036	79	77	-0.013	-0.1140	1.9912	NT
24195	SAN ANTONIO	1942-1986	0.036	36	10446	0.732	NT	0.382	45	43	0.021	0.1377	2.0166	NT
24211	FORT QUITMAN	1931-1996	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
24225	JIMENEZ	1949-1996	-0.164	-185	12655.67	0.102	NT	-2.1	48	46	-0.25	-1.7511	2.0128	NT
24226	LAS BURRAS	1949-1990	0.107	92	8508.67	0.324	NT	1.125	42	40	0.152	0.9726	2.021	NT
24238	RANCHO JOHNSON	1936-1996	-0.184	-336	25819.33	0.037	T	-4.86	61	59	-0.256	-2.0341	2.0009	T
24239	RANCHO FOSTER	1961-1996	-0.068	-43	5389	0.567	NT	-2.976	36	34	-0.097	-0.5682	2.0322	NT
24262	ARROYO DE LAS VACAS	1938-1996	-0.152	-260	23380.67	0.09	NT	-2.565	59	57	-0.248	-1.9327	2.0024	NT
24270	PRESIDIO ARRIBA	1926-1996	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
24272	RIO SAN DIEGO	1932-1996	-0.107	-222	31195.33	0.211	NT	-1.456	65	63	-0.149	-1.1960	1.9983	NT
24275	RIO SAN RODRIGO	1932-1965	-0.057	-32	4547.33	0.646	NT	-0.722	34	32	-0.086	-0.4882	2.0369	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.2.10 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 24 Bravo-Conchos (Continuación)

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
24280	PUENTE FF.CC.	1953-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
24290	RIO ESCONDIDO	1932-1996	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
24291	ICAMOLE	1930-2006	0.021	62	51682	0.788	NT	0.091	77	75	0.028	0.2425	1.9921	NT
24292	EL INDIIO VADO SAN ANTONIO	1924-1996	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
24293	NUEVO LAREDO	1924-1996	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
24294	LAS TORTILLAS	1929-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
24301	TEPEHUAJE	1928-2006	0.095	293	55798.33	0.216	NT	2.125	79	77	0.122	1.0786	1.9912	NT
24318	SAN BENITO	1954-1996	-0.027	-24	9127.33	0.81	NT	-0.346	43	41	0.002	0.0128	2.0195	NT
24326	LA ARENA	1962-1996	-0.047	-28	4957.33	0.701	NT	-0.667	35	33	-0.075	-0.4320	2.0345	NT
24327	CADEREYTA II	1962-2006	0.091	90	10446	0.384	NT	1.753	45	43	0.152	1.0084	2.0166	NT
24351	LOS ALDAMAS	1928-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
24383	LOS HERRERAS III	1928-2006	0.062	192	55788.67	0.419	NT	0.436	79	77	0.089	0.7840	1.9912	NT
24385	CALLES (CONGREGACION)	1962-2006	0.095	94	10443.33	0.363	NT	0.425	45	43	0.157	1.0424	2.0166	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia , NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

## Antes del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
24038	RODRIGUEZ	1928-1971	-0.089	-84	0	0.404	NT	-1.5	44	42	-0.133	-0.8696	2.018	NT
24087	CIENEGA DE FLORES	1930-1976	0.153	165	11889	0.133	NT	4.609	47	45	0.215	1.4768	2.0141	NT
24211	FORT QUITMAN	1931-1960	0.309	134	3138	0.018	T	2.571	30	28	0.434	2.5490	2.0484	T
24270	PRESIDIO ARRIBA	1926-1946	-0.144	-30	1094.67	0.381	NT	-1.583	21	19	-0.155	-0.6838	2.093	NT
24280	PUENTE FF.CC.	1953-1981	0.328	133	2841	0.013	T	9.961	29	27	0.514	3.1136	2.0518	T
24290	RIO ESCONDIDO	1932-1964	0.157	83	4164.33	0.204	NT	3.557	33	31	0.208	1.1839	2.0395	NT
24292	EL INDIIO VADO SAN ANTONIO	1924-1964	0.073	60	0	0.52	NT	8.026	41	39	0.11	0.6911	2.0226	NT
24293	NUEVO LAREDO	1924-1954	0.136	63	3459.67	0.292	NT	14.455	31	29	0.208	1.1451	2.0452	NT
24294	LAS TORTILLAS	1929-1988	0.044	78	24583.33	0.623	NT	0.63	60	58	0.076	0.5804	2.0017	NT

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
24351	LOS ALDAMAS	1928-1978	0.18	229	15156.33	0.064	NT	12.52	51	49	0.249	1.7996	2.0095	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia , NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Después del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
24038	RODRIGUEZ	1972-2006	-0.094	-56	4957.33	0.435	NT	0.94	35	33	-0.181	-1.0572	2.0345	NT
24087	CIENEGA DE FLORES	1977-2006	-0.186	-81	0	0.155	NT	-3.423	30	28	-0.274	-1.5075	2.0484	NT
24211	FORT QUITMAN	1961-1996	-0.048	-30	5382	0.693	NT	-0.204	36	34	-0.108	-0.6334	2.0322	NT
24270	PRESIDIO ARRIBA	1947-1996	0.152	184	14255.33	0.125	NT	0.316	50	48	0.254	1.8194	2.0106	NT
24280	PUENTE FF.CC.	1982-2006	-0.139	-41	1821.67	0.349	NT	-1.351	25	23	-0.28	-1.3987	2.0686	NT
24290	RIO ESCONDIDO	1965-1996	-0.04	-20	3798.67	0.758	NT	-0.182	32	30	-0.111	-0.6117	2.0422	NT
24292	EL INDIANO VADO SAN ANTONIO	1965-1996	-0.289	-143	3801.67	0.021	T	-18.876	32	30	-0.418	-2.5202	2.0422	T
24293	NUEVO LAREDO	1955-1996	-0.365	-314	8513.33	0.001	T	-17.833	42	40	-0.504	-3.6905	2.021	T
24294	LAS TORTILLAS	1989-2006	0.236	36	696	0.185	NT	5.84	18	16	0.297	1.2441	2.1199	NT
24351	LOS ALDAMAS	1979-2006	0.087	33	2561	0.527	NT	4.2	28	26	0.096	0.4917	2.0555	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia , NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.2.11 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 25 San Fernando-Soto La Marina.

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
25009	SAN FERNANDO	1931-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
25010	PABLILLO	1952-2006	-0.052	-77	18966.33	0.581	NT	-0.48	55	53	-0.064	-0.4668	2.0057	NT
25027	CAMACHO	1952-2006	0.015	23	18973	0.873	NT	0.25	55	53	0.011	0.0800	2.0057	NT
25030	CABEZONES	1953-2006	0.079	113	17967	0.403	NT	1.2	54	52	0.098	0.7101	2.0066	NT
25034	PUERTO DE VALLES	1964-2006	-0.119	-107	9126.33	0.267	NT	-1.09	43	41	-0.169	-1.0979	2.0195	NT
25037	LA ESPERANZA	1963-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
25038	CORONA	1963-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

C\*: Conclusión, T:Tendencia , NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.2.11 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 25 San Fernando-Soto La Marina (Continuación).

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
25039	PASO DEL AURA	1963-2006	-0.122	-115	9765.67	0.249	NT	-3.25	44	42	-0.153	-1.0033	2.018	NT
25040	MAGUEYES	1963-2006	0.074	70	0	0.488	NT	0.9	44	42	0.105	0.6842	2.018	NT
25043	EL TOMASEÑO	1964-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
25044	PURISIMA DE CONCHOS	1966-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
25062	PADILLA II	1964-2006	-0.134	-121	9128.33	0.209	NT	-3.7	43	41	-0.226	-1.4855	2.0195	NT
25085	PILON III	1974-2006	-0.125	-66	4161.33	0.314	NT	-0.65	33	31	-0.186	-1.0539	2.0395	NT
25087	PASO DE MOLINA II	1973-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
25091	EL BARRETAL II	1964-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
25092	BARBERENA	1972-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
25107	SAN JUAN VAQUERIA	1931-2006	-0.027	-77	49715.67	0.733	NT	-0.37	76	74	-0.036	-0.3098	1.9925	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

## Antes del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
25009	SAN FERNANDO	1931-1978	0.139	157	12657.67	0.166	NT	2.84	48	46	0.215	1.4931	2.0128	NT
25037	LA ESPERANZA	1977-2006	0.352	37	0	0.074	NT	74.57	15	13	0.539	2.3072	2.1603	T
25038	CORONA	1963-1978	0.35	42	0	0.064	NT	33.1	16	14	0.529	2.3324	2.1447	T
25043	EL TOMASEÑO	1964-1978	0.105	11	0	0.626	NT	4.89	15	13	0.179	0.6559	2.1603	NT
25044	PURISIMA DE CONCHOS	1966-1981	0.134	16	491.33	0.499	NT	2.75	16	14	0.19	0.7241	2.1447	NT
25087	PASO DE MOLINA II	1973-1979	0.39	8	43.33	0.288	NT	27	7	5	0.487	1.2468	2.5705	NT
25091	EL BARRETAL II	1964-1984	0.286	60	0	0.075	NT	29.96	21	19	0.368	1.7251	2.093	NT
25092	BARBERENA	1972-1977	0.33	5	0	0.469	NT	204	6	4	0.429	0.9498	2.7764	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

## Después del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
25009	SAN FERNANDO	1979-2006	0.045	17	2561	0.752	NT	1.68	28	26	0.093	0.4762	2.0555	NT
25037	LA ESPERANZA	1978-2006	0.145	59	2841	0.277	NT	2.6	29	27	0.242	1.2959	2.0518	NT

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
25038	CORONA	1979-2006	-0.037	-14	0	0.799	NT	-0.67	28	26	-0.034	-0.1734	2.0555	NT
25043	EL TOMASEÑO	1979-2006	0.034	13	2561	0.813	NT	0.29	28	26	0.047	0.2399	2.0555	NT
25044	PURISIMA DE CONCHOS	1982-2006	-0.104	-31	1832.33	0.483	NT	-0.52	25	23	-0.18	-0.8775	2.0686	NT
25087	PASO DE MOLINA II	1980-2006	0.003	1	2299	0.99	NT	0	27	25	0.065	0.3256	2.0595	NT
25091	EL BARRETAL II	1985-2006	-0.13	-30	1256.67	0.413	NT	-3	22	20	-0.226	-1.0375	2.0859	NT
25092	BARBERENA	1978-2006	0.057	23	2841	0.68	NT	0.83	29	27	0.085	0.4432	2.0518	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.2.12 Pruebas de Tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 26 Pánuco

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
26034	TLAUTLA	1931-2005	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
26042	VENADOS	1937-2006	-0.086	-208	38903.33	0.294	NT	-0.627	70	68	-0.132	-1.0981	1.9954	NT
26056	HUEHUETOCA	1934-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
26070	TEPEJI	1935-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
26118	LA MORA	1937-1992	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
26191	BOQUILLA TECOLOTE	1945-1999	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
26149	SAN GABRIEL II	1943-2006	0.1	202	29782.67	0.244	NT	1.333	64	62	0.137	1.0890	1.9989	NT
26218	LA ENCANTADA	1943-2006	0.151	304	29788	0.079	NT	1.363	64	62	0.215	1.7334	1.9989	NT
26224	TAMUIN	1954-2006	-0.148	-204	16995.33	0.119	NT	-8.832	53	51	-0.201	-1.4653	2.0075	NT
26243	REQUETEMU	1954-2006	-0.15	-207	16992.33	0.114	NT	-6.66	53	51	-0.236	-1.7343	2.0075	NT
26247	LAS ROSAS	1954-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
26248	TEMPOAL	1954-2006	-0.091	-126	16995.33	0.338	NT	-8.479	53	51	-0.136	-0.9803	2.0075	NT
26249	MAGISCATZIN II	1943-2006	0.163	329	29791	0.057	NT	8.965	64	62	0.242	1.9638	1.9989	NT
26255	LAS ADJUNTAS	1954-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
26263	SANTA ROSA	1954-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
26267	GALLINAS	1954-2006	-0.108	-149	16992.33	0.256	NT	-1.875	53	51	-0.148	-1.0687	2.0075	NT
26268	TANSABACA	1954-2006	-0.15	-207	16992.33	0.114	NT	-6.771	53	51	-0.227	-1.6645	2.0075	NT
26270	TIERRA BLANCA	1954-2006	-0.023	-32	16993.33	0.812	NT	-0.581	53	51	-0.041	-0.2930	2.0075	NT
26272	EL PUJAL	1954-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
26277	LOS HULES	1954-2006	-0.085	-117	16994.33	0.374	NT	-4.456	53	51	-0.127	-0.9143	2.0075	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.2.12 Pruebas de Tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 26 Pánuco (Continuación)

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
26280	LA SERVILLETA	1960-2006	0.037	40	11890	0.721	NT	0.742	47	45	0.062	0.4167	2.0141	NT
26282	EL ALAMO	1960-2001	0.082	70	8498	0.454	NT	0.15	42	40	0.118	0.7515	2.021	NT
26285	MICOS	1954-2006	-0.13	-179	16989.67	0.172	NT	-1.392	53	51	-0.187	-1.3594	2.0075	NT
26286	EL CARDON	1954-2006	-0.067	-92	16993.33	0.485	NT	-1.649	53	51	-0.109	-0.7830	2.0075	NT
26289	TERRERILLOS	1954-2006	0.06	83	16994.33	0.529	NT	4.457	53	51	0.074	0.5299	2.0075	NT
26291	TANCUILIN	1954-2006	-0.166	-229	16994.33	0.08	NT	-4.549	53	51	-0.251	-1.8517	2.0075	NT
26292	TANLACUT	1954-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
26293	TEMAMATLA	1954-2006	-0.081	-112	16993.33	0.394	NT	-3.697	53	51	-0.114	-0.8194	2.0075	NT
26296	RIO FRIO	1960-2006	0.082	88	11888	0.425	NT	2.3	47	45	0.114	0.7697	2.0141	NT
26387	EL OLIVO	1954-2006	-0.113	-156	16995.33	0.234	NT	-14.719	53	51	-0.161	-1.1649	2.0075	NT
26388	SABINAS	1960-2006	0.094	101	11889	0.359	NT	2	47	45	0.111	0.7492	2.0141	NT
26389	VIGAS	1954-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
26406	IXMIQUILPAN II	1971-2006	0.035	22	5388	0.775	NT	0.512	36	34	0.051	0.2977	2.0322	NT
26415	SAN VICENTE	1954-2006	-0.052	-72	16995.33	0.586	NT	-6.597	53	51	-0.083	-0.5947	2.0075	NT
26424	PANUCO	1954-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

## Antes del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
26034	TLAUTLA	1931-1979	-0.064	-75	13451.67	0.523	NT	-0.4	49	47	-0.099	-0.6820	2.0117	NT
26056	HUEHUETOCA	1934-1964	-0.143	-66	3456	0.269	NT	-0.429	31	29	-0.203	-1.1164	2.0452	NT
26070	TEPEJI	1935-1973	0.247	183	0	0.027	T	2	39	37	0.367	2.3998	2.0261	T
26118	LA MORA	1937-1977	-0.052	-42	7916	0.645	NT	-0.17	41	39	-0.076	-0.4759	2.0226	NT
26191	BOQUILLA TECOLOTE	1945-1966	0.227	52	1254.67	0.15	NT	2.545	22	20	0.343	1.6330	2.0859	NT
26247	LAS ROSAS	1954-1979	0.182	59	0	0.204	NT	2.92	26	24	0.242	1.2218	2.0638	NT
26255	LAS ADJUNTAS	1954-1979	0.034	11	0	0.828	NT	20.4	26	24	-0.013	-0.0636	2.0638	NT
26263	SANTA ROSA	1954-1977	0.261	72	0	0.079	NT	29.49	24	22	0.385	1.9566	2.0738	NT
26272	EL PUJAL	1954-1978	0.227	68	0	0.119	NT	68.45	25	23	0.252	1.2488	2.0686	NT
26292	TANLACUT	1954-1978	0.194	58	1831.33	0.183	NT	10.87	25	23	0.29	1.4532	2.0686	NT
26389	VIGAS	1954-1978	0.291	87	1830.33	0.044	T	12.629	25	23	0.423	2.2387	2.0686	T

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
26424	PANUCO	1954-1976	0.091	23	0	0.566	NT	46.89	23	21	0.06	0.2754	2.0796	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia , NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Después del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
26034	TLAUTLA	1980-2005	-0.179	-58	2055.33	0.209	NT	-2.067	26	24	-0.298	-1.5293	2.0638	NT
26056	HUEHUETOCA	1965-2006	-0.185	-158	8500.67	0.089	NT	-0.647	42	40	-0.292	-1.9309	2.021	NT
26070	TEPEJI	1974-2006	0.004	2	4163.33	0.988	NT	0.045	33	31	0	0.0000	2.0395	NT
26118	LA MORA	1978-1992	0.498	52	407.33	0.012	T	1.57	15	13	0.652	3.1004	2.1603	T
26191	BOQUILLA TECOLOTE	1967-1999	-0.042	-22	4163.33	0.745	NT	-0.743	33	31	-0.05	-0.2787	2.0395	NT
26247	LAS ROSAS	1980-2006	-0.198	-69	2294.33	0.156	NT	-1	27	25	-0.302	-1.5839	2.0595	NT
26255	LAS ADJUNTAS	1980-2006	-0.179	-63	0	0.199	NT	-29.053	27	25	-0.263	-1.3629	2.0595	NT
26263	SANTA ROSA	1978-2006	-0.116	-47	2841	0.388	NT	-3.321	29	27	-0.173	-0.9126	2.0518	NT
26272	EL PUJAL	1979-2006	-0.09	-34	0	0.518	NT	-7.64	28	26	-0.141	-0.7262	2.0555	NT
26292	TANLACUT	1979-2006	-0.311	-117	2559	0.022	T	-2.45	28	26	-0.442	-2.5125	2.0555	T
26389	VIGAS	1979-2006	-0.106	-40	2560	0.441	NT	-1.795	28	26	-0.125	-0.6424	2.0555	NT
26424	PANUCO	1977-2006	-0.255	-111	0	0.049	T	-36.33	30	28	-0.365	-2.0745	2.0484	T

C\*: Conclusión, T:Tendencia , NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.2.13 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 27 Norte de Veracruz

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
27001	MARTINEZ DE LA TORRE	1953-2005	0.085	117	16994.33	0.374	NT	5	53	51	0.111	0.7976	2.0075	NT
27002	POZA RICA	1953-2005	-0.057	-78	16993.33	0.555	NT	-2.352	53	51	-0.099	-0.7104	2.0075	NT
27005	LIBERTAD	1953-2005	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
27006	EL RAUDAL	1953-2005	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
27007	VEGA DE ALATORRE	1953-2005	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

C\*: Conclusión, T:Tendencia , NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Antes del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
27005	LIBERTAD	1953-1971	-0.076	-13	0	0.679	NT	-4.308	19	17	-0.089	-0.3684	2.1098	NT
27006	EL RAUDAL	1953-1974	-0.03	-7	0	0.868	NT	-2.625	22	20	-0.045	-0.2014	2.0859	NT
27007	VEGA DE ALATORRE	1953-1965	-0.513	-40	0	0.015	T	-8.83	13	11	0.698	3.2328	2.2009	T

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Después del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
27005	LIBERTAD	1972-2005	-0.339	-190	4549.33	0.005	T	-6	34	32	-0.435	-2.7328	2.0369	T
27006	EL RAUDAL	1975-2005	-0.228	-106	3460.67	0.074	NT	-17	31	29	-0.344	-1.9729	2.0452	NT
27007	VEGA DE ALATORRE	1966-2005	-0.384	-299	7365.67	0.001	T	-6.07	40	38	-0.547	-4.0279	2.0243	T

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.2.14 pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 28 Papaloapan.

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
28001	SAN JUAN EVANGELISTA	1948-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
28002	TUXTEPEC	1948-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
28003	CARDEL	1951-2006	-0.05	-77	20019	0.591	NT	-3.32	56	54	-0.091	-0.6714	2.0048	NT
28013	AZUETA	1948-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
28014	PAPALOAPAN	1948-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
28015	CUATOTOLAPAN	1948-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
28016	CANTON	1948-1987	0.1	78	0	0.372	NT	9.86	40	38	0.148	0.9224	2.0243	NT
28017	MONTE ROSA	1948-2006	0.033	57	23383.67	0.714	NT	1.11	59	57	0.044	0.3325	2.0024	NT
28018	BELLACO	1948-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
28019	QUIOTEPEC	1949-1986	-0.044	-31	0	0.708	NT	-1.82	38	36	-0.079	-0.4754	2.028	NT
28020	ACHOTAL	1948-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.2.14 pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 28 Papaloapan (Continuación).

