

01190

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

206436

ANALISIS REGIONAL DE SEQUIAS

LILIA REYES CHAVEZ

TESIS DOCTORAL

Presentada como requisito
Para obtener el grado de

DOCTOR EN INGENIERIA

Dirigida por
DR. CARLOS A. ESCALANTE SANDOVAL

CIUDAD UNIVERSITARIA
2001





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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

INDICE

LISTA DE TABLAS	iv
LISTA DE FIGURAS	x
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo	7
CAPITULO 1. LA SEQUÍA EN MÉXICO	8
Introducción	8
1.1 La Historia de la sequía en México	9
1.2 Situación actual de los recursos hidráulicos en nuestro País (2001)	15
CAPITULO 2. TÉCNICAS DE IDENTIFICACIÓN DE LAS SEQUÍAS	23
Introducción	23
2.1 Series hidrológicas anuales	23
2.2 Series hidrológicas mensuales	26
2.3 Clasificación de las sequías	28
2.4 Estadísticos muestrales de una serie de tiempo	29
CAPITULO 3. ANÁLISIS ESTOCÁSTICO DE LAS SERIES DE TIEMPO	31
Introducción	31
3.1 Análisis de series anuales	31
3.2 Análisis de series mensuales	37
3.3 Análisis regional del déficit de sequías	38
CAPITULO 4. ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE EVENTOS EXTREMOS	46
Introducción	46
4.1 Análisis de frecuencia de eventos extremos mínimos	47
4.1.1 Distribución Weibull	47
4.1.2 Distribución Gumbel para mínimos	52
4.1.3 Distribución LogNormal de 3 parámetros	54
4.1.4 Distribución General de Valores Extremos	56
4.2 Distribuciones Mezcladas	61
4.2.1 Confiabilidad de los eventos estimados con distribuciones mezcladas	63

CAPITULO 5 FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS	73
Introducción	73
5.1 El Niño	76
5.2 La Niña	80
5.3 La Oscilación Decadal del Pacífico	81
CAPITULO 6 APLICACIONES	86
Introducción	86
6.1 Análisis Local	86
6.2 Análisis Municipal	94
6.3 Análisis Estatal	96
6.4 Análisis Regional	104
6.5 Análisis Nacional	110
6.6 Caracterización mensual de las sequías hidrológicas	117
6.7 Efectos de los fenómenos atmosféricos en las series de lluvia del País	125
6.8 El futuro de la planeación hidráulica en nuestro país	135
CAPITULO 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	136
BIBLIOGRAFÍA	138
APÉNDICE A. Características de las sequías en la República Mexicana	142

LISTA DE TABLAS

CAPITULO 1

Tabla 1.1 Daños ocasionados por las sequías en el país para el periodo 1988-1994.

Tabla 2.1 Almacenamiento en Junio de 1995 de las presas del Noroeste de México.

Tabla 2.3 Daños en las entidades más afectadas por las sequías en 1995.

CAPITULO 2

Tabla 2.1. Clasificación de la variabilidad de la precipitación.

Tabla 2.2. Clasificación del área y categoría de la sequía.

CAPITULO 4

Tabla 4.1. Coeficientes de la Matriz Varianza-Covarianza de los Parámetros de la distribución GVE para Mínimos (Integración Numérica).

Tabla 4.2. Coeficientes Exactos de los elementos de la Matriz Varianza-Covarianza de los parámetros de la distribución GVE para Mínimos.

Tabla 4.3 Sesgo de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución Weibull con parámetros $\gamma = -1.5$, $\alpha = 5$ y $\beta = 3.5$.

Tabla 4.4 Sesgo de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución VEI con parámetros $\omega = 7.5$, $\alpha = 1.5$.

Tabla 4.5 Sesgo de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución Gumbel mixta con parámetros $\omega_1 = 10$, $\alpha_1 = 2$, $\omega_2 = 5$, $\alpha_2 = 1$ y $\rho = 0.75$.

Tabla 4.6 Sesgo de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución TCEV con parámetros $\lambda_1 = 1.73$, $\alpha_1 = 5.18$, $\lambda_2 = 4.60$, $\alpha_2 = 0.35$.

Tabla 4.7 Sesgo de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución GVE con parámetros $\omega = 5$, $\alpha = 3$, $\beta = 0.75$.

Tabla 4.8 RMSE de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución Weibull con parámetros $\gamma = -1.5$, $\alpha = 5$ y $\beta = 3.5$.

Tabla 4.9 *RMSE* de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución VEI con parámetros $\omega = 7.5$, $\alpha = 1.5$.

Tabla 4.10 *RMSE* de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución Gumbel mixta con parámetros $\omega_1 = 10$, $\alpha_1 = 2$, $\omega_2 = 5$, $\alpha_2 = 1$ y $p = 0.75$.

Tabla 4.11 *RMSE* de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución TCEV con parámetros $\lambda_1 = 1.73$, $\alpha_1 = 5.18$, $\lambda_2 = 4.60$, $\alpha_2 = 0.35$.

Tabla 4.12 *RMSE* de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución GVE con parámetros $\omega = 5$, $\alpha = 3$, $\beta = 0.75$.

Tabla 4.13 Eficiencias de los *RMSE*'s de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución Weibull con parámetros $\gamma = -1.5$, $\alpha = 5$ y $\beta = 3.5$.

Tabla 4.14 Eficiencias de los *RMSE*'s de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución VEI con parámetros $\omega = 7.5$, $\alpha = 1.5$.

Tabla 4.15 Eficiencias de los *RMSE*'s de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución Gumbel mixta con parámetros $\omega_1 = 10$, $\alpha_1 = 2$, $\omega_2 = 5$, $\alpha_2 = 1$ y $p = 0.75$.

Tabla 4.16 Eficiencias de los *RMSE*'s de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución TCEV con parámetros $\lambda_1 = 1.73$, $\alpha_1 = 5.18$, $\lambda_2 = 4.60$, $\alpha_2 = 0.35$.

Tabla 4.17 Eficiencias de los *RMSE*'s de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución GVE con parámetros $\omega = 5$, $\alpha = 3$, $\beta = 0.75$.

CAPITULO 5

Tabla 5.1 Años con fenómeno El Niño, ENSO y La Niña.

CAPITULO 6

Tabla 6.1 Lámina de lluvia acumulada anual (mm) de la estación 01019 (Presa Jocoqui, Ags.)

Tabla 6.2 Identificación de los periodos de déficit (D) y superávit (S) de la estación 01019.

Tabla 6.3 Estimación de los deciles de lluvia para la estación 01019.

Tabla 6.4 Láminas (mm) estimadas para diferente periodo de retorno de la estación 01019.

Tabla 6.5 Error estándar de ajuste de las distribuciones para la lluvia anual de la estación 01019.

Tabla 6.6 Características esperadas al largo plazo de las sequías para diferentes duraciones D (años) de los registros sintéticos de la estación 01019.

Tabla 6.7 Probabilidades condicionales de pasar de un periodo húmedo a uno seco obtenidas con los registros sintéticos de la estación 01019.

Tabla 6.8 Lámina de lluvia anual pronosticada mediante los modelos AR(1) y AR(2) para el registro de la estación 01019.

Tabla 6.9 Características de la sequía en el Municipio de Calvillo, Aguascalientes.

Tabla 6.10 Características esperadas al largo plazo de las sequías para diferentes duraciones D (años) de los registros sintéticos del municipio de Calvillo, Aguascalientes.

Tabla 6.11 Probabilidades condicionales de pasar de un periodo húmedo a uno seco obtenidas con los registros sintéticos de las estaciones del municipio de Calvillo, Aguascalientes.

Tabla 6.12 Probabilidad de tener en un año particular un tipo de sequía de acuerdo con la superficie que afecta en el municipio de Calvillo, Aguascalientes.

Tabla 6.13 Características de la sequía por municipio en el estado de Aguascalientes.

Tabla 6.14 Probabilidad de tener en un año particular un tipo de sequía de acuerdo con la superficie que afecta en el estado de Aguascalientes.

Tabla 6.15 Características de la sequía por municipio en el estado de Baja California.

Tabla 6.16 Características de la sequía por municipio en el estado de Baja California Sur.

Tabla 6.17 Características de la sequía por municipio en el estado de Colima.

Tabla 6.18 Características de la sequía por municipio en el estado de Coahuila.

Tabla 6.19 Características de la sequía por Región Administrativa de la C.N.A.

Tabla 6.20 Probabilidad de tener en un año particular un tipo de sequía de acuerdo con la superficie que afecta en alguna región administrativa del país.

Tabla 6.21 Características de la sequía en la República Mexicana.

Tabla 6.22 Probabilidad de tener en un año particular un tipo de sequía de acuerdo con la superficie que afecta en algún estado de la República Mexicana.

- Tabla 6.23. Características generales de las estaciones de la Región Hidrológica No. 10.
- Tabla 6.24. Volúmenes de escurrimiento mensual (Mm³) en la estación La Huerta.
- Tabla 6.25. Estadísticos muestrales, umbrales y factores de peso en la estación La Huerta.
- Tabla 6.26. Valor de las diferencias (Mm³) para los cinco años de registro de la estación La Huerta.
- Tabla 6.27. Valores de Déficit (Mm³) para los cinco años de registro de la estación La Huerta.
- Tabla 6.28. Valores de Déficit medio mensual *DMM* y *DMA* en la estación La Huerta.
- Tabla 6.29. Valores de la escala para estimar el inicio de la sequía
- Tabla 6.30 Proceso de identificación de sequías en la estación La Huerta
- Tabla 6.31. Duración, Magnitud e Intensidad de la sequía en la Región Hidrológica No. 10.
- Tabla 6.32. Estadísticos históricos y promedio generados para la estación Huites, Sin.
- Tabla 6.33. Probabilidad (%) de la duración mensual de la sequía en la estación Huites
- Tabla 6.34 Probabilidad (%) de inicio y fin de la sequía en un mes particular en Huites.
- Tabla 6.35 Intensidades histórica y simulada para las estaciones del municipio de Calvillo, Ags

APÉNDICE A

- Tabla A.1 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Aguascalientes.
- Tabla A.2 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Baja California.
- Tabla A.3 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Baja California Sur.
- Tabla A.4 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Campeche.
- Tabla A.5 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Coahuila.
- Tabla A.6 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Colima.
- Tabla A.7 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Chiapas.

- Tabla A.8 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Chihuahua.
- Tabla A.9 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Distrito Federal.
- Tabla A.10 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Durango.
- Tabla A.11 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Guanajuato.
- Tabla A.12 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Guerrero.
- Tabla A.13 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Hidalgo.
- Tabla A.14 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Jalisco.
- Tabla A.15 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Estado de México.
- Tabla A.16 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Michoacán.
- Tabla A.17 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Morelos.
- Tabla A.18 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Nayarit.
- Tabla A.19 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Nuevo León.
- Tabla A. 20 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Oaxaca.
- Tabla A. 21 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Puebla.
- Tabla A. 22 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Querétaro.
- Tabla A.23 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Quintana Roo.
- Tabla A. 24 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Sinaloa.
- Tabla A. 25 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de San Luis Potosí.
- Tabla A. 26 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Sonora.
- Tabla A. 27 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Tabasco.
- Tabla A. 28 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Tamaulipas.
- Tabla A. 29 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Tlaxcala.

Tabla A. 30 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Veracruz.

Tabla A. 31 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Yucatán.

Tabla A. 32 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Zacatecas.

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO 1

Figura 1.1 Regiones administrativas de la República Mexicana, según C.N.A.

CAPITULO 2

Figura 2.2 Promedio móvil de orden N de una serie de datos.

Figura 2.1. Parámetros fundamentales de las secuencias de una serie.

CAPITULO 3

Figura 3.1 Prueba de Anderson para una serie determinística.

Figura 3.2 Prueba de Anderson para una serie independiente (aleatoria).

CAPITULO 5

Figura 5.1 Correlaciones(X10) del valor medio anual de la presión del nivel del mar con la presión en Darwin. (Tomado de Philander, 1990).

Figura . 5.2. Fluctuaciones de la presión del nivel de mar entre 1937 y 1983 en Tahiti (línea sólida) y Darwin (línea punteada) en unidades de desviación estándar para las respectivas estaciones.

Figura 5.3 Anomalías SST y Vientos durante las fases caliente y fría del ENSO.

Figura 5.4 Características en el Océano Pacífico en condiciones normales y en El Niño.

Figura 5.5 Regionalización del fenómeno El Niño.

Figura 5.6 Condiciones de La Niña en diciembre de 1998.

Figura 5.7 Comparación entre la fase PDO y ENSO.

Figura 5.8 Valores mensuales del índice PDO en el periodo 1900-2000.

Figura 5.9 Fases de la Oscilación Decadal del Pacífico.

Figura 5.10 Patrón de las anomalías de temperatura (SST) de la superficie del mar en el PDO.

Figura 5.11 Patrón de las anomalías de la presión al nivel del mar (SLP) en el PDO.

Figura 5.12 Anomalías de la Oscilación Decadal del Pacífico.

Figura 5.13 Índices PDO para SST y SLP.

CAPITULO 6

Figura 6.1 División Municipal del estado de Aguascalientes.

Figura 6.2 Periodicidad anual de las sequías en el estado de Aguascalientes.

Figura 6.3 Duración anual de las sequías en los municipios del estado de Aguascalientes.

Figura 6.4 Tipo de sequía de acuerdo con el área afectada en el estado de Aguascalientes.

Figura 6.5 Periodo de retorno del primer decil de la lluvia en el estado de Aguascalientes.

Figura 6.6 Regiones administrativas de la Comisión Nacional del Agua.

Figura 6.7 Periodicidad anual de las sequías en las Regiones administrativas de la C.N.A.

Figura 6.8 Duración anual de las sequías en las Regiones administrativas de la C.N.A.

Figura 6.9 Tipo de sequía de acuerdo con el área afectada en las Regiones administrativas de la C.N.A.

Figura 6.10 Periodo de retorno del primer decil de la lluvia en las Regiones administrativas de la C.N.A.