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman						
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*	
28023	CUICHAPA	1949-1978	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
28025	LAUCHAPAN	1949-2006	-0.046	-76	22220.67	0.615	NT	-0.79	58	56	-0.07	-0.5251	2.0032	NT	
28026	LAS PRIETAS	1949-1978	0.097	42	3140.67	0.464	NT	1.63	30	28	0.135	0.7209	2.0484	NT	
28030	ACTOPAN II	1951-2006	-0.003	-5	20017	0.977	NT	-0.04	56	54	0.005	0.0367	2.0048	NT	
28039	PASO DEL TORO	1951-2006	-0.06	-92	20015.33	0.52	NT	-0.62	56	54	-0.099	-0.7310	2.0048	NT	
28040	EL TEJAR	1951-2006	-0.081	-124	20018	0.385	NT	-1.33	56	54	-0.125	-0.9258	2.0048	NT	
28056	JACATEPEC	1952-2006	-0.104	-154	18974	0.267	NT	-5.032	55	53	-0.155	-1.1422	2.0057	NT	
28062	LA ESTRELLA	1953-1986	-0.03	-17	0	0.814	NT	-2.1	34	32	-0.027	-0.1527	2.0369	NT	
28064	SANTO DOMINGO	1953-1988	0.075	47	5389	0.531	NT	3.32	36	34	0.113	0.6631	2.0322	NT	
28066	LA JUNTA	1953-1986	-0.03	-17	0	0.814	NT	-0.706	34	32	-0.042	-0.2377	2.0369	NT	
28069	CAPULINES	1951-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
28072	XIQUILA	1955-1980	0.022	7	2056.33	0.895	NT	0.385	26	24	0.017	0.0832	2.0638	NT	
28074	LA ANGOSTURA	1955-1978	0.025	7	1624.33	0.882	NT	0.21	24	22	-0.013	-0.0609	2.0738	NT	
28075	ZAPOTE	1948-2006	0.016	27	23377.67	0.865	NT	0.286	59	57	0.039	0.2946	2.0024	NT	
28077	TEPELMEME	1956-1978	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
28079	DOMINGUILLO	1956-1986	0.056	26	3456.67	0.671	NT	0.22	31	29	0.137	0.7447	2.0452	NT	
28082	APOALA	1956-1980	0.107	32	1828.67	0.468	NT	1	25	23	0.155	0.7524	2.0686	NT	
28084	MATAMBA	1956-1986	0.067	31	0	0.613	NT	2.192	31	29	0.105	0.5685	2.0452	NT	
28099	PUXMETACAN	1957-2006	-0.095	-116	14290.67	0.336	NT	-1.16	59	57	0.237	1.8417	2.0024	NT	
28103	AMAPA	1958-1983	0.08	26	2057.33	0.582	NT	0.824	26	24	0.133	0.6574	2.0638	NT	
28104	TOMELLIN	1958-1986	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
28108	EL NARANJILLO	1951-2006	-0.08	-123	20019	0.389	NT	-2.563	56	54	-0.103	-0.7609	2.0048	NT	
28111	IDOLOS	1951-2006	0.066	102	20018	0.475	NT	1.122	56	54	0.101	0.7460	2.0048	NT	
28122	CAMELPO	1965-2006	0.169	145	8512.33	0.119	NT	3.6	42	40	0.258	1.6889	2.021	NT	
28125	CARRIZAL	1951-2006	0.032	50	20018	0.729	NT	0.67	56	54	0.04	0.2941	2.0048	NT	
28133	AMATITLA II	1951-2006	0.046	70	20011.33	0.626	NT	0.4	56	54	0.052	0.3826	2.0048	NT	
28134	JALCOMULCO	1951-2006	-0.001	-1	20019	1	NT	-0.034	56	54	0.003	0.0220	2.0048	NT	
28135	CHACALTIANGUIS	1948-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
28136	GARRO	1948-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
28143	SAN JOSE CHILAPA	1948-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
28154	LA LANA	1948-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
28158	MARIA LOMBARDO	1948-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	

C\*: Conclusión, T:Tendencia , NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Antes del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
28001	SAN JUAN EVANGELISTA	1948-1967	0.4	76	0	0.014	T	21.84	20	18	0.519	2.5760	2.1009	T
28002	TUXTEPEC	1948-1988	0.024	20	0	0.832	NT	2.546	41	39	0.041	0.2562	2.0226	NT
28013	AZUETA	1948-1967	-0.011	-2	0	0.974	NT	-0.92	20	18	-0.035	-0.1485	2.1009	NT
28014	PAPALOAPAN	1948-1988	-0.171	-140	7924.67	0.118	NT	-27.859	41	39	-0.226	-1.4488	2.0226	NT
28015	CUATOTOLAPAN	1948-1967	0.274	52	0	0.098	NT	14.583	20	18	0.347	1.5697	2.1009	NT
28018	BELLACO	1948-1968	0.2	42	0	0.22	NT	5.886	21	19	0.273	1.2369	2.093	NT
28020	ACHOTAL	1948-1965	0.346	53	0	0.048	T	12.75	18	16	0.443	1.9765	2.1199	NT
28023	CUICHAPA	1949-1968	0.042	8	0	0.823	NT	0.67	20	18	-0.003	-0.0127	2.1009	NT
28069	CAPULINES	1951-1971	-0.067	-14	0	0.699	NT	-3.16	21	19	-0.103	-0.4513	2.093	NT
28077	TEPELMEME	1956-1963	0	0	0	0.905	NT	0.67	8	6	0	0.0000	2.4469	NT
28104	TOMELLIN	1958-1976	0.251	43	0	0.143	NT	3.33	19	17	0.337	1.4758	2.1098	NT
28135	CHACALTIANGUIS	1948-1984	-0.099	-66	5844	0.395	NT	-9.199	37	35	0.128	0.7635	2.0301	NT
28136	GARRO	1948-1967	-0.121	-23	949	0.475	NT	-1.154	20	18	-0.195	-0.8435	2.1009	NT
28143	SAN JOSE CHILAPA	1948-1967	0.095	18	0	0.586	NT	6.5	20	18	0.14	0.5998	2.1009	NT
28154	LA LANA	1948-1967	0.164	31	949	0.33	NT	9.55	20	18	0.22	0.9568	2.1009	NT
28158	MARIA LOMBARDO	1948-1965	0.17	26	696	0.343	NT	5.2	18	16	0.185	0.7529	2.1199	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Después del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
28001	SAN JUAN EVANGELISTA	1968-2006	-0.17	-127	0	0.128	NT	-7.63	39	37	-0.209	-1.3000	2.0261	NT
28002	TUXTEPEC	1989-2006	-0.144	-22	696	0.426	NT	-18.4	18	16	-0.205	-0.8377	2.1199	NT
28013	AZUETA	1968-2006	-0.381	-282	6832.67	0.001	T	-21.54	39	37	-0.538	-3.8822	2.0261	T
28014	PAPALOAPAN	1989-2006	-0.026	-4	696	0.909	NT	-3.89	18	16	-0.055	-0.2203	2.1199	NT
28015	CUATOTOLAPAN	1968-2006	-0.103	-76	6832.67	0.364	NT	-7	39	37	-0.128	-0.7850	2.0261	NT
28018	BELLACO	1969-2006	-0.118	-83	6325	0.303	NT	-3.259	38	36	-0.16	-0.9725	2.028	NT
28020	ACHOTAL	1966-2006	-0.02	-16	7922	0.866	NT	-0.44	41	39	-0.03	-0.1874	2.0226	NT
28023	CUICHAPA	1969-1978	-0.378	-17	0	0.156	NT	-21.8	10	8	-0.467	-1.4937	2.306	NT
28069	CAPULINES	1972-2006	-0.217	-129	0	0.069	NT	-17.79	35	33	-0.334	-2.0355	2.0345	T
28077	TEPELMEME	1964-1978	-0.238	-25	0	0.239	NT	-3.615	15	13	-0.443	-1.7816	2.1603	NT

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
28104	TOMELLIN	1977-1986	0.023	1	123	1.000	NT	0	10	8	0.091	0.2584	2.306	NT
28135	CHACALTIANGUIS	1985-2006	-0.143	-33	0	0.372	NT	-8.071	22	20	-0.216	-0.9893	2.0859	NT
28136	GARRO	1968-2006	-0.149	-110	6828	0.187	NT	-2.875	39	37	-0.201	-1.2481	2.0261	NT
28143	SAN JOSE CHILAPA	1968-2006	0.042	31	0	0.719	NT	3.96	39	37	0.068	0.4145	2.0261	NT
28154	LA LANA	1968-2006	-0.007	-5	6831.67	0.961	NT	-0.44	39	37	0.006	0.0364	2.0261	NT
28158	MARIA LOMBARDO	1966-2006	0.063	52	0	0.569	NT	3.46	41	39	0.071	0.4445	2.0226	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia , NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.2.15 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológico No. 30 Grijalva-Usumacinta.

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
30005	SAMARIA	1947-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
30014	PUENTE COLGANTE	1948-1963	0.333	40	0	0.079	NT	55.167	16	14	0.456	1.9171	2.1447	NT
30015	LAS PEÑITAS	1948-1985	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
30016	PUEBLO NUEVO	1948-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
30019	BOCA DEL CERRO	1949-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
30020	EL BOQUERON II	1949-2003	0.156	231	18971	0.095	NT	1.524	55	53	0.226	1.6890	2.0057	NT
30031	PUYACATENGO	1950-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
30032	TEAPA	1950-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
30041	LA ESCALERA	1953-2002	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
30042	SALTO DE AGUA	1953-2006	-0.144	-206	17966	0.126	NT	-3.31	54	52	-0.207	-1.5257	2.0066	NT
30051	REFORMA	1954-1985	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
30055	MACUSPANA	1956-1986	-0.078	-36	3460.67	0.552	NT	-1.933	31	29	-0.112	-0.6069	2.0452	NT
30057	PICHUCALCO	1956-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
30062	GONZALEZ	1957-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
30066	TZIMBAC	1960-1996	0.158	105	5845	0.174	NT	3.72	37	35	0.234	1.4238	2.0301	NT
30070	SAYULA	1960-1996	0.033	22	0	0.785	NT	1.85	37	35	0.077	0.4568	2.0301	NT
30071	SANTA MARIA	1961-2003	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
30072	LAS FLORES II	1961-2005	-0.237	-235	10449	0.022	T	-5.75	45	43	-0.332	-2.3079	2.0166	T
30083	LAS GAVIOTAS II	1962-2005	-0.002	-2	0	0.992	NT	-0.24	44	42	0.013	0.0842	2.018	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia , NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

Cuadro B.2.15 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológico No. 30 Grijalva-Usumacinta (Continuación).

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
30088	SAN PEDRO TABASCO	1953-2006	-0.131	-188	17966	0.163	NT	-1.44	54	52	-0.181	-1.3271	2.0066	NT
30089	PUENTE COLGANTE II	1964-1979	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
30093	TAPIJULAPA	1964-2006	-0.185	-167	0	0.082	NT	-12	43	41	-0.263	-1.7454	2.0195	NT
30094	PLATANAR	1964-2006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
30095	EL TIGRE	1965-1993	0.054	22	0	0.697	NT	10.88	29	27	0.047	0.2444	2.0518	NT
30096	PAREDON	1964-1985	-0.069	-16	1256.67	0.672	NT	-0.389	22	20	-0.065	-0.2913	2.0859	NT
30102	AQUESPALA	1965-2005	-0.18	0.147	7923.67	0.101	NT	-1.958	41	39	-0.28	-1.8214	2.0226	NT
30107	EL CEDRO	1965-1993	0.054	22	0	0.697	NT	4.961	29	27	0.051	0.2653	2.0518	NT
30111	OXOLOTAN	1964-2006	0.032	29	0	0.771	NT	2.09	43	41	0.042	0.2691	2.0195	NT
30113	IXCAN	1966-1993	0.082	31	2561	0.553	NT	3.76	28	26	0.117	0.6007	2.0555	NT
30120	CHAJUL	1966-1993	-0.026	-10	0	0.86	NT	-0.81	28	26	-0.067	-0.3424	2.0555	NT
30123	AGUA VERDE II	1970-1993	-0.109	-30	0	0.477	NT	-10.452	24	22	-0.196	-0.9375	2.0738	NT
30133	COMALAPA	1967-1988	-0.169	-39	0	0.289	NT	-8.75	22	20	-0.226	-1.0375	2.0859	NT
30135	ALMANDRO	1965-1995	-0.034	-16	3460.67	0.799	NT	-2.286	31	29	-0.057	-0.3074	2.0452	NT
30137	ALTAMIRANO	1965-1994	0.023	10	3138	0.872	NT	0.22	30	28	0.058	0.3074	2.0484	NT
30138	YALCHIPIC	1969-1994	0.037	12	2052.67	0.808	NT	0.14	26	24	0.063	0.3092	2.0638	NT
30139	EL ROSARIO	1965-1993	-0.173	-70	2840	0.195	NT	-2.97	29	27	-0.25	-1.3416	2.0518	NT
30140	LAS TAZAS	1965-1993	0.086	35	2841	0.524	NT	2.42	29	27	0.124	0.6493	2.0518	NT
30141	LIVINGSTONE	1965-1993	-0.054	-22	0	0.697	NT	-1.34	29	27	-0.078	-0.4065	2.0518	NT
30142	LA PIMIENTA	1967-1993	0.054	19	2296.33	0.707	NT	0.68	27	25	0.077	0.3861	2.0595	NT
30143	SANTA ELENA	1969-1994	0.015	5	0	0.931	NT	0.3	26	24	0.023	0.1127	2.0638	NT
30144	EL PAYACAL	1969-1993	-0.01	-3	1827.67	0.963	NT	0	25	23	-0.027	-0.1295	2.0686	NT
30145	DOLORES	1968-1993	0.074	24	2052.67	0.612	NT	0.75	26	24	0.121	0.5971	2.0638	NT
30147	EL JABALI	1968-1993	0.003	1	2052.67	1	NT	0.357	26	24	-0.006	-0.0293	2.0638	NT
30149	EUSEBA	1967-1994	0.013	5	2559	0.937	NT	0.06	28	26	0.037	0.1887	2.0555	NT
30150	LA CATARATA	1967-1993	0.071	25	0	0.621	NT	4	27	25	0.127	0.6401	2.0595	NT
30151	SAN QUINTIN	1964-1993	-0.021	-9	0	0.89	NT	-0.36	30	28	-0.039	-0.2065	2.0484	NT
30152	LAS PERLAS	1964-1994	-0.032	-15	0	0.814	NT	-0.58	31	29	-0.05	-0.2695	2.0452	NT
30155	RIO BLANCO	1963-1982	0.032	6	0	0.873	NT	0.71	20	18	0.002	0.0084	2.1009	NT
30158	PUENTE CONCORDIA	1961-2003	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
30181	CANDELARIA	1953-2006	0.127	181	17961	0.179	NT	1	54	52	0.164	1.1988	2.0066	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

## Antes del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
30005	SAMARIA	1947-1981	-0.017	-10	4957.33	0.898	NT	-1.364	35	33	-0.017	-0.0976	2.0345	NT
30015	LAS PEÑITAS	1948-1970	-0.012	-3	0	0.958	NT	-24.27	23	21	-0.035	-0.1604	2.0796	NT
30016	PUEBLO NUEVO	1948-1960	0.116	9	267.67	0.625	NT	1.1	13	11	0.165	0.5548	2.2009	NT
30019	BOCA DEL CERRO	1949-1964	-0.083	-10	0	0.69	NT	-24.55	16	14	-0.097	-0.3646	2.1447	NT
30031	PUYACATENGO	1950-1982	0.184	97	4162.33	0.137	NT	3.52	33	31	0.221	1.2616	2.0395	NT
30032	TEAPA	1950-1981	0.109	54	3800.67	0.39	NT	6.097	32	30	0.175	0.9735	2.0422	NT
30041	LA ESCALERA	1953-1974	0.169	39	0	0.289	NT	9	22	20	0.268	1.2440	2.0859	NT
30051	REFORMA	1954-1970	-0.206	-28	0	0.271	NT	-14.61	17	15	-0.358	-1.4849	2.1314	NT
30057	PICHUCALCO	1956-1982	0.134	47	0	0.342	NT	7.13	27	25	0.262	1.3574	2.0595	NT
30062	GONZALEZ	1957-1973	0.206	28	0	0.271	NT	7.41	17	15	0.221	0.8776	2.1314	NT
30071	SANTA MARIA	1961-1984	0.159	44	0	0.29	NT	8.72	24	22	0.242	1.1698	2.0738	NT
30089	PUENTE COLGANTE II	1964-1973	0.156	7	0	0.601	NT	69.2	10	8	0.224	0.6500	2.306	NT
30094	PLATANAR	1964-1988	0.301	90	1831.33	0.038	T	3.07	25	23	0.499	2.7614	2.0686	T
30158	PUENTE CONCORDIA	1961-1982	-0.143	-33	1255.67	0.366	NT	-5.5	22	20	-0.199	-0.9081	2.0859	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia (α)= 5%

## Después del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
30005	SAMARIA	1982-2006	-0.353	-106	0	0.013	T	-24.449	25	23	-0.465	-2.5189	2.0686	T
30015	LAS PEÑITAS	1971-1985	-0.219	-23	0	0.282	NT	-69.39	15	13	-0.264	-0.9868	2.1603	NT
30016	PUEBLO NUEVO	1961-2006	-0.302	-312	11154	0.003	T	-2.43	46	44	-0.446	-3.3053	2.0153	T
30019	BOCA DEL CERRO	1965-2006	-0.063	-54	8513.33	0.566	NT	-7.56	42	40	-0.133	-0.8487	2.021	NT
30031	PUYACATENGO	1983-2006	0.203	56	0	0.175	NT	2.84	24	22	0.283	1.3839	2.0738	NT
30032	TEAPA	1982-2006	0.137	41	1832.33	0.35	NT	4.29	25	23	0.158	0.7673	2.0686	NT
30041	LA ESCALERA	1975-2002	-0.066	-25	2561	0.635	NT	-2.22	28	26	-0.092	-0.4711	2.0555	NT
30051	REFORMA	1971-1985	-0.276	-29	0	0.169	NT	-13.67	15	13	-0.379	-1.4766	2.1603	NT
30057	PICHUCALCO	1983-2006	0.188	52	0	0.209	NT	4.18	24	22	0.302	1.4858	2.0738	NT
30062	GONZALEZ	1974-2006	0.267	141	4164.33	0.03	T	8.33	33	31	0.447	2.7822	2.0395	T
30071	SANTA MARIA	1985-2003	0.246	42	816	0.151	NT	6.57	19	17	0.326	1.4218	2.1098	NT
30089	PUENTE COLGANTE II	1974-1979	0.733	11	0	0.056	NT	290.5	6	4	0.886	3.8215	2.7764	T
30094	PLATANAR	1989-2006	0.158	24	693.33	0.382	NT	1.375	18	16	0.309	1.2995	2.1199	NT

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
30158	PUENTE CONCORDIA	1983-2003	0.057	12	0	0.744	NT	2.89	21	19	0.053	0.2313	2.093	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.2.16 Pruebas de tendencia de las series de gastos máximos anuales de las Regiones Hidrológicas: No. 34 Cuencas Cerradas del Norte y No. 36 Nazas-Aguanaval

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
34004	CASAS GRANDES	1942-1994	-0.007	-9	16988.33	0.951	NT	-0.068	53	51	0.019	0.1357	2.0075	NT
34008	LA TRASQUILA	1952-2002	-0.025	-32	15150.67	0.801	NT	-0.2	51	49	-0.06	-0.4207	2.0095	NT
36039	LA FLOR	1942-2006	0.015	31	31199	0.865	NT	0.22	65	63	0.035	0.2779	1.9983	NT
36071	SARDINAS	1970-2005	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
36074	J. SALOME ACOSTA	1970-2005	-0.059	-37	5387	0.624	NT	-2.46	36	34	-0.108	-0.6334	2.0322	NT
36076	AGUSTIN MELGAR	1970-2005	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
36080	SAN FRANCISCO	1976-2005	-0.067	-29	3137	0.617	NT	-1	30	28	-0.058	-0.3074	2.0484	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

#### Antes del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
36071	SARDINAS	1970-1993	0.043	12	0	0.788	NT	3.96	24	22	0.038	0.1783	2.0738	NT
36076	AGUSTIN MELGAR	1970-1993	0.058	16	0	0.713	NT	1.64	24	22	0.09	0.4238	2.0738	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

#### Después del punto de cambio en la media

CLAVE	NOMBRE	Periodo Analizado	Prueba de Mann-Kendall						Prueba de Spearman					
			Tau	S	Var(S)	p-value	C*	Pendiente de Sen	n	GL	Rs	t	t <sub>α</sub>	C*
36071	SARDINAS	1994-2005	0.242	16	0	0.311	NT	24.33	12	10	0.329	1.1017	2.2281	NT
36076	AGUSTIN MELGAR	1994-2005	0.242	16	0	0.311	NT	10.42	12	10	0.238	0.7748	2.2281	NT

C\*: Conclusión, T:Tendencia, NT: No Hay Tendencia, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

### B.3. Análisis de varianza de las series de gastos máximos anuales

En este anexo se presentan los resultados de la prueba de Fisher para el análisis de varianza de las series de gastos máximos anuales. en los cuadros se reportan la clave de la estación, el periodo analizado, el año en el cual se divide la muestra, el valor observado y crítico de la distribución de Fisher, los grados de libertad de la primera y segunda submuestra, el p-value y la aceptación o rechazo de la hipótesis nula  $H_0$ . Si el p-value es menor que el nivel de significancia  $\alpha=0.05$  (5%), se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ , y se acepta la Hipótesis Alternativa  $H_a$ .