Figura 6.11 Ubicación geográfica de los estados de la República Mexicana.

Figura 6.12 Periodicidad anual de la sequía en la República Mexicana.

Figura 6.13 Duración anual de las sequías en la República Mexicana.

Figura 6.14 Tipo de sequía de acuerdo con el área afectada en la República Mexicana.

Figura 6.15 Periodo de retorno del primer decil de la lluvia en la República Mexicana.

INTRODUCCION

El agua es un elemento esencial para el consumo humano, los procesos de manufactura de artículos industriales, la transformación de energía y la producción de alimentos. En muchas partes del mundo, el agua es un importante medio de transporte y un factor significativo en las actividades recreativas.

El agua es un recurso renovable gracias al ciclo hidrológico. Cada año, la energía solar evapora de la superficie cerca de 500 mil kilómetros cúbicos de agua. Cerca de 110,300 kilómetros cúbicos caen sobre la tierra mientras que sólo 71,500 se evaporan de ella. De esta forma se transfieren anualmente 38,800 kilómetros cúbicos de agua de los océanos a los continentes.

Se estima que la cantidad de agua que hay en la hidrósfera es de unos 1359 millones de kilómetros cúbicos de agua. Cerca de 110,300 kilómetros cúbicos, de los cuales el 97.5 % es agua salada y el 2.5 % dulce. Del agua dulce, el 87.3 % se encuentra en forma de hielo o nieve, el 12.3 % en el agua subterránea y solo el 0.4 % en agua superficial y atmosférica líquida. Por lo anterior, sólo el 0.2% del agua total de la hidrósfera es potencialmente aprovechable por el hombre.

De esta agua disponible, el 80 % corresponde a aguas subterráneas, y de éstas, el 50 % se encuentran abajo de los mil metros de profundidad.

En el ámbito mundial, el agua todavía abunda, ya que para cada ser humano hay un recurso renovable de 8,300 metros cúbicos anuales.

Aunque la cantidad de agua que existe en el planeta es prácticamente constante, el ciclo hidrológico produce variaciones importantes en la disponibilidad del agua. Uno de esos efectos es la disminución temporal de la misma con respecto a las condiciones medias o normales, o bien, con respecto a los requerimientos humanos. Este déficit es considerado como un periodo de sequía.

La sequía es uno de los fenómenos naturales más devastadores ya que, en cualquier época, sus efectos se perciben en áreas que van desde una cuantas hectáreas hasta regiones inmensas. La *sequía aleatoria* puede ocurrir en cualquier región del mundo y es diferente de la *sequía crónica*, propia de las zonas áridas, de la *sequía estacional que es la típica temporada de secas*, así como de la *sequía intraestival*, llamada "canícula" o "veranillo".

La sequía es un fenómeno poco estudiado hidrológicamente, debido a que su ocurrencia, sobre todo al principio, no es fácilmente detectable, sino que se le reconoce más bien por los efectos que tiene, incluso ha llegado a mencionarse que la sequía es un no evento. Además, el reconocimiento de la sequía como fenómeno hidrológico extremo no es sencillo, ya que a diferencia de las inundaciones, sus daños no son estructurales.

Algunos de los factores que se toman como indicadores de una sequía son:

- 1) Periodos con precipitación baja, menor que un valor considerado "normal", con fuertes vientos, baja humedad relativa y altas temperaturas.
- 2) Escasa humedad aprovechable en el suelo, de acuerdo con su capacidad de retención y requerimientos de las plantas.
- 3) Agua disponible de menor cantidad a las necesidades por satisfacer, ya sea en presas, ríos, acuíferos, etc.

Con referencia al término sequía, se tienen dificultades para encontrar una definición que sea ampliamente aceptada (Yevjevich, 1983). Las definiciones dependen del enfoque con que se traten, ya sea desde el punto de vista profesional (meteorología, hidrología, geografía, desarrollo de los aprovechamientos hidráulicos, etc.) o de la actividad económica que afectan (agricultura, industria,

producción de energía eléctrica, suministro de agua para consumo doméstico, la navegación y la recreación). Sin embargo, puede establecerse que una sequía ocurre cuando se presenta un significativo déficit de agua (valor crítico) tanto en el tiempo como en el espacio. La palabra significativo, quiere decir que los impactos ambientales, económicos y sociales de la sequías son muy importantes para el ser humano. El criterio para establecer el valor crítico de la sequía depende generalmente de factores económicos. Por ejemplo, para uso agrícola son relacionados a los efectos de la reducción de agua en los cultivos, en tanto que para los usos doméstico e industrial dependen de los requerimientos de agua para la sobrevivencia, hábitos higiénicos o la producción industrial.

Algunas características que describen a los diferentes tipos de enfoque de las sequías son los siguientes:

- 1) *Sequía atmosférica, meteorológica o climatológica*: baja humedad ambiental, altas temperaturas y frecuentemente vientos y precipitación nula o muy baja.
- 2) *Sequía agrícola*: escasa, mínima o nula disponibilidad de agua en la zona de raíces de las plantas, lo que ocasiona que no alcancen a desarrollarse o producir frutos.
- 3) *Sequía hidrológica*: baja en los niveles de almacenamiento o en los caudales de corrientes superficiales, así como el abatimiento de los niveles freáticos.
- 4) *Sequía económica*: la que afecta el desarrollo y continuidad de las actividades económicas de la zona, cuando la demanda de productos con insumos de agua no se satisface totalmente.

Por todo lo anterior una sequía es generalmente definida como escasez con referencia a necesidades específicas del agua en relación con el suministro y la demanda.

Con el fin de definir y comparar las características de las sequías se han propuesto un conjunto de índices. La mayoría de ellos han intentado identificar las características meteorológicas de las sequías. Este es el caso de los índices de Lang, Martonne, Thornthwaite, Prescott, Capot-Rey, Bailey, Moral y Palmer. A pesar de sus limitaciones, es benéfico el uso de estos índices, particularmente de los más elaborados como el de Palmer (Alley, 1984), debido a que proporcionan una medida comparativa del impacto y de la severidad de las sequías que ocurrieron en varios sitios en diferentes ocasiones.

Durante un periodo en el que no ha llovido o en el que la lluvia es menor al promedio esperado, es difícil distinguir si se trata solamente de un retraso en las lluvias o si realmente está comenzando una sequía. La terminación del fenómeno se detecta más fácilmente por la generación de lluvias, o al menos por su presencia en cantidades tales que hacen disminuir sensiblemente el déficit de agua. Además, los efectos de la sequía no terminan necesariamente al desaparecer el déficit de agua; cuando se pierde el ganado o las plantaciones frutales, la recuperación toma mucho tiempo y los costos se elevan. Un efecto adicional de la sequía es el deterioro de la calidad del agua disponible, lo que trae consigo problemas de salud que pueden convertirse en epidemias y agravar los efectos ya de por sí críticos.

Aunque las sequías se pueden presentar en cualquier sitio y época, existen áreas especialmente vulnerables y sensibles al fenómeno, definidas básicamente por su latitud. De acuerdo con los patrones de circulación atmosférica, a partir del ecuador se presentan bandas alternas de baja y alta presión atmosférica hacia ambos polos. En términos generales las primeras corresponden a las áreas lluviosas y húmedas del planeta, ubicadas en el ecuador y en los 60° de latitud norte y sur, en donde al ascender los vientos, se enfría, condensa y precipita la humedad que contienen. Por el contrario, las franjas de alta presión, alrededor de los 30° de latitud norte y sur y en los polos, son las de los vientos descendentes y secos que no proporcionan lluvias.

La explicación más aceptada es que la sequía se debe a alteraciones de los patrones generales de circulación atmosférica, así como a la geografía del lugar, su altitud, latitud, condiciones geográficas, etc., que influyen en los patrones tanto de la precipitación, como del escurrimiento superficial y del flujo subterráneo. Las grandes corrientes marinas tienen una influencia decisiva en el movimiento de las masas de aire que contienen humedad, así como en las áreas en la que ésta se precipita. Por ejemplo, las corrientes de Humbolt, del Labrador y del Golfo, definen en gran medida el clima de las áreas bajo su influencia, y El Niño, perturbación en la temperatura de la superficie del mar que se presenta con cierta periodicidad en el océano Pacífico, altera el clima en amplias zonas del planeta (Philander, 1990). Se estima también que el cambio climático, derivado en parte de las actividades industriales, modifica sensiblemente el movimiento contenido de las masas atmosféricas y su efecto sobre la superficie terrestre. También existe cierta evidencia, no plenamente comprobada, de que la actividad solar influye en los patrones de circulación terrestre. Las manchas solares que se presentan periódicamente (cada 11 años, según algunos estudios), afectan el calentamiento natural de la atmósfera, litosfera y corteza terrestre, lo cual, a su vez modifica los patrones regulares de circulación. A escala local, la cobertura vegetal y el uso del suelo son factores que condicionan el microclima, definiendo con ello la vulnerabilidad a la escasez de agua. México tiene gran parte de su territorio en una zona de presión atmosférica alta, por lo que no es fortuito que esas áreas sean áridas o semiáridas, coincidiendo en latitud con los grandes desiertos africanos y asiáticos.

Ahora bien, el término de aridez, en términos de planeación y manejo de recursos hídricos según Wiener (1972), se relaciona con las condiciones y el acceso del recurso agua que limitan seriamente la sobrevivencia o el crecimiento de una economía. En términos operativos, una región o un país son considerados áridos o semiáridos cuando la cantidad o la calidad o ambas condiciones del agua representan una variable crítica que controla su planeación y desarrollo.

Para definir el término de aridez, se debe partir de las características de la superficie terrestre, tales como geomorfología y vegetación, las cuales afectan el clima hasta presentar las condiciones comunes de desertificación. Sin embargo, la definición más formal está en función de las causas que la originan y a menudo se basan en comparaciones entre precipitación y algunas medidas de potencial de evaporación, un buen ejemplo de lo anterior es la publicación de la UNESCO (1979). Esta definición se fundamenta en el valor del cociente de la altura de precipitación media anual con respecto a la evapotranspiración potencial media anual P/ETP . Valores de esta relación definen tres grados de aridez: < 0.03 para la zona hiperárida, $0.03-0.20$ para la zona árida y $0.20-0.50$ para la zona semiárida. Se pueden definir algunas subclasificaciones basadas en temperatura, longitud del periodo anual seco y régimen estacional de precipitación.

Es importante señalar la diferencia conceptual que existe entre aridez y sequía, toda vez que ambas condiciones se caracterizan por la ausencia de agua:

- La aridez es un estado climático permanente
- La sequía es un proceso extremo que se presenta en el tiempo y en el espacio.

La sequía y la aridez son asociadas frecuentemente, debido a que las regiones más secas son usualmente aquellas donde la variabilidad de la precipitación es más alta.

La mayor parte de las características hidrológicas para las zonas definidas como áridas y semiáridas son similares ya que todas ellas presentan: bajo nivel de humedad en la región, valores altos de insolación, variación extrema de temperatura y precipitación media anual relativamente baja.

Por otro lado, un escenario común en las zonas clasificadas como semiáridas es que el 90% de la precipitación total anual ocurre tan sólo en el 10% del periodo de lluvias de la región.

Cuando se ha declarado una sequía, los daños dependen de su duración e intensidad y, en función de lo anterior, de la necesidad de agua que tengan en ese lapso los seres vivos, y de las actividades económicas en desarrollo. Al presentarse una sequía, los efectos se manifiestan en (Segob, 2000):

- 1) *Desequilibrio ecológico*: deshidratación y muerte de la flora; migración o muerte de la fauna; degradación; daño en la calidad del agua y el aire; destrucción o degradación de los bosques, debido a los incendios forestales o al incremento de problemas con insectos y enfermedades que reducen su crecimiento, y aridez y desertificación de los suelos. Algunos de los efectos son a corto plazo y las condiciones rápidamente retornan a la normalidad indicando el final de la sequía. Otros efectos ambientales se retrasan en el tiempo o pueden convertirse en permanentes. El ecosistema animal, por ejemplo, puede degradarse a través de la pérdida de cuerpos de agua, lagos y vegetación. La degradación de la calidad de la tierra, incluyendo el incremento de la erosión, puede producir pérdidas permanentes de la productividad biológica. Aunque las pérdidas ambientales son difíciles de cuantificar, la conciencia pública empieza a crecer enfocando la atención pública en el conocimiento de los efectos.
- 2) *Deterioro de la producción agrícola*: reducción o pérdida de los cultivos y el consecuente empobrecimiento de los campesinos, que deriva en el acaparamiento, especulación, encarecimiento y escasez de alimentos, así como en el desempleo, reducción de impuestos en crédito, incremento del riesgo en el crédito para el financiamiento de las instituciones.
- 3) *Disminución en el hato ganadero*: pérdida de peso o muerte del ganado, con las consecuentes pérdidas económicas.
- 4) *Reducción de la actividad industrial*: cortes de producción y descenso en la calidad de los productos, los que repercute en la economía y en la generación de empleos.
- 5) *Deterioro en la salud pública*: epidemias, hambrunas, mortandad y migración campesina del área rural hacia las grandes ciudades en condiciones negativas de subsistencia.

Generalmente se tiende a afrontar la sequía cuando está sobre nosotros. Esto no es una buena política, así como no es una buena fuente de manejo. Si bien es cierto que las sequías son inevitables, también es posible mitigar sus efectos con un adecuado conocimiento de su distribución temporal y espacial.

Existen al menos tres puntos de vista para abordar una sequía: el del científico interesado en establecer teorías y en desarrollar métodos para predecir el fenómeno y así poder afrontarlo; el tomador de decisiones, responsable de un sistema hidráulico y de dar soluciones inmediatas y viables que satisfagan a los usuarios y, por último, el del usuario, a quien le preocupa quedarse sin agua para satisfacer sus necesidades.

Aunque conciliar estos aspectos parece una labor ardua y difícil de lograr, en esencia son complementarios, ya que para satisfacer las necesidades de los usuarios, los operadores y tomadores de decisiones requieren elementos de análisis de estrategias, gran parte de los cuales son producto de la investigación y la labor científica.