Cuadro B.3.1 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de las Regiones Hidrológicas: No. 8 Sonora Norte y No. 9 Sonora Sur.

CLAVE	Periodo Analizado	Prueba Estadística de Fisher						
		año	F (observado)	F (crítico)	GDL1	GDL2	p-value	C*
8007	1970-1992	1981	4.953	3.665	11	12	0.017	$H_a$
8018	1961-1993	1977	0.077	2.836	16	15	< 0.0001	$H_a$
9011	1937-2006	1981	0.978	2.128	44	24	0.922	$H_0$
9017	1941-2006	1994	11.153	3.019	53	11	0.0001	$H_a$
9067	1960-2006	1983	0.407	2.344	23	22	0.037	$H_a$
9068	1961-1994	1977	2.231	2.761	16	16	0.119	$H_0$
9080	1937-2006	1971	0.326	1.981	34	34	0.002	$H_a$
9082	1937-2006	1971	0.507	1.981	34	34	0.051	$H_0$
9083	1937-2006	1971	3.672	1.981	34	34	0.0002	$H_a$
9084	1937-2006	1991	6.739	2.628	54	14	0.0003	$H_a$
9089	1969-1988	1978	1.673	4.026	9	9	0.455	$H_0$

C\*: Conclusión,  $H_0$ : Las varianzas de las submuestras son iguales,  $H_a$ : Al menos una de las varianzas es diferente de otra, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.3.2 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 10 Sinaloa.

CLAVE	Periodo Analizado	Prueba Estadística de Fisher						
		año	F (observado)	F (crítico)	GDL1	GDL2	p-value	C*
10018	1924-1962	1945	1.405	2.665	21	16	0.493	$H_0$
10027	1938-1995	1966	0.661	2.13	28	28	0.279	$H_0$
10029	1939-1984	1957	0.488	2.314	18	26	0.118	$H_0$
10031	1939-1971	1952	0.228	2.73	13	18	0.009	$H_a$
10033	1939-1962	1950	2.216	3.474	11	11	0.203	$H_0$
10036	1939-1980	1959	11.55	2.464	20	20	<0.0001	$H_a$
10037	1939-1992	1972	1.385	2.372	33	19	0.457	$H_0$

C\*: Conclusión,  $H_0$ : Las varianzas de las submuestras son iguales,  $H_a$ : Al menos una de las varianzas es diferente de otra, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.3.2 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 10 Sinaloa (Continuación).

CLAVE	Periodo Analizado	Prueba Estadística de Fisher						
		año	F (observado)	F (crítico)	GDL1	GDL2	p-value	C*
10039	1939-1992	1971	1.29	2.334	32	20	0.557	H <sub>0</sub>
10040	1939-1980	1959	0.102	2.464	20	20	<0.0001	H <sub>a</sub>
10057	1951-1982	1973	0.561	3.971	22	8	0.271	H <sub>0</sub>
10063	1939-2003	1972	0.272	2.051	33	30	0.0003	H <sub>a</sub>
10064	1939-2003	1970	2.977	2.033	31	32	0.003	H <sub>a</sub>
10065	1943-2003	1961	0.146	2.098	18	41	<0.0001	H <sub>a</sub>
10066	1942-2005	1983	6.454	2.242	41	21	<0.0001	H <sub>a</sub>
10070	1943-1986	1959	0.049	2.36	16	26	<0.0001	H <sub>a</sub>
10077	1939-1992	1959	0.243	2.163	20	32	0.002	H <sub>a</sub>
10078	1960-1984	1968	10.53	3.199	8	15	0.0001	H <sub>a</sub>
10079	1959-1999	1980	0.15	2.543	21	18	<0.0001	H <sub>a</sub>
10083	1960-2001	1980	1.077	2.464	20	20	0.87	H <sub>0</sub>
10086	1960-1992	1979	0.267	3.09	19	12	0.01	H <sub>a</sub>
10087	1962-1999	1980	0.44	2.596	18	18	0.09	H <sub>0</sub>
10100	1939-2003	1970	1.519	2.033	31	32	0.245	H <sub>0</sub>
10110	1939-2003	1971	2.178	2.041	32	31	0.033	H <sub>a</sub>
10111	1943-2003	1973	3.181	2.092	30	29	0.002	H <sub>a</sub>
10112	1968-2005	1993	2.85	3.162	25	11	0.073	H <sub>0</sub>
10113	1968-2005	1993	2.083	3.162	25	11	0.204	H <sub>0</sub>
10137	1939-2003	1971	0.892	2.041	32	31	0.749	H <sub>0</sub>

C\*: Conclusión, H<sub>0</sub>: Las varianzas de las submuestras son iguales, H<sub>a</sub>: Al menos una de las varianzas es diferente de otra, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.3.3 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales Región Hidrológica No. 11 Presidio-San Pedro.

CLAVE	Periodo Analizado	Prueba Estadística de Fisher						
		año	F (observado)	F (crítico)	GDL1	GDL2	p-value	C*
11012	1944-2006	1975	0.66	2.066	31	30	0.256	H <sub>0</sub>
11014	1944-2006	1975	2.584	2.066	31	30	0.011	H <sub>a</sub>
11016	1944-2006	1975	1.528	2.066	31	30	0.249	H <sub>0</sub>
11035	1944-2006	1986	1.379	2.324	42	19	0.455	H <sub>0</sub>
11058	1944-2006	1975	2.767	2.066	31	30	0.006	H <sub>a</sub>

C\*: Conclusión, H<sub>0</sub>: Las varianzas de las submuestras son iguales, H<sub>a</sub>: Al menos Una de las varianzas es diferente de otra, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.3.4 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales Región Hidrológica No. 12 Lerma-Santiago.

CLAVE	Periodo Analizado	Prueba Estadística de Fisher						
		año	F (observado)	F (crítico)	GDL1	GDL2	p-value	C*
12128	1930-2006	1978	15.185	2.036	48	27	<0.0001	H <sub>a</sub>
12233	1930-2006	1978	2.936	2.036	48	27	0.004	H <sub>a</sub>
12238	1930-2006	1978	1.815	2.036	48	27	0.099	H <sub>0</sub>

C\*: Conclusión, H<sub>0</sub>: Las varianzas de las submuestras son iguales, H<sub>a</sub>: Al menos Una de las varianzas es diferente de otra, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.3.4 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales Región Hidrológica No. 12 Lerma-Santiago (Continuación)

CLAVE	Periodo Analizado	Prueba Estadística de Fisher						
		año	F (observado)	F (crítico)	GDL1	GDL2	p-value	C*
12310	1937-1999	1954	0.286	2.096	17	44	0.007	H <sub>a</sub>
12347	1940-1985	1969	0.171	2.652	29	15	<0.0001	H <sub>a</sub>
12352	1930-2006	1978	2.012	2.036	48	27	0.054	H <sub>0</sub>
12355	1940-1979	1952	0.451	2.491	12	26	0.149	H <sub>0</sub>
12370	1941-2006	1973	0.927	2.025	32	32	0.833	H <sub>0</sub>
12371	1941-1995	1968	0.328	2.184	27	26	0.005	H <sub>a</sub>
12374	1943-2006	1988	1.517	2.422	45	17	0.352	H <sub>0</sub>
12376	1943-2006	1974	3.036	2.049	31	31	0.003	H <sub>a</sub>
12391	1943-2006	1977	2.231	2.082	34	28	0.032	H <sub>a</sub>
12396	1943-2002	1972	2.049	2.101	29	29	0.058	H <sub>0</sub>
12400	1952-2006	1977	2.631	2.161	25	28	0.014	H <sub>a</sub>
12405	1948-1997	1972	1.194	2.269	24	24	0.668	H <sub>0</sub>
12423	1948-1989	1976	12.624	2.979	28	12	<0.0001	H <sub>a</sub>
12428	1947-2006	1986	0.107	2.338	39	19	<0.0001	H <sub>a</sub>
12438	1949-2006	1977	1.584	2.13	28	28	0.23	H <sub>0</sub>
12454	1951-2006	1978	0.601	2.161	27	27	0.192	H <sub>0</sub>
12466	1952-2006	1985	2.74	2.327	33	20	0.02	H <sub>a</sub>
12469	1952-2006	1988	4.922	2.462	36	17	0.001	H <sub>a</sub>
12472	1952-2006	1979	2.386	2.184	27	26	0.03	H <sub>a</sub>
12484	1954-2006	1971	0.495	2.195	17	34	0.125	H <sub>0</sub>
12485	1954-2006	1992	20.121	2.789	38	13	<0.0001	H <sub>a</sub>
12487	1954-2006	1977	1.237	2.187	23	28	0.587	H <sub>0</sub>
12488	1954-2006	1992	97.431	2.789	38	13	<0.0001	H <sub>a</sub>
12504	1948-2006	1978	1.381	2.133	30	27	0.4	H <sub>0</sub>
12514	1948-2006	1978	0.602	2.133	30	27	0.179	H <sub>0</sub>
12526	1959-2006	1977	3.1	2.27	18	27	0.007	H <sub>a</sub>
12532	1952-2006	1979	1.881	2.184	27	26	0.111	H <sub>0</sub>
12543	1962-2006	1994	0.006	3.104	32	11	<0.0001	H <sub>a</sub>
12568	1963-2006	1987	2.974	2.503	24	18	0.021	H <sub>a</sub>
12581	1965-2006	1976	0.476	2.475	11	29	0.194	H <sub>0</sub>
12592	1965-2006	1985	1.346	2.464	20	20	0.512	H <sub>0</sub>
12664	1971-2006	1988	0.144	2.673	17	17	0.0002	H <sub>a</sub>
12733	1955-2006	1972	0.304	2.209	17	33	0.011	H <sub>a</sub>
12757	1949-2006	1977	1.534	2.13	28	28	0.264	H <sub>0</sub>

C\*: Conclusión, H<sub>0</sub>: Las varianzas de las submuestras son iguales, H<sub>a</sub>: Al menos una de las varianzas es diferente de otra, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.3.5 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales Regiones Hidrológicas: No. 14 Río Ameca, No. 15 Costa de Jalisco y No. 16 Armería-Coahuayana.

CLAVE	Periodo Analizado	Prueba Estadística de Fisher						
		año	F (observado)	F (crítico)	GDL1	GDL2	p-value	C*
14008	1950-2006	1975	8.175	2.124	25	30	<0.0001	H <sub>a</sub>
14022	1950-2006	1975	0.251	2.124	25	30	0.001	H <sub>a</sub>
15001	1954-2006	1974	4.051	2.178	20	31	0.0005	H <sub>a</sub>

C\*: Conclusión, H<sub>0</sub>: Las varianzas de las submuestras son iguales, H<sub>a</sub>: Al menos una de las varianzas es diferente de otra, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.3.5 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales Regiones Hidrológicas: No. 14 Río Ameca, No. 15 Costa de Jalisco y No. 16 Armería-Coahuayana (Continuación)

CLAVE	Periodo Analizado	Prueba Estadística de Fisher						
		año	F (observado)	F (crítico)	GDL1	GDL2	p-value	C*
15005	1955-2006	1980	4.202	2.23	25	25	0.001	H <sub>a</sub>
15010	1955-2006	1973	2.529	2.201	18	32	0.021	H <sub>a</sub>
15014	1955-2006	1980	0.396	2.23	25	25	0.024	H <sub>a</sub>
16014	1941-2006	1973	3.282	2.025	32	32	0.001	H <sub>a</sub>
16021	1944-2006	1975	0.916	2.066	31	30	0.809	H <sub>0</sub>
16022	1949-2006	1977	13.64	2.13	28	28	<0.0001	H <sub>a</sub>
16024	1955-2006	1975	5.219	2.195	20	30	<0.0001	H <sub>a</sub>
16031	1961-2006	1976	4.051	2.325	15	29	0.001	H <sub>a</sub>
16032	1963-2001	1982	0.549	2.576	19	18	0.204	H <sub>0</sub>
16033	1955-2006	1976	9.488	2.196	21	29	<0.0001	H <sub>a</sub>
16036	1955-2006	1980	2.531	2.23	25	25	0.024	H <sub>a</sub>

C\*: Conclusión, H<sub>0</sub>: Las varianzas de las submuestras son iguales, H<sub>a</sub>: Al menos una de las varianzas es diferente de otra, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.3.6 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 18 Balsas.

CLAVE	Periodo Analizado	Prueba de Fisher						
		año	F (observado)	F (crítico)	GDL1	GDL2	p-value	C*
18193	1950-2006	1978	0.812	2.151	28	27	0.588	H <sub>0</sub>
18223	1950-2006	1974	2.322	2.119	24	31	0.028	H <sub>a</sub>
18225	1950-2006	1984	31.71	2.279	34	21	<0.0001	H <sub>a</sub>
18232	1955-2006	1980	4.323	2.23	25	25	0.001	H <sub>a</sub>
18236	1954-2006	1969	2.897	2.223	15	36	0.009	H <sub>a</sub>
18243	1954-2006	1974	2.039	2.178	20	31	0.073	H <sub>0</sub>
18245	1954-2006	1992	0.826	2.789	38	13	0.62	H <sub>0</sub>
18264	1956-2006	1981	0.646	2.257	25	24	0.284	H <sub>0</sub>
18269	1956-2006	1975	0.877	2.213	19	30	0.779	H <sub>0</sub>
18271	1956-2006	1981	0.684	2.257	25	24	0.352	H <sub>0</sub>
18277	1958-1981	1969	0.725	3.474	11	11	0.602	H <sub>0</sub>
18311	1961-1997	1981	5.392	2.756	20	15	0.002	H <sub>a</sub>
18323	1956-2006	1985	14.42	2.357	29	20	<0.0001	H <sub>a</sub>
18329	1963-1996	1979	2.708	2.761	16	16	0.054	H <sub>0</sub>
18340	1963-1985	1970	3.193	3.38	7	14	0.061	H <sub>0</sub>
18342	1952-2006	1979	0.753	2.184	27	26	0.469	H <sub>0</sub>
18344	1952-2006	1979	0.711	2.184	27	26	0.383	H <sub>0</sub>
18350	1964-1996	1980	1.782	2.836	16	15	0.27	H <sub>0</sub>
18371	1963-1996	1978	2.187	2.723	15	17	0.123	H <sub>0</sub>
18372	1952-2006	1985	1.938	2.327	33	20	0.122	H <sub>0</sub>
18403	1966-2000	1990	4.692	3.614	24	9	0.021	H <sub>a</sub>
18432	1952-2006	1979	0.232	2.184	27	26	0.0003	H <sub>a</sub>
18437	1952-2006	1976	5.443	2.154	24	29	<0.0001	H <sub>a</sub>
18439	1952-2006	1977	0.587	2.161	25	28	0.182	H <sub>0</sub>
18487	1965-2003	1984	8.735	2.576	19	18	<0.0001	H <sub>a</sub>

C\*: Conclusión, H<sub>0</sub>: Las varianzas de las submuestras son iguales, H<sub>a</sub>: Al menos una de las varianzas es diferente de otra, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.3.6 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 18 Balsas (Continuación).

CLAVE	Periodo Analizado	Prueba de Fisher						
		año	F (observado)	F (crítico)	GDL1	GDL2	p-value	C*
18494	1965-2003	1984	0.359	2.576	19	18	0.032	H <sub>a</sub>
18495	1965-2003	1977	2.104	2.515	12	25	0.113	H <sub>0</sub>
18518	1939-1985	1950	0.216	2.399	11	34	0.01	H <sub>a</sub>
18530	1956-1994	1980	0.354	2.893	24	13	0.027	H <sub>a</sub>
18532	1955-1994	1979	1.469	2.789	24	14	0.459	H <sub>0</sub>

C\*: Conclusión, H<sub>0</sub>: Las varianzas de las submuestras son iguales, H<sub>a</sub>: Al menos una de las varianzas es diferente de otra, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.3.7 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de las Regiones Hidrológicas: No. 19 Costa Grande de Guerrero, No. 20 Costa Chica de Guerrero y No. 22 Tehuantepec

CLAVE	Periodo Analizado	Prueba Estadística de Fisher						
		año	F (observado)	F (crítico)	GDL1	GDL2	p-value	C*
19002	1953-2008	1980	0.937	2.161	27	27	0.867	H <sub>0</sub>
19003	1953-2008	1972	0.505	2.14	19	35	0.116	H <sub>0</sub>
19005	1953-2008	1980	1.523	2.161	27	27	0.281	H <sub>0</sub>
19006	1954-1993	1973	1.001	2.526	19	19	0.998	H <sub>0</sub>
19008	1953-2008	1980	1.002	2.161	27	27	0.996	H <sub>0</sub>
19009	1953-2008	1972	0.045	2.14	19	35	<0.0001	H <sub>a</sub>
19013	1958-2008	1983	0.568	2.257	25	24	0.167	H <sub>0</sub>
19014	1953-2008	1980	2.016	2.161	27	27	0.074	H <sub>0</sub>
19016	1961-2008	1975	0.215	2.306	14	32	0.004	H <sub>a</sub>
19018	1969-2008	1988	1.048	2.526	19	19	0.92	H <sub>0</sub>
19022	1953-2008	1980	1.258	2.161	27	27	0.555	H <sub>0</sub>
20016	1959-2002	1980	0.58	2.409	21	21	0.22	H <sub>0</sub>
20017	1955-2003	1979	2.813	2.299	24	23	0.016	H <sub>a</sub>
20018	1959-2002	1980	3.811	2.409	21	21	0.003	H <sub>a</sub>
20021	1955-2003	1979	1.354	2.299	24	23	0.47	H <sub>0</sub>
20025	1955-1984	1969	0.272	2.979	14	14	0.021	H <sub>a</sub>
20026	1957-2002	1979	1.166	2.358	22	22	0.722	H <sub>0</sub>
20031	1953-2003	1978	2.203	2.257	25	24	0.057	H <sub>0</sub>
20036	1957-2002	1979	1.791	2.358	22	22	0.18	H <sub>0</sub>
20037	1953-2002	1977	1.937	2.269	24	24	0.112	H <sub>0</sub>
20041	1955-2003	1979	0.787	2.299	24	23	0.563	H <sub>0</sub>
20042	1955-2003	1979	1.066	2.299	24	23	0.99	H <sub>0</sub>
20043	1955-2003	1979	0.676	2.299	24	23	0.347	H <sub>0</sub>
22008	1936-2006	1955	4.822	2.012	19	50	<0.0001	H <sub>a</sub>
22015	1936-2006	1971	1.812	1.974	35	34	0.086	H <sub>0</sub>
22016	1947-2006	1976	0.1	2.101	29	29	<0.0001	H <sub>a</sub>
22017	1947-2006	1976	0.407	2.101	29	29	0.018	H <sub>a</sub>
22018	1947-2006	1989	27.83	2.5	42	16	<0.0001	H <sub>a</sub>
22026	1947-2006	1976	0.081	2.102	29	29	<0.0001	H <sub>a</sub>
22028	1947-2006	1972	0.13	2.076	25	33	<0.0001	H <sub>a</sub>

C\*: Conclusión, H<sub>0</sub>: Las varianzas de las submuestras son iguales, H<sub>a</sub>: Al menos una de las varianzas es diferente de otra, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.3.8 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 23 Costa de Chiapas

CLAVE	Periodo Analizado	Prueba Estadística de Fisher						
		año	F (observado)	F (crítico)	GDL1	GDL2	p-value	C*
23003	1950-2005	1974	4.177	2.136	24	30	0.0002	H <sub>a</sub>
23006	1954-2005	1984	4.856	2.349	30	20	0.001	H <sub>a</sub>
23007	1955-2005	1974	2.376	2.213	19	30	0.033	H <sub>a</sub>
23008	1956-2005	1988	4.069	2.553	32	16	0.004	H <sub>a</sub>
23009	1961-2005	1989	17.3	2.66	28	15	<0.0001	H <sub>a</sub>
23011	1961-2005	1975	4.616	2.355	14	29	0.0004	H <sub>a</sub>
23012	1962-2005	1983	2.281	2.409	21	21	0.066	H <sub>0</sub>
23013	1964-2005	1989	3.453	2.689	25	15	0.016	H <sub>a</sub>
23014	1964-2005	1989	4.061	2.689	25	15	0.007	H <sub>a</sub>
23015	1964-2005	1988	1.546	2.625	24	16	0.371	H <sub>0</sub>
23016	1964-2005	1989	20.52	2.689	25	15	<0.0001	H <sub>a</sub>
23017	1964-2005	1980	1.224	2.411	16	24	0.639	H <sub>0</sub>
23018	1964-2005	1981	1.736	2.416	17	23	0.216	H <sub>0</sub>
23019	1964-2005	1986	1.702	2.529	22	18	0.256	H <sub>0</sub>
23020	1964-2005	1994	3.911	3.311	30	10	0.027	H <sub>a</sub>
23022	1964-2005	1989	14.65	2.689	25	15	<0.0001	H <sub>a</sub>
23023	1955-2005	1984	7.777	2.357	29	20	<0.0001	H <sub>a</sub>

C\*: Conclusión, H<sub>0</sub>: Las varianzas de las submuestras son iguales, H<sub>a</sub>: Al menos una de las varianzas es diferente de otra, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.3.9 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 24 Bravo-Conchos.

CLAVE	Periodo Analizado	Prueba Estadística de Fisher						
		año	F (observado)	F (crítico)	GDL1	GDL2	p-value	C*
24038	1928-2006	1971	9.332	2.931	43	34	<0.0001	H <sub>a</sub>
24043	1927-1996	1973	7.336	2.185	46	22	<0.0001	H <sub>a</sub>
24087	1930-2006	1976	4.316	2.001	46	29	<0.0001	H <sub>a</sub>
24088	1928-1992	1960	0.981	2.041	32	31	0.955	H <sub>0</sub>
24150	1936-1992	1964	1.161	2.151	28	27	0.701	H <sub>0</sub>
24181	1938-1991	1964	0.394	2.194	26	26	0.021	H <sub>a</sub>
24192	1928-2006	1967	0.48	1.901	39	38	0.025	H <sub>a</sub>
24195	1942-1986	1964	0.439	2.394	22	21	0.062	H <sub>0</sub>
24211	1931-1996	1960	3.719	2.008	29	35	0.0002	H <sub>a</sub>
24225	1949-1996	1972	0.714	2.312	23	23	0.426	H <sub>0</sub>
24226	1949-1990	1969	0.843	2.464	20	20	0.707	H <sub>0</sub>
24238	1936-1996	1966	0.948	2.092	30	29	0.884	H <sub>0</sub>
24239	1961-1996	1978	2.115	2.673	17	17	0.133	H <sub>0</sub>
24262	1938-1996	1967	4.705	2.121	29	28	<0.0001	H <sub>a</sub>
24270	1926-1996	1946	0.644	1.999	20	49	0.283	H <sub>0</sub>
24272	1932-1996	1964	2.933	2.041	32	31	0.004	H <sub>a</sub>
24275	1932-1965	1948	1.529	2.761	16	16	0.405	H <sub>0</sub>
24280	1953-2006	1981	4.956	2.226	28	24	0.0001	H <sub>a</sub>
24290	1932-1996	1964	2.423	2.041	32	31	0.016	H <sub>a</sub>

C\*: Conclusión, H<sub>0</sub>: Las varianzas de las submuestras son iguales, H<sub>a</sub>: Al menos una de las varianzas es diferente de otra, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.3.9 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 24 Bravo-Conchos (Continuación).

CLAVE	Periodo Analizado	Prueba Estadística de Fisher						
		año	F (observado)	F (crítico)	GDL1	GDL2	p-value	C*
24291	1930-2006	1968	1.45	1.918	38	37	0.261	H <sub>0</sub>
24292	1924-1996	1964	23.25	1.991	40	31	<0.0001	H <sub>a</sub>
24293	1924-1996	1954	16.92	1.933	30	41	<0.0001	H <sub>a</sub>
24294	1929-2006	1988	18.57	2.382	59	17	<0.0001	H <sub>a</sub>
24301	1928-2006	1967	0.753	1.901	39	38	0.382	H <sub>0</sub>
24318	1954-1996	1975	2.402	2.448	21	20	0.055	H <sub>0</sub>
24326	1962-1996	1979	3.619	2.738	17	16	0.013	H <sub>a</sub>
24327	1962-2006	1984	2.035	2.394	22	21	0.109	H <sub>0</sub>
24351	1928-2006	1978	5.087	2.029	50	27	<0.0001	H <sub>a</sub>
24383	1928-2006	1968	1.521	1.907	40	37	0.2	H <sub>0</sub>
24385	1962-2006	1984	0.473	2.394	22	21	0.088	H <sub>0</sub>

C\*: Conclusión, H<sub>0</sub>: Las varianzas de las submuestras son iguales, H<sub>a</sub>: Al menos una de las varianzas es diferente de otra, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.3.10 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 25 San Fernando-Soto La Marina

CLAVE	Periodo Analizado	Prueba Estadística de Fisher						
		año	F (observado)	F (crítico)	GDL1	GDL2	p-value	C*
25009	1931-2006	1978	3.351	2.04	47	27	0.001	H <sub>a</sub>
25010	1952-2006	1978	0.841	2.171	26	27	0.66	H <sub>0</sub>
25027	1952-2006	1978	1.155	2.172	26	27	0.711	H <sub>0</sub>
25030	1953-2006	1981	0.374	2.226	28	24	0.014	H <sub>a</sub>
25034	1964-2006	1978	1.991	2.395	14	27	0.121	H <sub>0</sub>
25037	1963-2006	1977	8.164	2.374	14	28	<0.0001	H <sub>a</sub>
25038	1963-2006	1978	3.771	2.364	15	27	0.003	H <sub>a</sub>
25039	1963-2006	1984	2.049	2.409	21	21	0.108	H <sub>0</sub>
25040	1963-2006	1984	0.729	2.409	21	21	0.475	H <sub>0</sub>
25043	1964-2006	1978	2.28	2.395	14	27	0.064	H <sub>0</sub>
25044	1966-2006	1981	9.612	2.437	15	24	<0.0001	H <sub>a</sub>
25062	1964-2006	1985	2.029	2.448	21	20	0.119	H <sub>0</sub>
25085	1974-2006	1990	1.613	2.836	16	15	0.361	H <sub>0</sub>
25087	1973-2006	1979	3.942	2.945	6	26	0.012	H <sub>a</sub>
25091	1964-2006	1984	2.019	2.425	20	21	0.118	H <sub>0</sub>
25092	1972-2006	1977	14.176	3.063	5	28	<0.0001	H <sub>a</sub>
25107	1931-2006	1978	1.585	2.04	47	27	0.202	H <sub>0</sub>

C\*: Conclusión, H<sub>0</sub>: Las varianzas de las submuestras son iguales, H<sub>a</sub>: Al menos una de las varianzas es diferente de otra, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.3.11 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 26 Pánuco.

CLAVE	Periodo Analizado	Prueba Estadística de Fisher						
		año	F (observado)	F (crítico)	GDL1	GDL2	p-value	C*
26034	1931-2005	1979	2.109	2.085	48	25	0.047	H <sub>a</sub>

Cuadro B.3.11 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 26 Pánuco (Continuación)

CLAVE	Periodo Analizado	Prueba Estadística de Fisher						
		año	F (observado)	F (crítico)	GDL1	GDL2	p-value	C*
26042	1937-2006	1971	6.591	1.981	34	34	<0.0001	H <sub>a</sub>
26056	1934-2006	1964	5.064	2.074	30	30	<0.0001	H <sub>a</sub>
26070	1935-2006	1973	2.537	1.986	38	32	0.008	H <sub>a</sub>
26118	1937-1992	1977	13.285	2.674	40	14	<0.0001	H <sub>a</sub>
26191	1945-1999	1966	0.37	2.146	21	32	0.02	H <sub>a</sub>
26149	1943-2006	1974	1.181	2.049	31	31	0.646	H <sub>0</sub>
26218	1943-2006	1965	0.55	2.035	22	40	0.136	H <sub>0</sub>
26224	1954-2006	1980	1.246	2.219	26	25	0.585	H <sub>0</sub>
26243	1954-2006	1980	1.932	2.219	26	25	0.104	H <sub>0</sub>
26247	1954-2006	1979	0.792	2.205	25	26	0.562	H <sub>0</sub>
26248	1954-2006	1980	1.257	2.219	26	25	0.569	H <sub>0</sub>
26249	1943-2006	1964	0.974	2.041	21	41	0.978	H <sub>0</sub>
26255	1954-2006	1979	2.56	2.205	25	26	0.02	H <sub>a</sub>
26263	1954-2006	1977	1.991	2.187	23	28	0.084	H <sub>0</sub>
26267	1954-2006	1980	1.311	2.219	26	25	0.501	H <sub>0</sub>
26268	1954-2006	1980	1.463	2.219	26	25	0.345	H <sub>0</sub>
26270	1954-2006	1980	0.774	2.219	26	25	0.521	H <sub>0</sub>
26272	1954-2006	1978	2.859	2.195	24	27	0.009	H <sub>a</sub>
26277	1954-2006	1980	0.574	2.219	26	25	0.166	H <sub>0</sub>
26280	1960-2006	1977	2.105	2.292	17	28	0.078	H <sub>0</sub>
26282	1960-2001	1980	0.721	2.464	20	20	0.471	H <sub>0</sub>
26285	1954-2006	1980	0.631	2.219	26	25	0.25	H <sub>0</sub>
26286	1954-2006	1981	1.744	2.236	27	24	0.172	H <sub>0</sub>
26289	1954-2006	1980	0.742	2.219	26	25	0.454	H <sub>0</sub>
26291	1954-2006	1980	1.693	2.219	26	25	0.192	H <sub>0</sub>
26292	1954-2006	1978	33.387	2.195	24	27	<0.0001	H <sub>a</sub>
26293	1954-2006	1980	1.268	2.219	26	25	0.556	H <sub>0</sub>
26296	1960-2006	1983	0.841	2.344	23	22	0.682	H <sub>0</sub>
26387	1954-2006	1980	0.96	2.219	26	25	0.917	H <sub>0</sub>
26388	1960-2006	1983	0.432	2.344	23	22	0.051	H <sub>0</sub>
26389	1954-2006	1978	8.928	2.195	24	27	<0.0001	H <sub>a</sub>
26406	1971-2006	1988	1.43	2.673	17	17	0.469	H <sub>0</sub>
26415	1954-2006	1980	0.767	2.219	26	25	0.505	H <sub>0</sub>
26424	1954-2006	1976	2.828	2.181	22	29	0.009	H <sub>a</sub>

C\*: Conclusión, H<sub>0</sub>: Las varianzas de las submuestras son iguales, H<sub>a</sub>: Al menos una de las varianzas es diferente de otra, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.3.12 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 27 Norte de Veracruz.

CLAVE	Periodo Analizado	Prueba Estadística de Fisher						
		año	F (observado)	F (crítico)	GDL1	GDL2	p-value	C*
27001	1953-2005	1979	2.289	2.219	26	25	0.042	H <sub>a</sub>
27002	1953-2005	1979	2.252	2.219	26	25	0.046	H <sub>a</sub>
27005	1953-2005	1971	0.614	2.187	18	33	0.275	H <sub>0</sub>
27006	1953-2005	1974	0.277	2.178	21	30	0.003	H <sub>a</sub>
27007	1953-2005	1965	0.256	2.298	12	39	0.014	H <sub>a</sub>

C\*: Conclusión, H<sub>0</sub>: Las varianzas de las submuestras son iguales, H<sub>a</sub>: Al menos una de las varianzas es diferente de otra, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.3.13 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 28 Papaloapan.

CLAVE	Periodo Analizado	Prueba Estadística de Fisher						
		año	F (observado)	F (crítico)	GDL1	GDL2	p-value	C*
28001	1948-2006	1967	0.127	2.106	19	38	<0.0001	H <sub>a</sub>
28002	1948-2006	1988	5.395	2.442	40	17	0.0004	H <sub>a</sub>
28003	1951-2006	1978	1.285	2.161	27	27	0.519	H <sub>0</sub>
28013	1948-2006	1967	0.213	2.106	19	38	0.001	H <sub>a</sub>
28014	1948-2006	1988	13.69	2.442	40	17	<0.0001	H <sub>a</sub>
28015	1948-2006	1967	0.1	2.106	19	38	<0.0001	H <sub>a</sub>
28016	1948-1987	1967	0.649	2.526	19	19	0.354	H <sub>0</sub>
28017	1948-2006	1977	1.242	2.121	29	28	0.568	H <sub>0</sub>
28018	1948-2006	1968	0.286	2.098	20	37	0.004	H <sub>a</sub>
28019	1949-1986	1975	2.414	3.345	26	10	0.146	H <sub>0</sub>
28020	1948-2006	1965	0.769	2.129	17	40	0.57	H <sub>0</sub>
28023	1949-1978	1968	0.52	3.683	19	9	0.22	H <sub>0</sub>
28025	1949-2006	1977	1.442	2.13	28	28	0.339	H <sub>0</sub>
28026	1949-1978	1963	0.546	2.979	14	14	0.269	H <sub>0</sub>
28030	1951-2006	1978	3.249	2.161	27	27	0.003	H <sub>a</sub>
28039	1951-2006	1976	3.113	2.142	25	29	0.004	H <sub>a</sub>
28040	1951-2006	1978	0.837	2.161	27	27	0.647	H <sub>0</sub>
28056	1952-2006	1986	1.014	2.365	34	19	0.996	H <sub>0</sub>
28062	1953-1986	1969	0.255	2.761	16	16	0.009	H <sub>a</sub>
28064	1953-1988	1970	1.178	2.673	17	17	0.74	H <sub>0</sub>
28066	1953-1986	1961	1.118	2.779	8	24	0.773	H <sub>0</sub>
28069	1951-2006	1971	0.227	2.135	20	34	0.001	H <sub>a</sub>
28072	1955-1980	1967	3.648	3.277	12	12	0.033	H <sub>a</sub>
28074	1955-1978	1966	1.278	3.474	11	11	0.691	H <sub>0</sub>
28075	1948-2006	1977	2.684	2.121	29	28	0.011	H <sub>a</sub>
28077	1956-1978	1963	2.774	3.38	7	14	0.099	H <sub>0</sub>
28079	1956-1986	1971	37	2.949	15	14	0.066	H <sub>0</sub>
28082	1956-1980	1972	0.503	4.543	16	7	0.242	H <sub>0</sub>
28084	1956-1986	1972	0.573	3.027	16	13	0.29	H <sub>0</sub>
28099	1957-2006	1972	5.145	2.269	24	24	0.002	H <sub>a</sub>
28103	1958-1983	1970	0.555	3.277	12	12	0.321	H <sub>0</sub>
28104	1958-1986	1976	15.15	3.701	18	9	0.0002	H <sub>a</sub>
28108	1951-2006	1978	3.563	2.161	27	27	0.002	H <sub>a</sub>
28111	1951-2006	1978	1.245	2.161	27	27	0.574	H <sub>0</sub>
28122	1965-2006	1985	0.397	2.464	20	20	0.045	H <sub>a</sub>
28125	1951-2006	1978	0.707	2.161	27	27	0.374	H <sub>0</sub>
28133	1951-2006	1978	0.551	2.161	27	27	0.128	H <sub>0</sub>
28134	1951-2006	1978	1.573	2.161	27	27	0.245	H <sub>0</sub>
28135	1948-2006	1984	5.803	2.267	36	21	<0.0001	H <sub>a</sub>
28136	1948-2006	1967	0.169	2.106	19	38	0.0001	H <sub>a</sub>
28143	1948-2006	1967	0.61	2.106	19	38	0.251	H <sub>0</sub>
28154	1948-2006	1967	0.219	2.106	19	38	0.001	H <sub>a</sub>
28158	1948-2006	1965	0.134	2.129	17	40	<0.0001	H <sub>a</sub>

C\*: Conclusión, H<sub>0</sub>: Las varianzas de las submuestras son iguales, H<sub>a</sub>: Al menos una de las varianzas es diferente de otra, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.3.14 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta.

CLAVE	Periodo Analizado	Prueba Estadística de Fisher						
		año	F (observado)	F (crítico)	GDL1	GDL2	p-value	C*
30005	1947-2006	1981	1.551	2.18	34	24	0.265	H <sub>0</sub>
30014	1948-1963	1955	0.324	4.995	7	7	0.16	H <sub>0</sub>
30015	1948-1985	1970	3.599	2.814	22	14	0.017	H <sub>a</sub>
30016	1948-2006	1960	0.185	2.248	12	45	0.003	H <sub>a</sub>
30019	1949-2006	1964	0.453	2.173	15	41	0.099	H <sub>0</sub>
30020	1949-2003	1968	0.586	2.153	19	34	0.218	H <sub>0</sub>
30031	1950-2006	1982	6.658	2.224	32	23	<0.0001	H <sub>a</sub>
30032	1950-2006	1981	8.067	2.201	31	24	<0.0001	H <sub>a</sub>
30041	1953-2002	1974	2.743	2.237	21	27	0.015	H <sub>a</sub>
30042	1953-2006	1979	2.302	2.194	26	26	0.038	H <sub>a</sub>
30051	1954-1985	1970	2.121	2.923	16	14	0.164	H <sub>0</sub>
30055	1956-1986	1971	1.562	2.949	15	14	0.411	H <sub>0</sub>
30057	1956-2006	1982	3.134	2.276	26	23	0.007	H <sub>a</sub>
30062	1957-2006	1973	0.453	2.248	16	32	0.096	H <sub>a</sub>
30066	1960-1996	1978	1.311	2.652	18	17	0.581	H <sub>0</sub>
30070	1960-1996	1971	0.385	2.586	11	24	0.101	H <sub>0</sub>
30071	1961-2003	1984	10.08	2.515	23	18	<0.0001	H <sub>a</sub>
30072	1961-2005	1989	25.12	2.66	28	15	<0.0001	H <sub>a</sub>
30083	1962-2005	1983	1.311	2.409	21	21	0.541	H <sub>0</sub>
30088	1953-2006	1979	1.565	2.194	26	26	0.26	H <sub>0</sub>
30089	1964-1979	1973	2.01	6.681	9	5	0.457	H <sub>0</sub>
30093	1964-2006	1985	1.772	2.448	21	20	0.206	H <sub>0</sub>
30094	1964-2006	1988	1.807	2.56	24	17	0.212	H <sub>0</sub>
30095	1965-1993	1979	0.428	3.082	14	13	0.127	H <sub>0</sub>
30096	1964-1985	1974	0.537	3.717	10	10	0.341	H <sub>0</sub>
30102	1965-2005	1985	1.67	2.509	20	19	0.269	H <sub>0</sub>
30107	1965-1993	1979	0.916	3.082	14	13	0.869	H <sub>0</sub>
30111	1964-2006	1985	1.679	2.448	21	20	0.252	H <sub>0</sub>
30113	1966-1993	1979	1.227	3.115	13	13	0.718	H <sub>0</sub>
30120	1966-1993	1979	4.295	3.115	13	13	0.013	H <sub>a</sub>
30123	1970-1993	1981	5.582	3.474	11	11	0.008	H <sub>a</sub>
30133	1967-1988	1977	1.36	3.717	10	10	0.636	H <sub>0</sub>
30135	1965-1995	1980	0.754	2.949	15	14	0.594	H <sub>0</sub>
30137	1965-1994	1979	0.49	2.979	14	14	0.195	H <sub>0</sub>
30138	1969-1994	1981	0.449	3.277	12	12	0.179	H <sub>0</sub>
30139	1965-1993	1979	1.201	3.082	14	13	0.747	H <sub>0</sub>
30140	1965-1993	1980	0.365	3.177	15	12	0.069	H <sub>0</sub>
30141	1965-1993	1979	0.86	3.082	14	13	0.781	H <sub>0</sub>
30142	1967-1993	1980	0.533	3.239	13	12	0.274	H <sub>0</sub>
30143	1969-1994	1981	2.148	3.277	12	12	0.2	H <sub>0</sub>
30144	1969-1993	1981	0.088	3.43	12	11	0.0001	H <sub>a</sub>
30145	1968-1993	1980	0.003	3.277	12	12	<0.0001	H <sub>a</sub>
30147	1968-1993	1980	1.496	3.277	12	12	0.496	H <sub>0</sub>
30149	1967-1994	1980	0.521	3.115	13	13	0.253	H <sub>0</sub>
30150	1967-1993	1980	0.48	3.239	13	12	0.204	H <sub>0</sub>

C\*: Conclusión, H<sub>0</sub>: Las varianzas de las submuestras son iguales, H<sub>a</sub>: Al menos una de las varianzas es diferente de otra, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.3.14 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta (Continuación).