Los planes hidráulicos regionales parten de un balance hidráulico a largo plazo para asignar el agua de cada cuenca a los distintos tipos de usos, tomando en cuenta la evolución de la disponibilidad y de la demanda de agua. Esta asignación depende de promedios hidrológicos y de tendencias

productivas que no considera explícitamente a las condiciones hidrológicas extremas, tal como la sequía. En consecuencia, la asignación de agua prescrita por el plan hidráulico tiene que ser modificada en respuesta a una escasez de agua no pronosticada durante la fase de planeación. Sin embargo, la manera de distribuir el déficit de agua por lo general no se aborda en los planes hidráulicos

Debe enfatizarse que este tipo de plan, al prever la posibilidad de una escasez de agua, permite conocer con anticipación los pasos que se seguirían con las sequías de distintas magnitudes. En ese sentido, se planea qué hacer ante el riesgo de tener menos agua que la previamente asignada, en vez de tomar decisiones no planeadas bajo una crisis. Por tanto, para instrumentar efectivamente el plan es necesario pronosticar la sequía o al menos detectarla tempranamente, y así establecer el periodo de conservación de agua a tiempo y permitir que los usuarios adecuen sus actividades a la disminución en su dotación de agua.

La mejor opción para prevenir una sequía es el uso racional del agua, aun en épocas lluviosas. Esto incluye crear conciencia en los usuarios para no usar más agua de la estrictamente necesaria, procurar la recarga de los acuíferos, conservar la calidad del agua y evitar su contaminación, aumentar las eficiencias de conducción y aplicación del agua, evitar fugas y desperdicios en redes de distribución, aplicar tarifas realistas y autosuficientes, establecer sanciones por desperdicio del agua y disminuir o prohibir los usos no esenciales, entre otras.

Sin embargo, cuando una sequía está declarada es necesario tomar acciones más severas en función de la magnitud de la misma. Se considera una sequía incipiente cuando el déficit de agua está entre 5 y 10%, moderada cuando está entre 10 y 20%, severa cuando está entre 20 y 35%, y crítica o extrema cuando el déficit está entre 35 y 50%. Para cada una de estas fases se debe distribuir el déficit de agua mediante programas de ahorro y racionamiento del recurso.

También se considera la importación de agua de otras cuencas, el desarrollo de fuentes alternas de suministro, la perforación de nuevos pozos, la lluvia artificial, el establecimiento de cultivos que requieren menos agua, la reducción de superficies sembradas, la producción agrícola con criterios de déficit hídrico, el reuso del agua y la desalación de agua marina. En cada fase es imprescindible considerar la dotación mínima de 50 litros/persona/día para las necesidades básicas de la población.

El plan debe ser lo suficientemente flexible para adaptarse a la evolución de las condiciones hidrometeorológicas. En particular, debe prever la posibilidad de que la sequía dure más de dos años, ya que al agudizarse el problema se corre el riesgo de que se colapse el sistema socioeconómico.

Para afrontar con éxito una sequía es vital la actitud de los afectados: necesitan asimilar la gravedad de la situación y asumir una participación activa para mitigarla. Aparentemente es un problema de fácil solución, pero es difícil de lograr en un corto plazo. Por esta razón, es necesario crear conciencia en la población para instrumentar un plan hidráulico simultáneamente con su plan de preparación para afrontar sequías.

Un primer paso para afrontar el problema de las sequías en México es el conocimiento de sus características, es por ello que en este trabajo se presente el análisis del fenómeno desde el punto de vista Meteorológico, considerando la variable hidrológica analizada, las series de lluvia acumulada anual de cerca de 5000 estaciones de lluvia, distribuidas a todo lo largo del territorio nacional.

Uno de los objetivos del trabajo es el de ofrecer planos en el ámbito municipal de toda la República Mexicana de la periodicidad, duración, periodo de retorno del primer decil de la lluvia, el tipo de sequía que se puede presentar de acuerdo con su extensión superficial y el déficit de la lámina de lluvia que se puede tener en el periodo más probable de sequía.

Para lograr esto, en el capítulo 1 se hace una descripción sobre los periodos históricos de sequía que ha tenido nuestro país, así como un análisis de la situación actual de los recursos actuales que imperan en las tres cuencas hidrográficas en que la Comisión Nacional del Agua (CNA) ha dividido a México.

En el Capítulo 2 se hace una descripción de las técnicas empleadas para identificar las características de las sequías para las series hidrológicas mensuales y anuales.

Con el objetivo de determinar la ocurrencia de las sequías en el largo plazo y de algunas de sus características particulares, se propone llevar a cabo un proceso de generación de muestras sintéticas a través del modelado de series de tiempo, cuyos procedimientos son presentados en el Capítulo 3.

Una de las formas de caracterizar a una sequía es mediante la determinación del llamado primer decil de la lluvia. Para determinar el periodo de retorno de este fenómeno es necesario realizar el análisis de la lluvia considerándola como una serie de extremos mínimos. En la literatura existen algunas distribuciones de probabilidad que sirven para este propósito. En este trabajo se desarrollan y presentan la distribuciones mezcladas para mínimos, que junto con las primeras permiten la obtención de dicho periodo de retorno. Estos procedimientos se muestran en el Capítulo 4.

Debido a la evidencia de que las sequías se deben en gran parte a las alteraciones de los patrones generales de circulación atmosférica, en el Capítulo 5 se hará una descripción del fenómeno conocido como el Niño.

En el Capítulo 6 se presentarán los resultados de la aplicación de las metodologías propuestas para la caracterización de las sequías en la republica Mexicana.

Finalmente, en el Capítulo 7 se presentan las conclusiones y recomendaciones del estudio.

CAPITULO 1

LA SEQUÍA EN MÉXICO

Introducción

En México se precipita anualmente un volumen de 1.53 billones de metros cúbicos de agua, equivalente a una lámina de 780 mm, en todo el territorio. Aproximadamente la cuarta parte del agua llovida, unos 410,000 millones de metros cúbicos constituyen el escurrimiento superficial del país, distribuidos en forma irregular.

En la República Mexicana, en particular, existe una gran variedad de climas y condiciones hidrometeorológicas que van desde las condiciones desérticas, como las existentes en el Norte y Noreste del País, hasta las del trópico húmedo prevaletientes en el Sureste del Territorio Nacional.

Específicamente, los estados de Baja California, Baja California Sur, Coahuila y Sonora son considerados como superficies áridas (H_p media anual ≤ 400 mm) y los estados de Aguascalientes, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Nuevo León, Querétaro y Zacatecas como semiáridas ($401 \text{ mm} \leq H_p$ media anual ≤ 600 mm). En esos estados apenas existe el 20 % del escurrimiento en ríos. No obstante, en esta parte se desarrolla gran actividad productiva que conlleva una demanda importante de agua, al localizarse las dos terceras partes de la población, más del 70 % de la industria manufacturera y el 90 % de la superficie de agricultura de riego.