CLAVE	Periodo Analizado	Prueba Estadística de Fisher						
		año	F (observado)	F (crítico)	GDL1	GDL2	p-value	C*
30151	1964-1993	1978	0.733	2.979	14	14	0.568	H <sub>0</sub>
30152	1964-1994	1979	1.567	2.949	15	14	0.408	H <sub>0</sub>
30155	1963-1982	1972	1.185	4.026	9	9	0.805	H <sub>0</sub>
30158	1961-2003	1982	1.136	2.448	21	20	0.778	H <sub>0</sub>
30181	1953-2006	1979	0.247	2.194	26	26	0.001	H <sub>a</sub>

C\*: Conclusión, H<sub>0</sub>: Las varianzas de las submuestras son iguales, H<sub>a</sub>: Al menos una de las varianzas es diferente de otra, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%

Cuadro B.3.15 Prueba de Fisher de las series de gastos máximos anuales de la Regiones Hidrológicas No. 34 Cuencas Cerradas del Norte y No. 36 Nazas-Aguanaval

CLAVE	Periodo Analizado	Prueba Estadística de Fisher						
		año	F (observado)	F (crítico)	GDL1	GDL2	p-value	C*
34004	1942-1994	1968	0.811	2.219	26	25	0.598	H <sub>0</sub>
34008	1952-2002	1977	0.58	2.257	25	24	0.184	H <sub>0</sub>
36039	1942-2006	1974	1.652	2.041	32	31	0.166	H <sub>0</sub>
36071	1970-2005	1987	1.271	2.673	17	17	0.626	H <sub>0</sub>
36074	1970-2005	1993	2.117	3.184	23	11	0.197	H <sub>0</sub>
36076	1970-2005	1993	4.193	3.184	23	11	0.017	H <sub>a</sub>
36080	1976-2005	1990	0.614	2.979	14	14	0.372	H <sub>0</sub>

C\*: Conclusión, H<sub>0</sub>: Las varianzas de las submuestras son iguales, H<sub>a</sub>: Al menos una de las varianzas es diferente de otra, Nivel de Significancia ( $\alpha$ )= 5%



# ANEXO C

(En el anexo C se presenta los resultados del análisis de frecuencias. Se muestran la clave de la estación; la mejor distribución con sus parámetros de ubicación, escala y forma en distribuciones univariadas; y parámetro de forma uno, escala uno, ubicación dos, escala dos y el parámetro de asociación en distribuciones mezcladas; los eventos de diseño para 2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1 000, 5 000 y 10 000 años periodos de retorno y el error estándar de ajuste de la mejor distribución).



**C.1 Análisis de frecuencia de las series de gastos máximos anuales.**

Cuadro C.1 Eventos de diseño para diferente periodo de retorno.

Estación	Distribución	Método	Periodo de Retorno (años) / Q(m <sup>3</sup> /s)											PU1	PE1	PU2	PE2	p	
			Q1.1	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q5000	Q10000	EEA	PU	PE	PF		
Q8007	Gumbel Mixta	(MV)	34	97	188	498	827	1182	1433	1998	2239	2796	3036	146.9	69.77	43.32	478.61	345.63	0.84
Q8018	LogNormal-2	(M)	63	216	482	732	1034	1526	1978	3342	4089	6272	7435	116.3	5.38	0.95	0.00	0.00	0.00
Q9011	LogNormal-3	(MV)	102	278	521	722	943	1274	1555	2328	2718	3774	4299	38.1	-10.72	0.73	5.66	0.00	0.00
Q9017	Gamma-3	(MPP)	61	341	670	898	1121	1409	1626	2129	2346	2853	3073	41.6	-46.22	271.70	1.74	0.00	0.00
Q9067	Gamma-3	(MPP)	429	848	1627	2264	2932	3855	4581	6348	7141	9050	9899	183.9	403.25	1084.99	0.69	0.00	0.00
Q9068	LogNormal-3	(MV)	56	216	511	800	1157	1751	2308	4032	4997	7873	9434	75.8	-3.99	1.01	5.39	0.00	0.00
Q9080	LogNormal-3	(MV)	188	405	664	860	1064	1351	1584	2187	2475	3217	3571	29.3	-5.50	0.58	6.02	0.00	0.00
Q9082	Gumbel Mixta	(MV)	507	924	1440	1980	2629	3480	4103	5520	6125	7527	8130	125.5	740.03	282.86	1462.45	870.11	0.79
Q9083	LogNormal-3	(M)	267	493	878	1237	1668	2364	2999	4903	5938	8944	10537	279.8	169.87	0.93	5.78	0.00	0.00
Q9084	GVE	(M-L)	496	887	1371	1780	2254	3014	3716	5918	7186	11174	13474	127.4	757.92	334.66	-0.26	0.00	0.00
Q9089	Gamma-3	(MPP)	59	158	281	367	452	564	647	843	928	1128	1214	21.8	26.65	108.07	1.53	0.00	0.00
Q10018	Gamma-2	(M-L)	620	2330	4368	5795	7185	8996	10358	13521	14890	18092	19484	540.9	0.00	1722.56	1.66	0.00	0.00
Q10027	GVE	(MV)	76	209	394	565	778	1149	1519	2825	3662	6624	8524	50.5	163.43	116.43	-0.36	0.00	0.00
Q10029	Gumbel Mixta	(MV)	95	361	998	1601	2076	2644	3057	3999	4402	5336	5737	101.0	213.36	160.13	1177.32	579.55	0.74
Q10031	Gamma-3	(MPP)	189	408	942	1414	1928	2658	3242	4695	5356	6968	7692	224.1	186.93	924.14	0.50	0.00	0.00
Q10033	LogNormal-2	(M)	639	1810	3573	5101	6842	9523	11870	18539	22005	31650	36573	353.7	7.50	0.81	0.00	0.00	0.00
Q10036	Gamma-3	(M)	579	697	1384	2157	3082	4492	5679	8771	10230	13878	15553	471.0	588.81	2116.66	0.26	0.00	0.00
Q10037	Gumbel Mixta	(MV)	1017	2114	4086	7681	10611	13988	16412	21905	24251	29684	32022	475.4	1579.53	719.75	6294.76	3371.66	0.79
Q10039	Gumbel Mixta	(MV)	647	1280	2840	3992	5011	6284	7224	9381	10306	12451	13375	241.4	867.47	311.46	2290.35	1332.10	0.59
Q10040	Gamma-3	(MPP)	621	910	1821	2681	3643	5039	6174	9035	10352	13589	15053	381.1	620.65	1863.95	0.41	0.00	0.00
Q10057	Gumbel Mixta	(MV)	48	116	339	498	620	767	874	1118	1222	1464	1569	27.8	77.23	40.06	381.67	150.21	0.73
Q10063	Gamma-3	(M)	192	239	521	841	1227	1816	2313	3610	4223	5757	6462	156.1	196.81	890.45	0.26	0.00	0.00
Q10064	Gamma-3	(MPP)	300	547	1294	1994	2773	3900	4815	7116	8175	10771	11945	204.2	300.05	1494.62	0.42	0.00	0.00
Q10065	Gamma-3	(M)	515	744	1481	2182	2967	4107	5036	7381	8462	11119	12321	286.8	515.33	1530.53	0.40	0.00	0.00
Q10066	Gamma-3	(M)	149	195	377	560	770	1080	1335	1987	2290	3040	3380	79.9	149.33	432.77	0.34	0.00	0.00
Q10070	Gamma-3	(MPP)	345	566	1205	1796	2451	3394	4158	6074	6954	9109	10081	217.6	344.23	1239.39	0.43	0.00	0.00
Q10077	Gamma-3	(M)	325	431	910	1562	2399	3733	4891	7996	9491	13288	15051	437.8	398.61	2221.06	0.19	0.00	0.00
Q10078	Gamma-3	(M)	23	46	153	263	390	580	737	1141	1329	1796	2009	78.7	22.67	270.00	0.32	0.00	0.00
Q10079	Gumbel Mixta	(MV)	197	478	926	2799	4403	6173	7429	10261	11468	14264	15466	585.6	351.59	191.05	2522.10	1734.40	0.83
Q10083	Gamma-3	(MPP)	62	258	634	945	1272	1726	2084	2958	3351	4299	4721	59.2	51.98	539.52	0.66	0.00	0.00

GVE: General de Valores Extremos; (M): Momentos; (M-L): Momentos L; (MPP): Momentos de Probabilidad Pesada; (ME): Máxima Entropía; (MV): Máxima Verosimilitud; PU: Parámetro de Ubicación; PE: Parámetro de Escala; PF: Parámetro de Forma; PU: Parámetro de Ubicación 1; PE: Parámetro de Escala 2; PF: Parámetro de Asociación.

Cuadro C.1 Eventos de diseño para diferente periodo de retorno (Continuación)

Estación	Distribución	Método	Periodo de Retorno (años) / Q(m <sup>3</sup> /s)												PU1	PE1	PU2	PE2	p
			Q1.1	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q5000	Q10000	EEA	PU	PE	PF		
Q10086	Gamma-3	(MPP)	65	192	349	461	570	714	822	1074	1184	1441	1553	22.0	23.97	139.57	1.52	0.00	0.00
Q10087	Gamma-3	(M)	304	464	789	1061	1350	1753	2072	2854	3207	4059	4440	121.0	297.36	486.32	0.62	0.00	0.00
Q10100	GVE	(MV)	114	238	385	505	640	849	1037	1598	1907	2836	3349	21.3	197.93	105.53	-0.22	0.00	0.00
Q10110	Gamma-3	(MPP)	308	682	1523	2250	3031	4133	5011	7180	8163	10552	11622	250.8	300.59	1366.83	0.55	0.00	0.00
Q10111	Gamma-3	(M)	362	566	1303	2023	2839	4035	5015	7503	8655	11495	12784	289.6	361.75	1638.41	0.37	0.00	0.00
Q10112	Gamma-3	(MPP)	183	1256	2551	3463	4353	5515	6391	8428	9311	11379	12278	172.8	-187.35	1116.07	1.60	0.00	0.00
Q10113	Gumbel Mixta	(MV)	233	691	1416	1672	1900	2186	2398	2885	3094	3579	3787	54.7	327.65	159.84	1258.21	300.93	0.55
Q10137	Gamma-3	(MPP)	279	591	1551	2453	3459	4915	6099	9078	10449	13814	15336	159.5	278.45	1937.32	0.41	0.00	0.00
Q11012	Gumbel Mixta	(MV)	737	1383	2483	3689	4831	6255	7304	9708	10739	13129	14158	285.2	1064.78	360.91	1954.26	1483.90	0.63
Q11014	Gumbel Mixta	(MV)	633	1298	2354	5070	7392	9960	11783	15895	17648	21707	23454	736.2	992.70	451.68	4648.21	2518.39	0.82
Q11016	Gamma-3	(MPP)	673	1531	3899	6064	8448	11870	14634	21546	24713	32458	35950	472.0	669.74	4451.68	0.45	0.00	0.00
Q11035	Gamma-3	(MPP)	81	317	688	976	1270	1668	1977	2718	3047	3832	4178	50.5	50.92	441.10	0.90	0.00	0.00
Q11058	GVE	(M-L)	237	753	1463	2112	2915	4302	5678	10474	13518	24157	30915	336.5	576.83	450.41	-0.35	0.00	0.00
Q12128	Gamma-3	(MPP)	11	49	144	227	318	447	551	809	926	1212	1341	17.0	11.08	164.21	0.50	0.00	0.00
Q12233	LogNormal-2	(M)	77	187	333	451	579	767	925	1352	1564	2131	2410	15.9	5.23	0.69	0.00	0.00	0.00
Q12238	Gamma-3	(MPP)	23	112	199	255	308	374	423	532	578	683	729	7.4	-45.38	52.07	3.34	0.00	0.00
Q12310	Gamma-2	(MV)	29	52	72	84	95	109	119	140	149	169	178	2.3	0.00	8.93	6.10	0.00	0.00
Q12347	Gamma-3	(MPP)	11	19	31	40	49	62	71	93	103	126	136	2.4	9.58	12.83	1.07	0.00	0.00
Q12352	Gamma-3	(MPP)	34	146	276	366	454	567	652	848	933	1131	1216	19.5	-11.68	105.45	1.81	0.00	0.00
Q12355	Gamma-2	(MV)	20	57	96	122	147	179	203	257	280	333	356	8.7	0.00	27.51	2.39	0.00	0.00
Q12370	Gamma-3	(MPP)	33	121	273	395	522	696	832	1161	1309	1662	1819	18.5	25.90	200.00	0.76	0.00	0.00
Q12371	GVE	(MV)	20	61	116	163	221	316	407	709	891	1497	1863	14.2	47.41	35.98	-0.30	0.00	0.00
Q12374	Gumbel Mixta	(MV)	10	20	25	28	31	34	37	43	45	51	53	0.7	12.28	3.96	22.81	3.53	0.51
Q12376	Gamma-3	(MPP)	51	81	147	205	268	356	426	600	678	870	956	14.1	50.94	109.58	0.54	0.00	0.00
Q12391	Gamma-3	(MPP)	12	37	76	107	138	180	212	290	325	408	444	4.3	8.48	46.45	0.90	0.00	0.00
Q12396	Gumbel	(MV)	27	40	51	59	67	76	84	101	108	125	132	2.5	35.74	10.43	0.00	0.00	0.00
Q12400	Gamma-3	(MPP)	79	186	372	522	677	891	1058	1463	1644	2079	2272	29.3	71.06	246.36	0.75	0.00	0.00
Q12405	Gamma-3	(MPP)	55	148	333	488	652	881	1062	1506	1706	2189	2404	38.5	51.53	275.40	0.63	0.00	0.00
Q12423	Gamma-3	(MPP)	49	97	154	194	233	284	322	410	449	538	577	8.0	31.53	48.19	1.67	0.00	0.00
Q12428	Gamma-3	(MPP)	198	466	1101	1659	2263	3117	3801	5496	6267	8143	8985	143.8	194.17	1074.96	0.52	0.00	0.00
Q12438	LogNormal-2	(M)	342	952	1858	2636	3519	4871	6050	9379	11101	15871	18296	166.4	6.86	0.79	0.00	0.00	0.00
Q12454	Gamma-2	(M)	2	64	202	319	446	623	764	1112	1269	1651	1822	48.5	0.00	218.41	0.57	0.00	0.00
Q12466	Gamma-2	(MV)	23	74	131	170	208	256	292	375	411	494	530	9.8	0.00	43.75	2.01	0.00	0.00
Q12469	Gamma-3	(MPP)	70	250	451	588	720	890	1016	1308	1433	1724	1850	23.8	-13.29	153.34	2.03	0.00	0.00
Q12472	Gamma-3	(MPP)	209	465	950	1348	1767	2347	2804	3917	4417	5623	6160	133.5	195.09	685.82	0.68	0.00	0.00
Q12484	GVE	(MV)	100	295	506	666	836	1085	1295	1868	2159	2957	3363	58.6	233.88	162.46	-0.14	0.00	0.00

Cuadro C.1 Eventos de diseño para diferente periodo de retorno (Continuación)

Estación	Distribución	Método	Periodo de Retorno (años) / Q(m <sup>3</sup> /s)												PU1	PE1	PU2	PE2	p
			Q1.1	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q5000	Q10000	EEA	PU	PE	PF		
Q12485	Gamma-2	(MV)	32	123	232	308	383	481	554	725	799	972	1048	21.5	0.00	93.40	1.62	0.00	0.00
Q12487	GVE	(MV)	38	86	157	224	311	468	630	1232	1637	3143	4156	14.2	69.33	42.49	-0.40	0.00	0.00
Q12488	Gamma-2	(M-L)	11	62	130	180	230	296	347	466	519	642	697	10.0	0.00	68.40	1.20	0.00	0.00
Q12504	Gumbel Mixta	(MV)	144	366	642	969	1404	1963	2366	3279	3668	4570	4959	86.4	272.16	151.64	716.30	559.91	0.80
Q12514	LogNormal-2	(M)	198	461	802	1071	1361	1781	2130	3062	3519	4730	5321	44.5	6.13	0.66	0.00	0.00	0.00
Q12526	LogNormal-2	(M)	106	251	442	594	758	998	1198	1736	2002	2707	3053	15.2	5.53	0.67	0.00	0.00	0.00
Q12532	Gamma-3	(MPP)	388	668	1219	1677	2160	2833	3364	4662	5247	6658	7288	124.5	374.98	804.13	0.64	0.00	0.00
Q12543	Gamma-3	(M)	9	28	95	191	317	520	697	1176	1408	1999	2275	80.2	24.53	346.72	0.18	0.00	0.00
Q12568	Gamma-3	(MPP)	10	27	45	58	70	85	96	122	133	159	170	2.7	1.13	13.33	2.26	0.00	0.00
Q12581	Gamma-3	(MPP)	7	14	22	28	33	39	44	55	60	71	75	1.3	3.30	5.66	2.29	0.00	0.00
Q12592	Gamma-3	(M)	12	20	27	30	33	37	39	45	47	52	54	1.4	-10.64	1.55	20.36	0.00	0.00
Q12664	Gamma-3	(M)	77	93	188	305	451	677	871	1382	1626	2241	2525	81.4	82.73	358.04	0.22	0.00	0.00
Q12733	Gumbel Mixta	(MV)	432	986	1410	1652	1875	2161	2373	2863	3073	3562	3772	46.3	533.45	209.85	1162.86	303.64	0.46
Q12757	LogNormal-2	(M)	331	895	1712	2403	3181	4359	5379	8230	9691	13706	15732	156.2	6.80	0.77	0.00	0.00	0.00
Q14008	LogNormal-2	(M)	71	205	411	591	797	1117	1399	2205	2626	3806	4411	38.2	5.32	0.82	0.00	0.00	0.00
Q14022	Gumbel Mixta	(MV)	278	460	643	800	1117	1762	2089	2755	3030	3662	3933	66.0	398.37	140.68	1531.16	390.67	0.95
Q15001	Gamma-3	(MPP)	246	625	1500	2262	3084	4245	5172	7465	8507	11039	12175	190.5	238.85	1449.88	0.54	0.00	0.00
Q15005	Gamma-3	(MPP)	125	212	524	829	1174	1681	2096	3149	3637	4840	5386	123.0	125.27	693.82	0.37	0.00	0.00
Q15010	Gamma-3	(MPP)	26	47	71	88	104	125	140	176	191	227	242	2.5	16.65	18.94	1.93	0.00	0.00
Q15014	Gamma-3	(MPP)	368	568	990	1349	1732	2268	2694	3741	4214	5361	5874	147.1	362.19	655.03	0.59	0.00	0.00
Q16014	Gamma-3	(MPP)	84	159	364	552	759	1056	1296	1895	2170	2841	3144	53.9	83.39	385.86	0.45	0.00	0.00
Q16021	Gamma-3	(MPP)	13	37	67	90	112	141	164	216	239	294	317	3.0	7.14	29.79	1.29	0.00	0.00
Q16022	Gumbel Mixta	(MV)	244	588	987	1666	4246	7030	8940	13194	15000	19176	20972	1317.2	458.63	245.33	2509.51	2589.48	0.88
Q16024	Gamma-3	(MPP)	39	162	421	642	876	1205	1467	2108	2399	3101	3415	45.5	34.70	401.35	0.59	0.00	0.00
Q16031	Gumbel Mixta	(MV)	96	225	396	1028	1287	1535	1707	2088	2250	2625	2786	32.3	170.66	91.68	1122.59	232.41	0.87
Q16032	Gamma-3	(MPP)	167	438	1259	2027	2882	4119	5123	7647	8808	11655	12942	211.5	166.80	1639.14	0.42	0.00	0.00
Q16033	Gumbel Mixta	(MV)	75	158	325	561	767	1018	1201	1620	1799	2214	2393	45.9	116.10	48.90	330.12	257.92	0.70
Q16036	Gumbel Mixta	(MV)	106	280	643	1260	1741	2306	2714	3641	4037	4955	5350	125.2	191.96	110.65	942.25	569.74	0.77
Q18193	Gumbel Mixta	(MV)	46	107	164	194	220	254	278	335	359	416	440	5.8	72.34	36.27	154.20	34.65	0.72
Q18223	GVE	(MV)	34	97	165	216	270	348	413	589	678	918	1039	13.7	77.77	52.47	-0.14	0.00	0.00
Q18225	Gamma-3	(MPP)	51	87	189	283	386	534	654	954	1092	1428	1580	35.3	50.49	193.51	0.45	0.00	0.00
Q18232	Gumbel Mixta	(MV)	204	326	494	628	748	894	1002	1246	1351	1593	1698	20.8	265.97	79.91	550.38	150.63	0.80
Q18236	Gamma-3	(MPP)	44	98	205	294	388	519	622	875	989	1264	1387	11.7	41.62	156.72	0.64	0.00	0.00
Q18243	Gamma-2	(M-L)	78	156	228	273	315	367	404	488	523	602	636	11.7	0.00	37.14	4.52	0.00	0.00
Q18245	Gamma-3	(MPP)	45	78	154	221	293	396	477	680	772	996	1096	21.6	44.69	128.32	0.53	0.00	0.00
Q18264	Gumbel Mixta	(MV)	128	273	376	437	494	567	622	747	801	927	981	12.2	158.32	63.98	307.26	78.16	0.45

Cuadro C.1 Eventos de diseño para diferente periodo de retorno (Continuación)

Estación	Distribución	Método	Periodo de Retorno (años) / Q(m <sup>3</sup> /s)												PU1	PE1	PU2	PE2	p
			Q1.1	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q5000	Q10000	EEA	PU	PE	PF		
Q18269	Gumbel	(MV)	66	158	241	297	350	419	470	590	641	760	811	10.9	130.67	73.85	0.00	0.00	0.00
Q18271	Gumbel Mixta	(MV)	73	112	162	195	224	262	290	354	382	446	473	6.5	85.59	19.85	144.07	39.70	0.60
Q18277	Gamma-3	(MPP)	210	454	726	912	1091	1321	1493	1888	2058	2453	2624	36.1	97.35	208.16	2.03	0.00	0.00
Q18311	Gamma-3	(MPP)	548	887	1312	1617	1917	2311	2609	3307	3611	4325	4636	119.2	448.00	389.14	1.44	0.00	0.00
Q18323	GVE	(MV)	27	73	128	174	227	309	385	614	744	1140	1364	11.4	57.64	39.14	-0.24	0.00	0.00
Q18329	Gamma-3	(MPP)	169	364	775	1124	1495	2016	2430	3446	3905	5017	5515	162.7	163.04	635.39	0.59	0.00	0.00
Q18340	Gumbel Mixta	(MV)	108	153	336	468	586	734	844	1097	1206	1457	1566	34.9	124.50	19.68	246.82	156.26	0.54
Q18342	Gamma-3	(M)	197	299	695	1090	1542	2208	2756	4153	4801	6405	7134	183.1	197.13	925.63	0.35	0.00	0.00
Q18344	Gamma-3	(MPP)	207	302	426	516	604	722	811	1020	1111	1327	1421	27.5	182.21	118.18	1.32	0.00	0.00
Q18350	Gamma-3	(MPP)	136	228	467	682	917	1253	1523	2196	2504	3255	3593	60.3	135.33	431.05	0.48	0.00	0.00
Q18371	Gamma-3	(MPP)	138	230	355	448	540	663	757	978	1076	1306	1406	23.8	118.27	127.25	1.18	0.00	0.00
Q18372	Gumbel	(ME)	49	80	108	127	145	168	185	226	243	283	300	4.1	70.61	24.93	0.00	0.00	0.00
Q18403	Gumbel Mixta	(MV)	46	130	211	250	284	328	361	435	467	542	574	9.9	62.94	30.06	183.86	46.18	0.54
Q18432	Gamma-3	(M)	333	385	677	1000	1385	1970	2461	3736	4337	5837	6524	179.3	336.42	869.76	0.27	0.00	0.00
Q18437	Gumbel Mixta	(MV)	246	383	618	811	986	1203	1363	1728	1885	2248	2404	49.3	301.71	77.87	572.58	225.47	0.66
Q18439	Gamma-3	(MPP)	714	1177	1716	2091	2453	2924	3277	4094	4447	5270	5627	98.2	530.79	439.90	1.78	0.00	0.00
Q18487	Gamma-3	(M)	408	567	1211	1857	2599	3695	4598	6903	7975	10626	11832	366.3	407.75	1531.08	0.34	0.00	0.00
Q18494	Gamma-3	(MPP)	222	826	1634	2227	2817	3600	4197	5605	6222	7678	8316	130.8	81.18	803.06	1.23	0.00	0.00
Q18495	Gamma-3	(MPP)	470	697	1177	1585	2021	2631	3116	4307	4846	6151	6734	113.9	462.91	745.41	0.59	0.00	0.00
Q18518	Gamma-3	(MPP)	601	1146	1716	2096	2456	2914	3253	4025	4354	5114	5441	73.1	282.39	389.92	2.53	0.00	0.00
Q18530	Gumbel	(MV)	161	250	332	386	438	505	556	672	722	838	888	9.6	223.80	72.15	0.00	0.00	0.00
Q18532	Gumbel	(MV)	176	321	452	540	623	732	813	1000	1081	1268	1349	20.6	278.04	116.25	0.00	0.00	0.00
Q19002	Gamma-3	(MPP)	237	602	1352	1984	2656	3594	4338	6161	6984	8976	9865	83.7	223.73	1136.40	0.61	0.00	0.00
Q19003	Gamma-3	(MPP)	86	221	401	533	664	837	969	1280	1416	1738	1879	23.1	53.59	177.04	1.25	0.00	0.00
Q19005	Gamma-3	(MPP)	351	807	1842	2739	3705	5067	6154	8838	10057	13016	14343	189.6	342.00	1694.12	0.54	0.00	0.00
Q19006	Gamma-3	(MPP)	168	439	1084	1650	2264	3133	3829	5552	6337	8245	9102	173.8	163.77	1093.71	0.52	0.00	0.00
Q19008	Gamma-3	(MPP)	24	176	434	638	850	1139	1365	1910	2153	2735	2993	35.2	10.01	329.26	0.79	0.00	0.00
Q19009	Gamma-3	(M)	187	222	412	660	974	1471	1900	3042	3591	4979	5623	150.8	207.13	810.70	0.20	0.00	0.00
Q19013	Gamma-3	(MPP)	184	307	569	793	1033	1369	1636	2294	2591	3312	3635	47.3	180.87	412.10	0.58	0.00	0.00
Q19014	Gamma-3	(MPP)	100	295	614	866	1125	1479	1754	2416	2711	3417	3730	97.4	80.35	398.38	0.83	0.00	0.00
Q19016	Gamma-3	(MPP)	116	362	931	1426	1961	2716	3320	4812	5491	7139	7878	108.8	111.91	944.05	0.53	0.00	0.00
Q19018	Gamma-3	(MPP)	26	99	278	436	608	853	1049	1537	1759	2301	2544	29.0	25.15	310.48	0.50	0.00	0.00
Q19022	Gamma-3	(MPP)	94	182	514	844	1219	1772	2225	3380	3916	5239	5840	102.5	93.72	763.50	0.35	0.00	0.00
Q20016	Gamma-3	(MPP)	619	979	1701	2305	2944	3836	4541	6268	7047	8928	9768	243.5	604.78	1072.89	0.63	0.00	0.00
Q20017	Gamma-3	(M)	976	1162	1906	2653	3509	4774	5816	8475	9712	12769	14160	355.0	976.12	1765.67	0.34	0.00	0.00
Q20018	Gamma-3	(MPP)	222	533	1256	1887	2569	3534	4304	6211	7078	9186	10131	178.1	217.26	1207.16	0.53	0.00	0.00

Cuadro C.1 Eventos de diseño para diferente periodo de retorno (Continuación)

Estación	Distribución	Método	Periodo de Retorno (años) / Q(m <sup>3</sup> /s)												PU1	PE1	PU2	PE2	p
			Q1.1	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q5000	Q10000	EEA	PU	PE	PF		
Q20021	Gamma-3	(MPP)	584	860	1163	1368	1564	1815	2002	2432	2616	3043	3227	42.6	446.68	223.29	2.17	0.00	0.00
Q20025	Gamma-3	(M)	543	657	849	1001	1158	1372	1539	1942	2122	2552	2743	75.3	532.22	243.20	0.80	0.00	0.00
Q20026	Gamma-3	(MPP)	23	77	160	224	288	375	443	603	674	844	918	13.8	14.79	94.85	0.96	0.00	0.00
Q20031	Gamma-3	(MPP)	929	1553	3397	5112	7015	9762	11989	17580	20150	26447	29292	457.8	927.81	3623.46	0.43	0.00	0.00
Q20036	Gamma-3	(MPP)	127	238	440	603	774	1010	1195	1645	1846	2330	2546	49.2	119.50	274.96	0.72	0.00	0.00
Q20037	Gamma-3	(MPP)	317	612	910	1104	1287	1518	1687	2071	2234	2608	2769	31.7	113.33	187.69	2.98	0.00	0.00
Q20041	Gamma-3	(MPP)	396	593	850	1037	1222	1466	1652	2089	2280	2730	2927	36.5	345.41	247.11	1.31	0.00	0.00
Q20042	Gamma-3	(MPP)	262	457	609	697	774	866	930	1068	1124	1247	1299	25.9	-214.02	42.59	16.08	0.00	0.00
Q20043	Gamma-3	(MPP)	745	1216	1972	2562	3168	3991	4630	6166	6848	8479	9200	115.1	690.15	918.36	0.86	0.00	0.00
Q22008	Gamma-3	(MPP)	46	160	329	458	588	762	897	1218	1360	1698	1846	38.2	28.22	188.64	1.00	0.00	0.00
Q22015	Gamma-3	(MPP)	36	182	507	788	1089	1513	1850	2683	3061	3977	4388	56.7	32.28	524.26	0.56	0.00	0.00
Q22016	Gamma-3	(MPP)	32	127	455	773	1132	1657	2087	3175	3678	4918	5480	102.5	32.15	714.72	0.38	0.00	0.00
Q22017	Gamma-3	(MPP)	17	99	336	555	796	1145	1427	2133	2458	3252	3611	59.1	16.98	456.88	0.44	0.00	0.00
Q22018	Gamma-3	(MPP)	108	251	722	1172	1678	2415	3015	4533	5233	6955	7735	101.5	107.76	992.34	0.39	0.00	0.00
Q22026	Gamma-3	(M)	45	101	240	452	734	1197	1605	2714	3254	4635	5281	160.5	95.60	812.74	0.17	0.00	0.00
Q22028	Gamma-3	(MPP)	16	43	132	216	311	449	561	845	975	1297	1443	25.0	16.22	185.33	0.39	0.00	0.00
Q23003	GVE	(MV)	100	142	204	264	343	487	638	1210	1602	3089	4106	8.4	127.04	36.88	-0.42	0.00	0.00
Q23006	GVE	(MV)	86	187	349	516	741	1175	1651	3589	4999	10753	14942	37.1	150.74	90.85	-0.47	0.00	0.00
Q23007	GVE	(M-L)	437	808	1162	1404	1642	1959	2204	2793	3057	3693	3979	56.7	696.82	302.03	-0.03	0.00	0.00
Q23008	Gumbel Mixta	(MV)	69	229	383	467	544	641	714	881	952	1119	1190	12.8	105.29	64.53	315.59	103.31	0.53
Q23009	Gamma-3	(MPP)	47	190	360	479	595	747	860	1124	1238	1505	1621	48.8	-4.87	143.62	1.67	0.00	0.00
Q23011	Gamma-3	(MPP)	17	83	197	288	383	512	613	857	966	1227	1343	39.8	10.95	147.91	0.78	0.00	0.00
Q23012	Gamma-3	(MPP)	68	186	294	363	425	503	559	685	737	857	908	25.9	-48.47	55.86	4.52	0.00	0.00
Q23013	Gamma-3	(MPP)	14	48	80	100	118	141	158	195	211	247	262	3.8	-17.24	16.95	4.18	0.00	0.00
Q23014	Gamma-3	(MPP)	40	161	276	349	417	501	562	699	756	888	944	12.0	-68.47	62.85	3.98	0.00	0.00
Q23015	Gamma-2	(M-L)	59	152	248	312	371	447	503	631	685	810	863	15.3	0.00	63.39	2.72	0.00	0.00
Q23016	Gamma-3	(MPP)	39	114	244	349	459	609	726	1011	1138	1443	1579	36.4	33.25	173.06	0.75	0.00	0.00
Q23017	Gamma-3	(MPP)	11	136	258	338	412	506	574	729	794	944	1008	22.0	-82.50	74.03	3.27	0.00	0.00
Q23018	Gamma-3	(MPP)	46	137	302	436	576	768	920	1287	1451	1847	2023	48.6	40.16	224.60	0.72	0.00	0.00
Q23019	Gumbel Mixta	(MV)	41	235	368	448	522	618	689	853	924	1087	1158	21.3	43.55	17.62	256.47	101.70	0.29
Q23020	GVE	(M)	179	336	486	590	692	829	935	1192	1308	1589	1716	42.8	288.77	127.76	-0.04	0.00	0.00
Q23022	Gamma-3	(MPP)	20	71	141	193	245	314	367	493	548	678	735	11.6	9.95	72.26	1.15	0.00	0.00
Q23023	Gamma-3	(M)	133	152	270	408	576	835	1054	1628	1900	2583	2897	77.8	135.84	396.74	0.25	0.00	0.00
Q24038	Gamma-3	(M)	32	88	311	623	1027	1676	2242	3764	4500	6370	7240	197.7	75.36	1095.74	0.19	0.00	0.00
Q24043	Gumbel Mixta	(MV)	105	277	483	819	1641	2487	3061	4336	4876	6126	6664	178.2	209.10	124.87	1194.89	774.86	0.88
Q24087	Gamma-3	(MPP)	86	271	633	932	1248	1687	2033	2879	3260	4179	4589	64.6	77.03	523.35	0.65	0.00	0.00

Cuadro C.1 Eventos de diseño para diferente periodo de retorno (Continuación)

Estación	Distribución	Método	Periodo de Retorno (años) / Q(m <sup>3</sup> /s)												PU1	PE1	PU2	PE2	p
			Q1.1	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q5000	Q10000	EEA	PU	PE	PF		
Q24088	Gamma-3	(MPP)	189	545	1631	2650	3784	5426	6759	10114	11657	15444	17155	195.3	188.70	2179.76	0.42	0.00	0.00
Q24150	Gamma-3	(MPP)	3	17	95	195	320	518	688	1140	1356	1903	2156	62.0	10.34	319.13	0.21	0.00	0.00
Q24181	LogNormal-2	(M)	171	435	799	1099	1430	1923	2342	3491	4070	5636	6415	92.2	6.07	0.72	0.00	0.00	0.00
Q24192	Gamma-3	(M)	23	43	114	183	260	374	466	701	809	1076	1197	25.2	22.64	153.94	0.38	0.00	0.00
Q24195	Gamma-3	(MPP)	58	213	480	694	915	1219	1457	2032	2288	2904	3178	43.0	45.11	348.76	0.77	0.00	0.00
Q24211	Gamma-3	(MPP)	32	79	143	189	236	297	344	455	504	619	669	12.5	21.87	63.49	1.21	0.00	0.00
Q24225	Gamma-3	(MPP)	17	108	308	479	664	923	1130	1639	1870	2430	2681	50.8	14.72	320.37	0.56	0.00	0.00
Q24226	Gamma-3	(MPP)	67	130	493	897	1380	2115	2733	4340	5097	6990	7859	156.5	71.03	1097.87	0.27	0.00	0.00
Q24238	Gamma-3	(MPP)	223	475	894	1225	1566	2032	2395	3270	3659	4593	5006	62.7	197.41	526.99	0.82	0.00	0.00
Q24239	Gamma-3	(MPP)	244	486	1236	1943	2732	3875	4804	7142	8219	10862	12058	173.4	243.44	1521.88	0.41	0.00	0.00
Q24262	GVE	(MV)	67	212	435	657	951	1501	2090	4394	6013	12366	16835	36.2	160.76	128.83	-0.44	0.00	0.00
Q24270	Gamma-3	(MPP)	7	41	84	115	146	187	217	290	321	396	428	3.5	-1.70	40.73	1.35	0.00	0.00
Q24272	LogNormal-3	(MV)	42	181	483	810	1242	2008	2768	5298	6800	11547	14255	106.2	2.78	1.18	5.18	0.00	0.00
Q24275	LogNormal-2	(M)	14	101	370	730	1278	2400	3653	8549	11853	23704	31229	173.0	4.62	1.54	0.00	0.00	0.00
Q24280	Gamma-2	(MV)	8	123	327	492	665	902	1087	1538	1740	2225	2441	49.1	0.00	275.11	0.73	0.00	0.00
Q24290	Gumbel Mixta	(MV)	24	66	263	366	458	575	661	859	944	1141	1226	27.1	33.74	15.55	193.17	122.40	0.54
Q24291	Gumbel Mixta	(MV)	25	90	155	209	292	566	776	1209	1388	1801	1978	49.0	67.89	50.18	387.98	255.24	0.95
Q24292	Gamma-2	(M)	1	717	2779	4685	6794	9832	12292	18459	21290	28223	31353	1216.7	0.00	3987.74	0.44	0.00	0.00
Q24293	Gamma-3	(M)	310	761	1907	3652	5976	9778	13127	22240	26675	38015	43313	1190.3	718.99	6672.83	0.17	0.00	0.00
Q24294	Gamma-3	(M)	91	159	383	598	838	1189	1475	2196	2529	3349	3720	80.1	91.11	472.03	0.39	0.00	0.00
Q24301	Gamma-3	(MPP)	95	405	1012	1515	2046	2785	3367	4791	5432	6979	7669	56.0	80.12	881.13	0.65	0.00	0.00
Q24318	Gamma-3	(MPP)	50	182	326	423	517	637	726	931	1019	1223	1311	23.3	-14.33	106.83	2.15	0.00	0.00
Q24326	Gamma-3	(MPP)	77	184	476	742	1035	1454	1793	2638	3026	3972	4399	108.4	76.37	543.97	0.46	0.00	0.00
Q24327	Gumbel Mixta	(MV)	78	229	417	730	899	1058	1166	1407	1510	1746	1848	24.3	167.74	109.14	813.86	146.83	0.89
Q24351	Gumbel Mixta	(MV)	225	641	1274	2558	3861	5348	6411	8815	9841	12217	13239	368.5	450.84	279.19	2087.83	1474.38	0.81
Q24383	GVE	(M-L)	91	194	335	464	624	899	1172	2121	2722	4820	6150	40.8	158.70	89.84	-0.35	0.00	0.00
Q24385	Gamma-3	(MPP)	18	50	168	285	418	613	774	1182	1371	1838	2050	35.9	18.30	269.55	0.36	0.00	0.00
Q25009	LogNormal-2	(M)	136	343	626	857	1112	1489	1809	2684	3124	4308	4896	71.8	5.84	0.71	0.00	0.00	0.00
Q25010	Gamma-3	(MPP)	19	98	236	346	461	618	741	1039	1172	1491	1633	20.4	12.74	180.81	0.76	0.00	0.00
Q25027	Gamma-3	(MPP)	44	255	499	668	831	1043	1202	1570	1729	2099	2259	22.9	-41.49	197.39	1.81	0.00	0.00
Q25030	LogNormal-3	(MV)	57	211	508	809	1188	1831	2445	4391	5499	8865	10720	101.5	4.66	1.06	5.33	0.00	0.00
Q25034	Gamma-3	(MPP)	24	93	208	298	392	519	619	858	965	1221	1334	14.3	16.78	144.34	0.82	0.00	0.00
Q25037	Gamma-3	(MPP)	4	167	646	1092	1586	2299	2878	4329	4996	6631	7369	99.0	3.42	940.41	0.43	0.00	0.00
Q25038	Gamma-3	(MPP)	81	269	535	734	934	1201	1407	1895	2109	2618	2842	38.0	46.21	283.11	1.09	0.00	0.00
Q25040	LogNormal-3	(MV)	34	115	247	366	505	725	922	1499	1806	2682	3139	25.8	-4.83	0.88	4.79	0.00	0.00
Q25043	Gamma-3	(MPP)	31	113	222	300	379	482	561	746	827	1018	1102	12.9	10.76	105.10	1.28	0.00	0.00

Cuadro C.1 Eventos de diseño para diferente periodo de retorno (Continuación)