En cambio en las zonas lluviosas litoral y sureste, de clima semihúmedo ($601 \text{ mm} \leq H_p$ media anual ≤ 1500 mm) y húmedo (H_p media anual > 1500 mm), el escurrimiento aportado por los ríos es del 80 % y en ella vive sólo el 25 % de la población y la industria manufacturera es incipiente, por lo cual la demanda del líquido es mucho menor.

Más de la cuarta parte de la población se localiza arriba de los 2000 metros sobre el nivel del mar y, en esta área se dispone del 4 % del escurrimiento medio anual de agua; por debajo de los 500 metros se asienta un número similar de habitantes y el escurrimiento es mayor al 50 %. Así pues, se tienen regiones con precipitaciones medias anuales menores a los 250 mm, en el primer caso, y lluvias medias anuales superiores a los 5000 mm en el segundo caso. Por otra parte, hay una gran parte del Territorio Nacional que se ve afectado año tras año con la ocurrencia de tormentas tropicales, ciclones, huracanes y sequías de diversa intensidad, que producen daños de diferente magnitud en cuanto a pérdida de vidas humanas y daños económicos y sociales.

La irregular distribución espacial y temporal de las aguas ha hecho necesaria la construcción de obras de aprovechamiento hidráulico. A la fecha, el país cuenta con 1270 presas de almacenamiento con una capacidad de 147 kilómetros cúbicos, cifra que corresponde al 36 % del volumen que escurre superficialmente, y se han construido más de 700 kilómetros de acueductos para entrega de agua en bloque a distintas ciudades, además de otras obras para regular y controlar el recurso.

Debido a que la precipitación y el escurrimiento varían ampliamente de año en año, es antieconómico diseñar un proyecto para proporcionar protección contra la más desastrosa avenida, o para asegurar un abastecimiento adecuado de agua durante la sequía más severa que pudiera presentarse. En lugar de esto, el diseño del proyecto se basa en un riesgo admisible, producto de un adecuado análisis hidrológico y económico.

Los efectos de la sequía en México se han sentido intensamente durante los últimos años, sin embargo, a pesar de sus devastadoras consecuencias, el conocimiento científico acerca de ellas es

relativamente limitado. De hecho es extremadamente pobre comparado con los niveles alcanzados en el estudio de otros fenómenos hidrometeorológicos.

Con una visión para mejorar el conocimiento de las sequías en México, se ha llevado a cabo un análisis desde el punto de vista meteorológico y los resultados presentados a lo largo de este trabajo.

1.1. La historia de la sequía en México

La historia de la sequía en México cubre los aspectos de recurrencia en el pasado, sus características hidrometeorológicas y sus impactos económicos y sociales. A continuación se presenta una breve descripción de los diferentes periodos históricos (Sancho, 1983).

La sequía en el México antiguo

Aunque la información de este periodo es imprecisa, los datos indican que las sequías fueron un fenómeno frecuente y sus impactos tuvieron devastadoras consecuencias en la actividad agrícola del México prehispánico.

Fuentes indígenas y crónicas antiguas establecen que en los años en que "llovía fuego" o que no había suficiente agua, los cultivos de maíz se perdían y disminuían los niveles de los lagos. Estos efectos y sus impactos se multiplicaban si la sequía duraba dos o más años.

En los años de la sequía, las autoridades establecidas en el Valle de México usaron medidas drásticas para combatir los impactos de éstas, tal como el de establecer la pena de muerte a quién extrajera el maíz del Valle durante este periodo. Esto también produjo un cambio alimenticio en la población, ya que tuvo que suministrarse de pez blanco, ranas y camarones extraídos de los lagos.

Cuando la sequía fue muy severa, por ejemplo en el periodo de 1450 a 1454, los efectos fueron tan desastrosos en la población, que se vieron obligados a venderse entre ellos mismos por el precio del maíz que consumían.

Ante los efectos de las sequías los pueblos prehispánicos tuvieron que desarrollar estrategias concretas para su mitigación, tales como la construcción de obras hidráulicas, un sistema de cultivo mediante jardines flotantes y terrazas irrigadas, el calendario agrícola, sistemas de almacenamiento de grano, etc.

La sequía en la época colonial (1521-1821)

Durante el periodo de 1521 a 1821 existen 50 casos documentados de sequías en el Valle de México y 26 en el Bajío. En el caso particular del Valle de México, se reportan cinco sequías con duración de dos años (1597-1598, 1641-1642, 1701-1702, 1720-1721 y 1808-1809), y dos con tres años de duración (1616-1617-1618 y 1778-1779-1780).

Una comparación de la cronología de las sequías en el Valle de México y el Bajío muestran que los efectos afectaban simultáneamente grandes extensiones del territorio virreinal.

El análisis de la producción agrícola de este periodo muestra un ciclo de 10 años en el incremento o decremento en el volumen disponible. Este hecho puede asociarse a los periodos de sequía, a las heladas o una combinación de ambas. Los casos más críticos de estos fenómenos ocurrieron en los años 1695, 1785 y el periodo 1808-1809.

Las sequías de los años 1624, 1695, 1749, 1785 y 1808-1809 trajeron, además de la escasez, altos costos y especulación, los grandes movimientos migratorios, la propagación e intensificación de epidemias, la disminución de las actividades económicas, el desempleo en las ciudades, tensión social y el incremento en la tasa de mortandad en las comunidades indígenas. La intensidad y gravedad de estos casos se explica porque la economía de estas sociedades se basaba en la agricultura, y principalmente de la producción de maíz, como fuente principal de alimentación.

La parcial o total suspensión de las actividades como la minería o los textiles, junto con el desempleo y las sequías, incrementaron la criminalidad en el campo y las ciudades creando importantes tensiones sociales.

La sequía en el periodo (1821-1919)

Las sequías de este periodo afectaron completamente a la economía. Se tienen registradas 11 sequías en el periodo de 1821 a 1874 y 35 de 1875 a 1910. Las sequías más severas, en términos de su impacto económico y social fueron las de Yucatán (1822-1823 y 1834-1835), la de Querétaro (1854) y la que cubrió en 1868 una extensa zona del país (Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Guerrero, Aguascalientes, Nuevo León, Coahuila, y el Valle de México).

Durante el periodo conocido como "El Porfiriato", las sequías más severas tuvieron lugar en los años 1872, 1875, 1884-1885, 1891-1892, 1896, 1901 y 1908.

Durante este periodo de 90 años, la información indica que se vieron afectados los cultivos de maíz, frijol y algodón. El ganado disminuyó de peso o se murió y las industria se vio afectada por la escasez de agua. Las más severas sequías trajeron altos costos, escasez, desempleo, disminución de la actividad económica, epidemias, muerte de los sectores más pobres de la población rural y urbana. Como en la era colonial los impactos de la sequía incrementaron la violencia en el campo y las ciudades.

La sequía en el periodo (1910-1960)

En este lapso de tiempo se han presentado los siguientes periodos de sequías 1917-1928, 1932-1935, 1937-1939 y 1949-1951. Los eventos más adversos se reportan en los años 1935, 1953, 1957 y 1960. También se observa que a partir de 1930 las fluctuaciones climáticas han tendido a favorecer la ocurrencia de las sequías en México. En este periodo de tiempo los estados de la república más afectados por las sequías son Coahuila, Nuevo León, Chihuahua, Sonora y Tamaulipas.