Estación	Distribución	Método	Periodo de Retorno (años) / Q(m <sup>3</sup> /s)												PU1	PE1	PU2	PE2	p
			Q1.1	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q5000	Q10000	EEA	PU	PE	PF		
Q25044	Gamma-3	(MPP)	35	70	139	196	256	339	404	564	636	810	888	26.2	32.94	98.87	0.66	0.00	0.00
Q25062	Gamma-3	(MPP)	89	380	885	1288	1706	2279	2727	3811	4295	5457	5972	92.7	64.29	657.63	0.77	0.00	0.00
Q25085	Gamma-3	(MPP)	47	79	117	144	170	205	230	290	316	377	404	7.5	35.19	32.78	1.64	0.00	0.00
Q25087	Gamma-2	(MV)	2	52	151	233	321	443	539	776	882	1139	1254	14.2	0.00	146.59	0.63	0.00	0.00
Q25091	Gamma-3	(MPP)	59	284	758	1160	1588	2188	2665	3835	4365	5646	6219	76.0	51.48	731.84	0.59	0.00	0.00
Q25092	Gamma-3	(MPP)	24	97	492	925	1438	2215	2866	4554	5348	7329	8236	170.7	27.42	1147.84	0.28	0.00	0.00
Q25107	Gamma-3	(MPP)	83	273	555	769	985	1276	1500	2034	2270	2830	3077	32.6	51.87	313.18	1.01	0.00	0.00
Q26034	Gamma-3	(M)	56	70	140	214	299	428	535	810	939	1259	1405	43.0	56.18	185.27	0.30	0.00	0.00
Q26042	Gumbel Mixta	(MV)	29	121	223	345	1141	1994	2536	3714	4210	5356	5849	162.9	86.94	68.83	1068.94	709.82	0.92
Q26056	Gamma-3	(MPP)	22	47	72	87	101	119	132	161	173	201	213	2.3	-1.42	13.32	3.98	0.00	0.00
Q26070	LogNormal-3	(MV)	65	126	193	242	292	359	413	548	611	768	842	11.8	-0.54	0.51	4.84	0.00	0.00
Q26118	LogNormal-3	(M)	35	53	79	101	126	164	197	289	336	465	531	13.1	24.26	0.77	3.35	0.00	0.00
Q26149	Gamma-3	(MPP)	47	150	616	1099	1660	2496	3189	4968	5799	7861	8802	140.9	47.26	1192.26	0.32	0.00	0.00
Q26191	Gamma-3	(MPP)	55	144	260	345	429	541	626	826	913	1120	1210	18.9	33.43	113.44	1.28	0.00	0.00
Q26218	Gamma-3	(MPP)	51	133	455	778	1147	1693	2142	3287	3820	5136	5734	69.7	51.44	759.91	0.34	0.00	0.00
Q26224	Gamma-3	(MPP)	612	1268	1964	2429	2870	3434	3851	4804	5211	6152	6557	105.6	243.25	485.12	2.43	0.00	0.00
Q26243	Gamma-3	(MPP)	404	843	1376	1753	2121	2602	2965	3810	4177	5035	5409	67.6	257.07	464.45	1.57	0.00	0.00
Q26247	Gamma-2	(MV)	5	53	132	195	259	346	415	579	652	827	905	12.0	0.00	98.81	0.83	0.00	0.00
Q26248	Gamma-3	(MPP)	543	1413	2791	3861	4957	6444	7597	10364	11593	14526	15823	204.3	436.46	1650.18	0.88	0.00	0.00
Q26249	Gamma-3	(MPP)	290	1004	2099	2941	3798	4956	5852	7996	8945	11207	12205	93.0	190.74	1268.87	0.94	0.00	0.00
Q26255	Gamma-3	(MPP)	1622	3200	4673	5604	6461	7528	8302	10030	10754	12405	13106	168.8	130.91	780.43	4.26	0.00	0.00
Q26263	Gamma-3	(MPP)	137	477	1001	1403	1813	2367	2796	3822	4277	5359	5837	51.7	90.36	607.68	0.93	0.00	0.00
Q26267	Gamma-3	(MPP)	156	304	470	584	694	835	941	1185	1290	1533	1639	20.0	90.17	128.96	1.97	0.00	0.00
Q26268	Gamma-2	(M-L)	68	593	1414	2048	2695	3572	4252	5880	6602	8325	9086	181.0	0.00	967.90	0.91	0.00	0.00
Q26270	Gamma-3	(MPP)	162	568	1130	1546	1963	2518	2943	3948	4389	5434	5893	96.9	77.01	578.95	1.15	0.00	0.00
Q26272	Gamma-3	(MPP)	623	1503	2662	3506	4344	5452	6296	8281	9149	11196	12092	174.1	403.52	1125.69	1.28	0.00	0.00
Q26277	Gumbel Mixta	(MV)	325	782	1427	2091	2747	3550	4133	5457	6023	7334	7898	127.4	558.29	300.74	1659.19	813.54	0.79
Q26280	LogNormal-2	(M)	159	369	639	852	1081	1412	1687	2419	2778	3727	4189	60.2	5.91	0.65	0.00	0.00	0.00
Q26282	LogNormal-2	(M)	4	22	68	123	201	350	506	1070	1426	2625	3345	9.5	3.07	1.36	0.00	0.00	0.00
Q26285	GVE	(M-L)	131	237	345	422	502	612	701	928	1036	1314	1446	27.7	204.49	87.54	-0.09	0.00	0.00
Q26286	Gamma-3	(MPP)	179	427	735	953	1168	1449	1662	2158	2373	2879	3100	34.0	101.33	274.86	1.50	0.00	0.00
Q26289	Gumbel Mixta	(MV)	435	1189	2196	2728	3216	3835	4296	5356	5811	6867	7321	139.7	530.06	200.41	1672.25	655.64	0.45
Q26291	Gamma-3	(MPP)	171	419	797	1088	1384	1783	2092	2832	3159	3939	4283	51.0	136.69	437.35	0.94	0.00	0.00
Q26292	Gamma-3	(M)	45	76	269	500	784	1224	1599	2585	3054	4233	4777	133.8	53.00	686.13	0.23	0.00	0.00
Q26293	Gumbel Mixta	(MV)	419	870	1842	2727	3510	4482	5197	6836	7538	9167	9868	269.7	605.69	245.53	1565.21	1011.36	0.63
Q26296	Gamma-2	(MV)	299	550	773	911	1037	1191	1301	1546	1648	1878	1976	36.9	0.00	103.07	5.67	0.00	0.00

Cuadro C.1 Eventos de diseño para diferente periodo de retorno (Continuación)

Estación	Distribución	Método	Periodo de Retorno (años) / Q(m <sup>3</sup> /s)												PU1	PE1	PU2	PE2	p
			Q1.1	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q5000	Q10000	EEA	PU	PE	PF		
Q26387	Gamma-3	(MPP)	1181	2684	3967	4744	5443	6295	6903	8235	8784	10020	10540	166.5	-991.33	522.59	7.36	0.00	0.00
Q26388	GVE	(M-L)	152	304	479	618	771	1003	1206	1792	2106	3015	3502	35.7	255.36	128.93	-0.19	0.00	0.00
Q26389	Gamma-3	(MPP)	17	101	292	457	634	885	1084	1577	1801	2344	2587	23.6	14.82	310.78	0.55	0.00	0.00
Q26406	Gamma-3	(MPP)	79	184	304	386	466	568	645	822	898	1075	1152	16.1	33.00	93.94	1.93	0.00	0.00
Q26415	Gamma-3	(MPP)	962	2327	3731	4656	5529	6638	7454	9309	10098	11917	12697	161.3	97.02	922.76	2.74	0.00	0.00
Q26424	LogNormal-2	(M)	1567	2748	3965	4804	5629	6727	7575	9635	10567	12856	13898	136.1	7.92	0.44	0.00	0.00	0.00
Q27001	Gamma-3	(MPP)	491	943	1709	2318	2949	3811	4484	6110	6835	8573	9343	181.8	449.67	982.84	0.79	0.00	0.00
Q27002	Gamma-3	(MPP)	447	913	1893	2725	3611	4853	5838	8260	9355	12005	13190	189.3	432.52	1513.93	0.59	0.00	0.00
Q27005	Gamma-3	(M)	236	468	726	902	1071	1288	1450	1822	1982	2353	2514	88.8	125.71	195.19	2.07	0.00	0.00
Q27006	Gamma-3	(MPP)	339	859	1898	2766	3685	4964	5976	8452	9567	12263	13466	298.8	316.50	1536.71	0.63	0.00	0.00
Q27007	Gamma-3	(MPP)	40	155	312	427	542	695	812	1089	1210	1497	1623	23.3	15.21	158.53	1.19	0.00	0.00
Q28001	GVE	(M-L)	738	1058	1426	1718	2042	2533	2965	4217	4889	6846	7896	130.2	955.61	270.14	-0.19	0.00	0.00
Q28002	Gamma-3	(M)	1299	2716	3822	4461	5022	5689	6156	7157	7562	8460	8831	186.7	-2199.38	307.89	16.30	0.00	0.00
Q28003	Gamma-3	(MPP)	409	1012	1665	2104	2524	3061	3460	4374	4765	5671	6062	55.3	94.65	471.53	2.26	0.00	0.00
Q28013	Gumbel Mixta	(MV)	685	1024	1451	1697	1926	2219	2438	2942	3158	3660	3876	45.2	705.99	56.24	1136.59	311.82	0.35
Q28014	Gamma-3	(MPP)	1771	2873	4130	4997	5832	6913	7722	9589	10393	12267	13079	167.9	1303.11	994.92	1.89	0.00	0.00
Q28015	Gamma-3	(MPP)	593	976	1570	2028	2495	3127	3616	4787	5306	6543	7089	149.2	541.80	694.80	0.92	0.00	0.00
Q28016	Gamma-3	(MPP)	1241	2135	3105	3760	4384	5185	5780	7143	7727	9081	9664	154.1	781.25	705.01	2.24	0.00	0.00
Q28017	Gumbel Mixta	(MV)	564	922	1383	1829	2049	2280	2443	2808	2965	3328	3485	39.6	774.69	256.97	1873.31	218.83	0.88
Q28018	GVE	(M)	481	690	903	1058	1217	1439	1620	2084	2307	2883	3160	68.4	625.40	172.49	-0.09	0.00	0.00
Q28019	LogNormal-2	(M)	173	405	705	943	1198	1568	1876	2699	3103	4173	4695	47.7	6.00	0.66	0.00	0.00	0.00
Q28020	GVE	(M-L)	413	646	822	922	1007	1103	1166	1288	1331	1415	1445	16.9	582.31	179.89	0.16	0.00	0.00
Q28023	Gamma-3	(MPP)	159	274	436	557	678	840	965	1260	1390	1697	1832	40.3	137.27	170.97	1.10	0.00	0.00
Q28025	Gumbel	(M-L)	152	351	532	653	768	917	1029	1288	1399	1657	1768	39.6	291.80	160.31	0.00	0.00	0.00
Q28026	Gamma-3	(MPP)	125	261	432	556	677	837	958	1242	1365	1656	1782	33.8	86.14	158.60	1.41	0.00	0.00
Q28030	Gamma-3	(MPP)	49	127	341	537	753	1062	1311	1935	2221	2919	3234	45.3	48.51	401.54	0.45	0.00	0.00
Q28039	Gumbel	(MV)	302	443	571	656	738	844	923	1106	1184	1367	1445	21.6	401.29	113.37	0.00	0.00	0.00
Q28040	Gumbel Mixta	(MV)	156	312	517	622	716	835	923	1125	1212	1413	1500	20.5	194.02	63.80	451.24	125.00	0.56
Q28056	Gamma-3	(MPP)	829	1356	1827	2119	2385	2712	2948	3470	3688	4180	4388	39.3	225.86	222.44	5.41	0.00	0.00
Q28062	Gamma-3	(MPP)	843	1321	1887	2283	2667	3167	3543	4416	4793	5675	6058	104.0	665.18	473.44	1.70	0.00	0.00
Q28064	Gamma-3	(MPP)	469	853	1204	1423	1624	1873	2053	2453	2620	2999	3160	61.6	69.96	175.58	4.79	0.00	0.00
Q28066	Gumbel Mixta	(MV)	201	408	810	1067	1298	1589	1804	2298	2510	3001	3212	71.7	260.43	94.36	650.41	305.12	0.56
Q28069	Gumbel Mixta	(MV)	283	690	1163	1403	1621	1896	2099	2567	2768	3234	3435	44.5	373.38	155.96	994.35	289.41	0.54
Q28072	LogNormal-2	(M)	157	272	389	469	548	652	732	925	1012	1226	1323	37.1	5.61	0.43	0.00	0.00	0.00
Q28074	GVE	(M-L)	140	259	339	381	415	450	472	509	521	542	549	11.9	227.24	89.61	0.25	0.00	0.00
Q28075	Gumbel Mixta	(MV)	348	507	719	903	1085	1318	1489	1881	2049	2439	2607	31.7	423.67	100.88	690.08	241.87	0.72

Cuadro C.1 Eventos de diseño para diferente periodo de retorno (Continuación)

Estación	Distribución	Método	Periodo de Retorno (años) / Q(m <sup>3</sup> /s)												PU1	PE1	PU2	PE2	p
			Q1.1	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q5000	Q10000	EEA	PU	PE	PF		
Q28077	LogNormal-2	(M)	73	134	199	245	291	353	401	520	575	710	773	13.8	4.90	0.47	0.00	0.00	0.00
Q28079	Gamma-3	(MPP)	7	29	76	115	157	216	263	378	430	556	612	10.6	5.78	71.76	0.60	0.00	0.00
Q28082	Gamma-2	(M-L)	18	54	93	120	146	180	205	261	286	343	367	9.2	0.00	29.74	2.12	0.00	0.00
Q28084	Gamma-3	(MPP)	112	303	571	771	971	1238	1443	1928	2142	2647	2869	39.8	74.42	280.69	1.12	0.00	0.00
Q28099	GVE	(M)	268	384	514	616	727	893	1037	1444	1658	2268	2589	64.0	346.75	97.47	-0.18	0.00	0.00
Q28103	Gamma-3	(MPP)	60	122	208	272	335	420	485	637	705	863	933	13.7	46.65	87.90	1.16	0.00	0.00
Q28104	Gamma-3	(MPP)	36	88	172	239	307	400	473	647	725	910	992	21.7	29.98	104.60	0.84	0.00	0.00
Q28108	Gamma-3	(MPP)	115	406	889	1270	1663	2200	2618	3625	4074	5149	5625	69.9	85.61	606.79	0.82	0.00	0.00
Q28111	Gamma-3	(MPP)	71	280	482	612	733	885	996	1245	1349	1590	1692	36.0	-97.39	117.32	3.54	0.00	0.00
Q28122	Gamma-3	(M)	350	474	674	829	988	1205	1373	1776	1955	2383	2573	67.8	334.94	241.01	0.87	0.00	0.00
Q28125	Gamma-3	(MPP)	332	625	1024	1318	1612	2003	2301	3005	3314	4045	4365	64.6	267.44	403.92	1.19	0.00	0.00
Q28133	Gamma-3	(M)	172	208	371	539	734	1025	1266	1884	2173	2890	3216	82.0	171.93	414.26	0.32	0.00	0.00
Q28134	Gamma-3	(MPP)	363	591	873	1074	1270	1528	1723	2177	2374	2837	3039	59.6	290.80	251.29	1.51	0.00	0.00
Q28135	Gamma-3	(MPP)	1601	2350	3159	3703	4222	4887	5380	6511	6994	8115	8598	78.2	1209.46	582.65	2.28	0.00	0.00
Q28136	Gamma-3	(MPP)	479	600	759	874	988	1139	1253	1523	1641	1919	2040	17.3	447.87	152.53	1.30	0.00	0.00
Q28143	GVE	(MV)	1062	1665	2286	2738	3206	3865	4401	5795	6469	8228	9080	89.6	1478.91	498.05	-0.10	0.00	0.00
Q28154	GVE	(M-L)	526	867	1216	1469	1729	2094	2390	3155	3522	4476	4934	58.7	762.30	281.20	-0.10	0.00	0.00
Q28158	Gumbel Mixta	(MV)	442	824	1326	1525	1697	1910	2067	2425	2579	2936	3090	62.7	585.75	205.20	1290.71	222.30	0.68
Q30005	GVE	(M-L)	1218	1954	2495	2798	3051	3335	3518	3862	3982	4209	4288	52.0	1753.27	564.70	0.18	0.00	0.00
Q30014	GVE	(M)	1247	1989	2771	3351	3959	4829	5549	7463	8408	10933	12181	422.1	1757.96	615.89	-0.12	0.00	0.00
Q30015	Gamma-3	(MPP)	2056	3702	5301	6330	7288	8490	9368	11343	12175	14083	14898	191.8	746.64	933.38	3.49	0.00	0.00
Q30016	Gumbel	(MV)	722	825	918	980	1040	1117	1174	1308	1365	1498	1555	28.4	794.39	82.61	0.00	0.00	0.00
Q30019	GVE	(M-L)	4111	5368	6323	6869	7336	7868	8220	8900	9144	9619	9790	99.3	5021.84	972.19	0.15	0.00	0.00
Q30020	GVE	(MV)	113	228	348	438	532	667	779	1078	1225	1621	1817	35.7	192.14	94.87	-0.12	0.00	0.00
Q30031	Gamma-3	(MPP)	203	297	421	512	602	721	812	1026	1119	1340	1437	28.1	180.23	121.60	1.26	0.00	0.00
Q30032	Gamma-3	(MPP)	439	677	1053	1344	1643	2047	2360	3112	3446	4243	4594	100.1	409.04	447.90	0.89	0.00	0.00
Q30041	GVE	(MV)	88	281	511	699	912	1245	1546	2452	2956	4483	5333	80.3	218.23	163.60	-0.23	0.00	0.00
Q30042	Gumbel Mixta	(MV)	1028	1264	1509	1703	1925	2259	2527	3158	3430	4061	4333	56.9	1176.08	177.25	1657.53	391.47	0.91
Q30051	Gumbel Mixta	(MV)	456	879	1249	1369	1477	1613	1713	1944	2043	2272	2371	46.4	538.35	141.26	1168.79	142.57	0.55
Q30055	Gamma-3	(MPP)	428	545	733	880	1030	1234	1392	1773	1942	2346	2525	46.6	413.84	227.50	0.87	0.00	0.00
Q30057	Gamma-3	(MPP)	294	517	756	915	1067	1262	1406	1736	1876	2202	2343	31.8	172.02	168.62	2.36	0.00	0.00
Q30062	Gumbel Mixta	(MV)	342	639	867	978	1078	1204	1297	1512	1604	1818	1911	31.8	416.68	123.27	790.11	133.34	0.57
Q30066	Gamma-3	(MPP)	242	405	635	807	979	1210	1386	1805	1990	2427	2619	32.1	210.77	242.79	1.10	0.00	0.00
Q30070	Gamma-3	(MPP)	768	1209	1841	2316	2793	3433	3924	5091	5605	6824	7360	100.6	687.07	678.77	1.07	0.00	0.00
Q30071	Gamma-3	(M)	269	340	690	1060	1495	2146	2688	4085	4740	6368	7112	197.4	269.81	942.22	0.30	0.00	0.00
Q30072	Gamma-3	(MPP)	65	183	758	1525	2503	4057	5402	9000	10730	15115	17151	852.8	140.87	2563.56	0.20	0.00	0.00

Cuadro C.1 Eventos de diseño para diferente periodo de retorno (Continuación)

Estación	Distribución	Método	Periodo de Retorno (años) / Q(m <sup>3</sup> /s)												PU1	PE1	PU2	PE2	p
			Q1.1	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q5000	Q10000	EEA	PU	PE	PF		
Q30083	Gumbel Mixta	(MV)	638	881	1025	1112	1195	1300	1379	1562	1640	1821	1900	13.4	642.44	50.46	895.88	112.80	0.27
Q30088	Gumbel Mixta	(MV)	102	206	363	511	588	671	730	863	919	1050	1107	16.0	160.30	72.53	509.04	81.50	0.85
Q30089	GVE	(M-L)	632	1876	2758	3235	3626	4051	4319	4805	4967	5264	5364	119.0	1541.79	946.79	0.21	0.00	0.00
Q30093	Gamma-3	(MPP)	825	1339	2003	2483	2958	3586	4062	5181	5669	6820	7323	99.7	688.87	630.56	1.34	0.00	0.00
Q30094	Gumbel	(MV)	143	199	249	283	315	357	388	460	491	563	594	7.9	182.30	44.73	0.00	0.00	0.00
Q30095	Gumbel Mixta	(MV)	4967	6299	6947	7343	7717	8198	8556	9384	9740	10566	10921	108.5	4969.15	197.75	6346.25	512.71	0.25
Q30096	Gumbel	(M-L)	119	185	246	286	324	374	412	498	535	621	659	13.5	165.41	53.55	0.00	0.00	0.00
Q30102	GVE	(MV)	175	266	380	476	586	764	928	1442	1737	2665	3199	27.7	236.27	78.50	-0.26	0.00	0.00
Q30107	GVE	(M-L)	1854	2661	3049	3201	3300	3382	3421	3471	3483	3497	3500	60.0	2476.36	556.53	0.54	0.00	0.00
Q30111	Gamma-3	(MPP)	657	1334	1966	2365	2732	3190	3521	4262	4572	5279	5579	77.7	16.07	334.14	4.27	0.00	0.00
Q30113	Gamma-3	(MPP)	1031	1309	1741	2074	2414	2874	3230	4083	4461	5363	5761	58.4	994.66	506.48	0.92	0.00	0.00
Q30120	Gamma-3	(M)	567	725	1023	1268	1526	1883	2165	2850	3158	3901	4231	139.8	558.71	422.31	0.67	0.00	0.00
Q30123	Gamma-3	(M)	3251	3759	4307	4675	5026	5476	5810	6574	6901	7659	7985	165.7	2983.89	393.59	2.29	0.00	0.00
Q30133	Gumbel Mixta	(MV)	270	464	818	1110	1382	1727	1983	2573	2827	3415	3668	79.8	368.72	81.47	522.18	365.10	0.45
Q30135	GVE	(M-L)	519	1034	1395	1588	1746	1917	2023	2214	2278	2392	2430	51.1	896.23	390.58	0.22	0.00	0.00
Q30137	GVE	(M-L)	154	235	288	315	336	357	370	392	399	410	414	7.5	213.85	60.21	0.28	0.00	0.00
Q30138	GVE	(M-L)	58	97	126	141	154	168	177	194	199	210	214	4.6	86.85	29.79	0.20	0.00	0.00
Q30139	GVE	(M-L)	150	277	350	384	409	432	445	464	469	477	479	12.1	245.44	91.97	0.38	0.00	0.00
Q30140	GVE	(MV)	394	522	673	795	932	1143	1331	1888	2193	3101	3598	30.0	480.57	108.95	-0.21	0.00	0.00
Q30141	GVE	(M-L)	207	351	426	457	478	496	505	518	521	525	526	10.1	317.07	101.31	0.48	0.00	0.00
Q30142	Gumbel	(MV)	115	172	224	258	291	334	366	439	471	545	576	13.9	155.43	45.70	0.00	0.00	0.00
Q30143	Gamma-2	(M-L)	233	309	367	400	428	462	486	535	555	599	618	10.2	0.00	13.58	23.12	0.00	0.00
Q30144	Gamma-3	(M)	63	69	91	113	139	177	208	287	323	414	456	15.6	63.19	52.43	0.35	0.00	0.00
Q30145	Gamma-3	(M)	106	210	495	756	1043	1455	1788	2620	3001	3932	4352	177.9	105.52	535.43	0.45	0.00	0.00
Q30147	Gamma-2	(M-L)	709	994	1216	1344	1456	1590	1684	1885	1966	2146	2220	29.4	0.00	61.49	16.49	0.00	0.00
Q30149	Gamma-2	(M-L)	128	163	190	205	218	234	244	267	275	295	303	5.5	0.00	5.58	29.62	0.00	0.00
Q30150	Gamma-3	(MPP)	864	1097	1378	1575	1768	2020	2209	2650	2841	3289	3484	37.7	782.58	241.37	1.61	0.00	0.00
Q30151	Gamma-2	(M-L)	603	919	1175	1327	1461	1622	1736	1983	2084	2309	2403	40.9	0.00	86.16	11.00	0.00	0.00
Q30152	Gamma-2	(M-L)	176	274	355	403	446	498	534	613	646	718	749	17.8	0.00	28.48	9.97	0.00	0.00
Q30155	Gamma-3	(MPP)	77	138	207	254	299	357	400	500	543	643	686	14.8	48.80	52.66	2.01	0.00	0.00
Q30158	Gumbel	(MV)	320	508	680	794	903	1044	1150	1394	1499	1743	1848	16.1	452.87	151.48	0.00	0.00	0.00
Q30181	GVE	(M-L)	65	139	234	316	414	574	726	1219	1513	2470	3040	56.0	114.59	63.72	-0.29	0.00	0.00
Q34004	Gamma-2	(MV)	41	104	169	212	253	304	342	428	464	549	585	10.5	0.00	42.66	2.76	0.00	0.00
Q34008	Gamma-3	(MPP)	37	100	263	410	570	800	985	1445	1656	2170	2401	33.8	36.86	295.03	0.47	0.00	0.00
Q36039	Gamma-2	(MV)	58	228	435	580	722	908	1048	1374	1515	1846	1990	37.3	0.00	178.81	1.59	0.00	0.00
Q36071	Gamma-3	(MPP)	119	434	813	1080	1341	1681	1938	2534	2792	3397	3660	59.4	9.52	326.46	1.61	0.00	0.00

Cuadro C.1 Eventos de diseño para diferente periodo de retorno (Continuación)

Estación	Distribución	Método	Periodo de Retorno (años) / Q(m <sup>3</sup> /s)												PU1	PE1	PU2	PE2	p
			Q1.1	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q5000	Q10000	EEA	PU	PE	PF		
Q36074	LogNormal-2	(M)	139	385	749	1062	1416	1957	2429	3759	4446	6348	7314	88.5	5.95	0.79	0.00	0.00	0.00
Q36076	Gamma-3	(MPP)	131	232	363	458	553	677	772	995	1092	1322	1422	25.1	105.35	125.93	1.31	0.00	0.00
Q36080	Gamma-3	(MPP)	38	103	261	400	552	768	940	1369	1565	2040	2254	43.2	37.02	272.74	0.51	0.00	0.00

GVE: General de Valores Extremos; (M): Momentos; (M-L): Momentos L; (MPP): Momentos de Probabilidad Pesada; (ME): Máxima Entropía; (MV): Máxima Verosimilitud; PU: Parámetro de Ubicación; PE: Parámetro de Escala; PF: Parámetro de Forma; PU: Parámetro de Ubicación 1; PE: Parámetro de Escala 2; PF: Parámetro de Asociación.

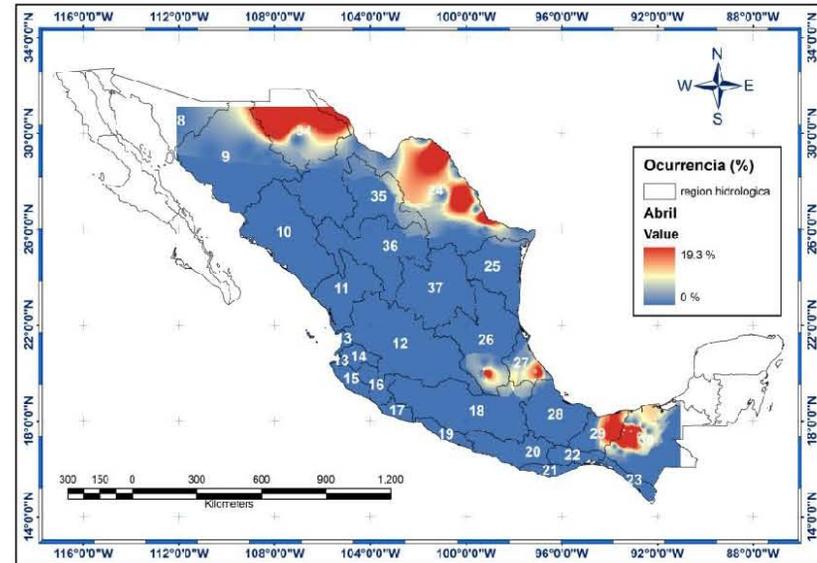
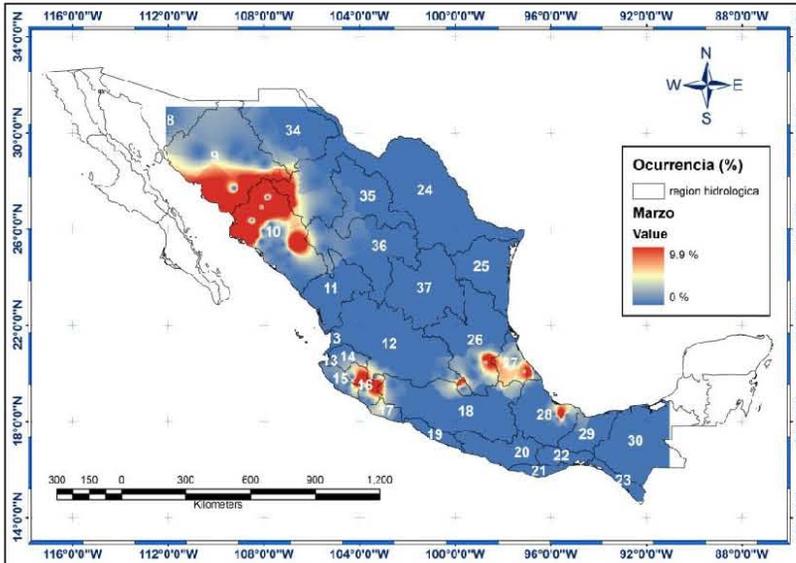
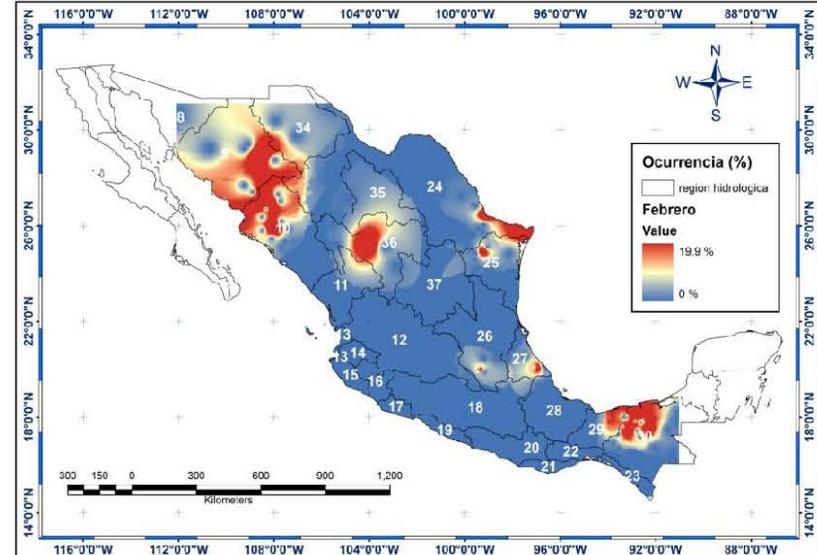
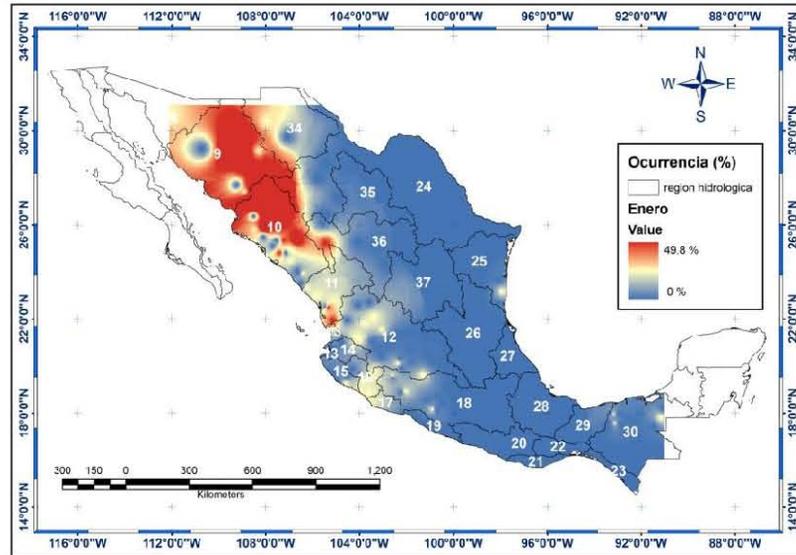


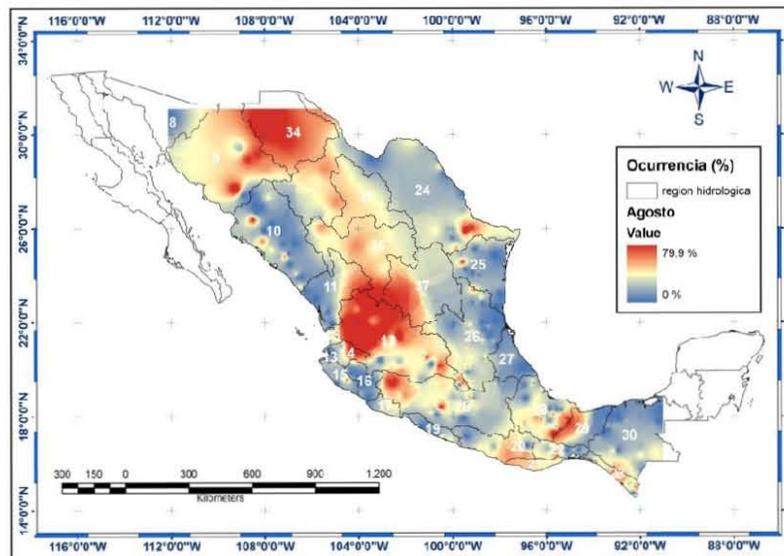
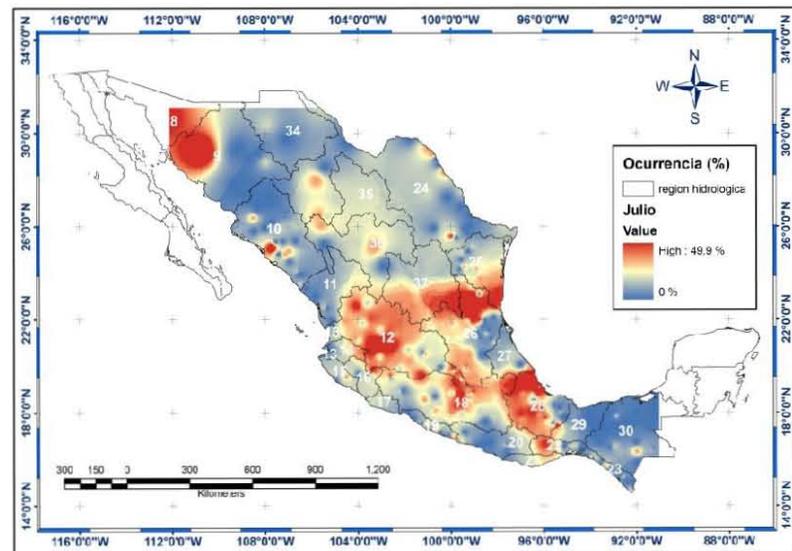
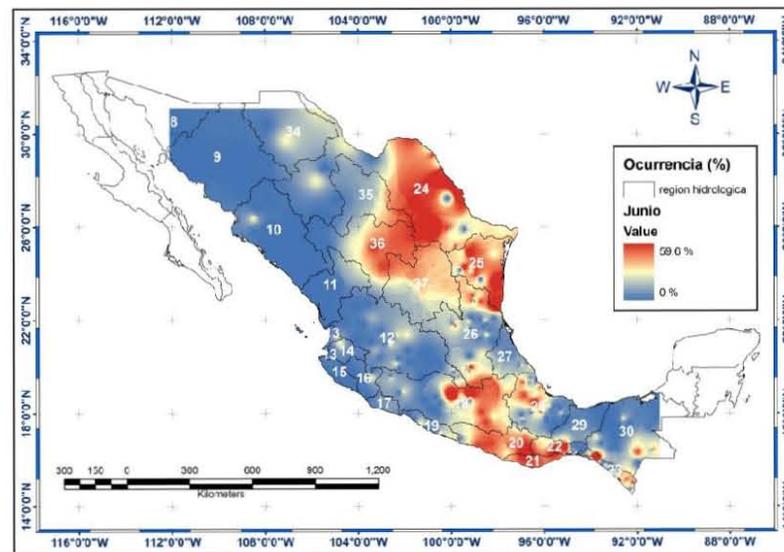
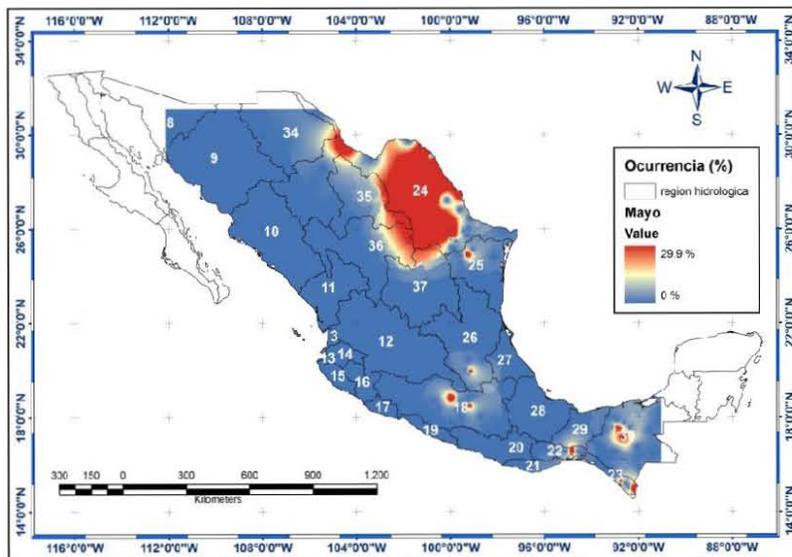
# ANEXO D

(En el anexo D se presentan los mapas de cada mes, que indican la distribución espacial de la ocurrencia de los 10 gastos máximos más extremos que han ocurrido durante el periodo de observación de la estación hidrométrica. Para la distribución espacial se empleó la técnica de interpolación de la distancia inversa).



D.1. Distribución espacio-tiempo de la ocurrencia de los 10 gastos máximos anuales más extremos





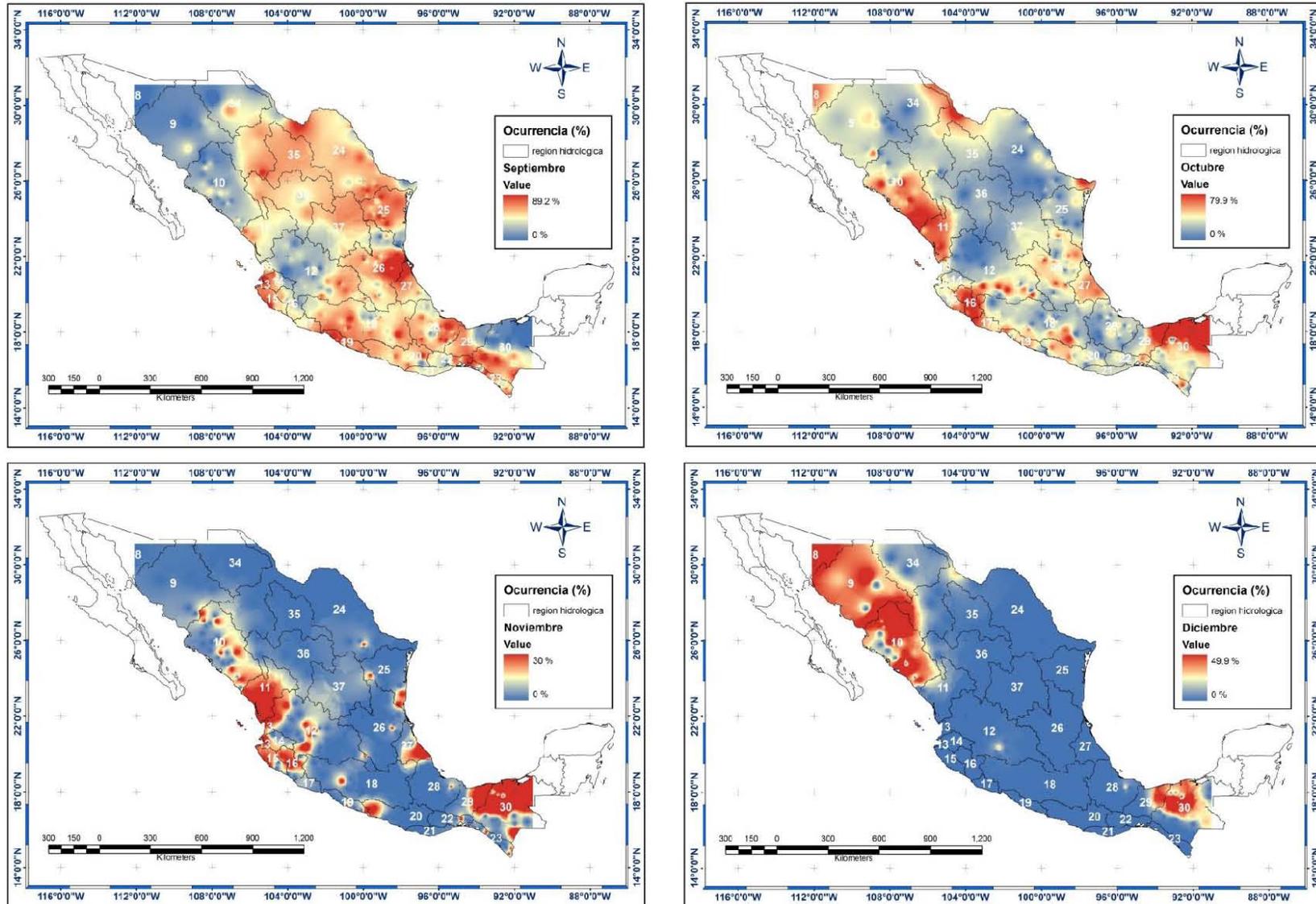


Figura D.1 Distribución espacio-temporal de la fecha de ocurrencia de los 10 gastos máximos anuales más extremos.