En este periodo ya se reporta que el efecto de las sequías producen una disminución de la producción agrícola, el encarecimiento de los productos, el acaparamiento, un incremento en la importación de productos y una disminución en los recursos forestales causado por el incremento en el número de incendios en las áreas de bosques. La migración a las grandes ciudades en forma masiva trae como consecuencia un incremento en la necesidad de dotar a esta nueva población con servicios básicos o la creación de cinturones de miseria alrededor de ellas.

La sequía en el periodo (1960-1990)

Para este periodo ya se cuenta con la información producto de caracterizar a las sequías de acuerdo con las técnicas que se desarrollan a lo largo de este trabajo. En este apartado solo se presentaran los resultados más generales y en el capítulo 6 se mostrarán en forma más amplia.

Los periodos más críticos de sequía se presentaron en los años 1962-1965, 1969-1972, 1974-1975, 1977-1980, 1982-1983 y 1985-1987. Los años más adversos de este periodo son 1977, 1979 y 1982, ya que la superficie del territorio nacional cubierta por la sequía en cada uno de ellos fue, respectivamente, del 59%, 60% y 65%. Los estados más afectados en 1982 fueron los de Aguascalientes y Guanajuato, ya que la sequía impactó en el 90% de la superficie estatal.

Los estados que experimentaron más años catastróficos (sequía en más del 50% de la superficie) en el periodo 1960-1990 son: Baja California (15), Distrito Federal (15), Colima (14), Guanajuato (12), Chiapas (11), Chihuahua (10) y Sinaloa (10).

El estado de Baja California ha experimentado, en el ámbito nacional, durante los años 1964, 1968-1975, 1977, 1981 y 1984-1988 las condiciones más adversas en cuanto a duración y extensión superficial, teniendo su máximo en el año de 1981 (88% de la superficie estatal).

Cada 3 años en promedio se puede presentar en el Distrito Federal un evento catastrófico, el cual puede durar uno o más años. Para el resto de los estados se tienen las siguientes periodicidades: Colima, Jalisco y Sinaloa (4 años), Baja California, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango y Guanajuato (5 años), Sonora y Tabasco (6 años), Baja California Sur, Hidalgo, Estado de México, Michoacán, Quintana Roo, Tlaxcala y Yucatán (8 años), Aguascalientes, Guerrero, Oaxaca, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas (10 años), Campeche, Morelos, Puebla y Querétaro (15 años) y Nayarit (30 años).

La probabilidad de que en un año en particular ocurra una sequía en un estado de la república y que esta sea del tipo Extraordinaria (cubriendo del 30% al 50% de la superficie estatal) o Catastrófica (> 50% de la superficie estatal) es obtenida con la información disponible del periodo 1961-1990, los resultados son del 77% para Campeche, 73% para Baja California, Baja California Sur y Quintana Roo, 70% para Colima, 67% para el Distrito Federal, Jalisco, Estado de México y Tamaulipas, 63% para Chiapas, Michoacán y Puebla, 60% para Aguascalientes, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa, Veracruz y Yucatán, 57% para Chihuahua, Coahuila, Durango y Morelos, 53% para Guanajuato, Nuevo León y San Luis Potosí y Tlaxcala, 47% para Tabasco y Zacatecas, 43% para Guerrero y Sonora, 33% para Hidalgo y Querétaro. Las probabilidades para los diferentes tipo de sequía, en el ámbito nacional, regional y estatal se presentan en el capítulo de aplicaciones.

Los impactos económicos debido a la presencia de las sequías severas y extremadamente severas se reflejaron en un incremento en la importación de granos y vegetales. Otros datos indican que hubo una reducción en el número de hectáreas cultivables y una caída en la producción. Los ganaderos se vieron afectados en forma importante en su actividad y cientos de hectáreas de bosque se perdieron por el incremento notable de los incendios forestales.

La sequía en el periodo (1988-1995)

En la Tabla 1.1 se presentan los daños causados por las sequías en los sectores agrícola, ganadero y forestal de México durante el período 1988-1994 (Escalante y Reyes, 1998).

Número	Estado	Agricultura	Ganadería	Forestal	Número Incendios
		Hectáreas Dañadas	Cabezas Ganado	Hectáreas Dañadas	
1	Chihuahua	857,778	100,070	59,561	780
2	México	556,059	12	51,363	4,845
3	Zacatecas	530,752	19,088	57,229	91
4	Oaxaca	522,496	0	69,455	232
5	Durango	482,581	2,200	125,998	1,370
6	Guanajuato	470,164	30	13,852	90
7	Jalisco	249,093	300	63,140	759
8	Puebla	207,740	60	12,124	395
9	Guerrero	204,427	654	82,620	1,258
10	Tamaulipas	141,322	1,775	59,370	50
11	Aguascalientes	134,538	0	4,287	33
12	Chiapas	133,820	387	117,237	615
13	San Luis Potosí	112,967	14,840	9,929	67
14	Veracruz	104,907	7,129	9,023	271
15	Yucatán	88,257	3,014	10,693	57
16	Nuevo León	82,276	8,560	30,621	45
17	Tlaxcala	67,318	0	4,881	332
18	Quintana Roo	60,734	0	153,411	251
19	Morelos	57,090	0	6,796	1,053
20	Nayarit	51,942	80	25,810	238
21	Campeche	48,103	0	310	0
22	Coahuila	32,928	28,796	171,681	182
23	Baja California	19,930	1,347	14,325	58
24	Michoacán	2,680	0	60,853	2,912
25	Querétaro	1,302	0	4,847	40
26	Hidalgo	1,021	10,431	3,039	220
27	Tabasco	861	0	284	0
28	Colima	765	0	2,812	18
29	D.F.	669	0	11,099	1,279
30	Baja Calif. Sur	0	34,980	0	0
31	Sinaloa	0	35,559	1,494	0
32	Sonora	0	32,985	26,480	16
Total		5,224,970	302,297	1,264,624	17,557

Tabla 1.1 Daños ocasionados por las sequías en el país para el periodo 1988-1994.

En 1995 las presas en Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas estaban prácticamente vacías y algunos de estos estados fueron declarados zonas de emergencia.

Como ejemplo de lo anterior, en la Tabla 2.1 se listan las presas de la región noroeste de la República Mexicana con menos del 50% de llenado y por abajo de la normal histórica.

Presa	de Conservación Mm3	Almacenamiento	
		Junio 1995 Mm3	Normal Mm3
Ignacio R. Alatorre, Son.	27.97	A/E	5.54
Adolfo Ruiz Cortínez, Son.	1014.50	224.39	339.06
Eustaquio Buelna, Sin.	150.00	29.60	52.11
Adolfo L. Mateos, Sin.	3153.00	552.50	1245.18
Sanalona, Sin.	842.00	127.70	231.87
Gustavo Díaz Ordaz, Sin.	1920.00	566.00	936.95
José L. Portillo, Sin.	2250.00	469.50	940.91

Tabla 2.1 Almacenamiento en Junio de 1995 de las presas del Noroeste de México.

En 1995 la sequía se agudizó, además de la escasa precipitación, por el uso irracional del líquido en periodos previos y por la contaminación de los acuíferos.

Los daños económicos, según estimaciones de la Secretaría de Agricultura ascendieron hasta el mes de mayo de 1995 a 1,300 millones de pesos, mientras que 84 mil hectáreas de cultivos básicos (granos y oleaginosas) se perdieron por falta de agua, de estas, 300 mil eran de riego y el resto de temporal. La Confederación Nacional Ganadera (CNG) informó a su vez que hasta ese mes habían muerto 300 mil reses. La Confederación Nacional Campesina y la de Propietarios Rurales enfatizaron que 70 por ciento de los ejidos del país fueron afectados por la sequía.

Por ejemplo, en el distrito 05 de Delicias, Chihuahua, donde la situación adquirió proporciones extremas, los volúmenes de agua mexicana almacenados en las presas internacionales, sobre el río Bravo, fueron los más bajos en su historia, en tanto que la contraparte de agua estadounidense no presentó decremento de volúmenes considerables, es decir, reflejó mejor el uso del líquido. De ahí, se explica el porqué en las ciudades del vecino país no racionaron el agua mientras que en México se llevó a la práctica este proceso por lo menos en tres entidades: Nuevo León, Coahuila y San Luis Potosí.

El Programa Emergente de Sequías determinó que la precipitación acumulada en 1995 registró valores del 40 por ciento por debajo del normal histórico, situación que no se presentaba en la zona norte del país desde 1982, además de que durante 1994 las lluvias en las entidades ya mencionadas fueron menores a las normales. Con base en la información del Programa Emergente, el volumen de agua almacenado en las presas al 30 de abril de 1995 fue equivalente a la mitad del registrado en 1994, considerado ya como un año de escasa precipitación. Sin embargo, la Comisión Nacional del Agua (CNA), difiere y asevera que el agua, en promedio, se situó apenas entre el 6 y 10 por ciento de la capacidad instalada.

En el campo, la falta de lluvias ocasionó severos estragos. La Secretaría de Agricultura estimó que en el ciclo otoño-invierno (1994-95) se sembraron 180 mil hectáreas menos que el promedio de los cinco años anteriores en los distritos de riego. Por lo que toca a los cultivos de temporal en el citado

ciclo, la superficie sembrada decreció de 824 mil hectáreas a 605 mil hectáreas, es decir, 219 mil hectáreas menos, que equivale a una reducción del 27%.

Para el año 1995 el sector ganadero de las cinco entidades más afectadas registró una disminución de 180 mil cabezas, pérdidas en peso de 4 millones de cabezas y daño en 35 millones de hectáreas de agostadero. Las pérdidas netas en el ingreso de los productores ascendieron ese año a 933 millones de nuevos pesos en lo que respecta a la agricultura y de 224 millones de nuevos pesos por el decremento de los hatos ganaderos. La CNG en el informe fechado el 23 de mayo de 1995, asegura que murieron 300 mil reses y que se recurrió a la venta masiva de ganado, abajo de 50 por ciento de su precio normal por la pérdida de peso en los animales.

La grave sequía también causó severas repercusiones en la ocupación de los campesinos y jornaleros, aproximadamente 20 millones de jornales directos dejaron de generarse. Se estima que un millón 200 mil campesinos abandonaron sus tierras. Por si fuera poco, existieron serios conflictos en el abasto de agua potable a las ciudades y a las comunidades rurales, con los consecuentes problemas de salud. El cólera repuntó en diversos estados, presentándose en promedio 600 casos por semana (Limón, 1995).

La escasez del líquido se tradujo en un enfrentamiento entre usuarios de agua para riego y los habitantes de las ciudades. Un ejemplo de esto fue la disputa por el suministro de agua de la presa El Cuchillo entre la zona metropolitana de Monterrey y las zonas de riego de Tamaulipas, lo cual redujo de 16 a 6 horas diarias el suministro de agua potable a la ciudad.

En la Tabla 2.3 se presentan los daños causados por las sequías en los estados más afectados en el año de 1995 (Subsidio en pesos de 1995)..

Estado	Hectáreas Dañadas	Cabezas Ganado Perdido	Temp.máx (°C) registrada	Subsidio MN\$ otorgado
Baja California Sur	0	80,000	36	0
Chihuahua	524,500	160,000	46	221.1
Coahuila	200,000	40,000	47	132.6
Durango	5,500	6,000	42	86.6
Nuevo León	2,700	10,000	45	60.7
San Luis Potosí	3,500	6,000	46	0
Sinaloa	87,000	0	41	34.4
Tamaulipas	26,000	6,036	41	157.0
Yucatán	Ninguna	6,000	46	0
Zacatecas	40 % cultivos	25,000	37	0

Tabla 2.3 Daños en las entidades más afectadas por las sequías en 1995

Comparando los efectos provocados por la sequía en el año de 1995 con aquellos del periodo 1988-1994 se observa un incremento importante de daños. Estas condiciones llevaron a declarar al titular de la Secretaría de Agricultura como la peor sequía de los últimos 40 años.

No obstante que todos los seres vivos tenemos derecho a usar el agua, se privilegia el consumo humano-doméstico de las ciudades, en tanto que más del 15 por ciento del total de nuestra población carece de agua potable. Los principales rezagos se dan en las poblaciones marginadas de las grandes urbes y del medio rural, fundamentalmente en las zonas indígenas.

Sin embargo, en la agricultura de riego se emplea 85 por ciento del consumo anual de agua de todo el país. La fundación siglo XXI, destaca al respecto que la magnitud del líquido utilizado en el campo, revela también nuestra ineficiencia en su uso. Este organismo de estudio y análisis hace ver las inoperancias existentes en la infraestructura hidráulica del país.

Un dato revelador de nuestra incapacidad para manejar el agua es que en el país son frecuentes las entradas de huracanes en los dos litorales, fenómeno de la naturaleza que trae consigo grandes cantidades de agua. Si bien algunos destruyen lo que encuentran a su paso, como en 1988 el Gilberto, la mayoría contribuye a llenar las presas y generar escurrimientos extraordinarios en nuestros ríos.

El hecho es que el país no cuenta con un programa de mantenimiento y construcción de la infraestructura necesaria para proteger vidas humanas y el trabajo de los campesinos, cuando se presentan estos fenómenos. El país está urgido de modernizar su red hidrométrica y los sistemas de detección y pronóstico de crecientes; de promover la participación de la iniciativa privada para el financiamiento, construcción y operación de los grandes proyectos hidráulicos para el uso óptimo del recurso y el consolidar el marco institucional sobre sus usos.

Resulta absurdo contar con una frontera agrícola potencial de 48 millones de hectáreas, de las cuales se cultivan sólo 22 millones y de éstas 16 millones son de temporal y sólo 6 millones son de riego. Cabe señalar que las tierras irrigadas aportan el 50 por ciento del valor de la producción agrícola y el 65 por ciento del valor de las exportaciones agropecuarias. Lo anterior sólo refleja lo vital que resulta el agua para consolidar al agro y satisfacer las necesidades urbanas.

1.2. Situación actual de los recursos hidráulicos en nuestro País (2001).

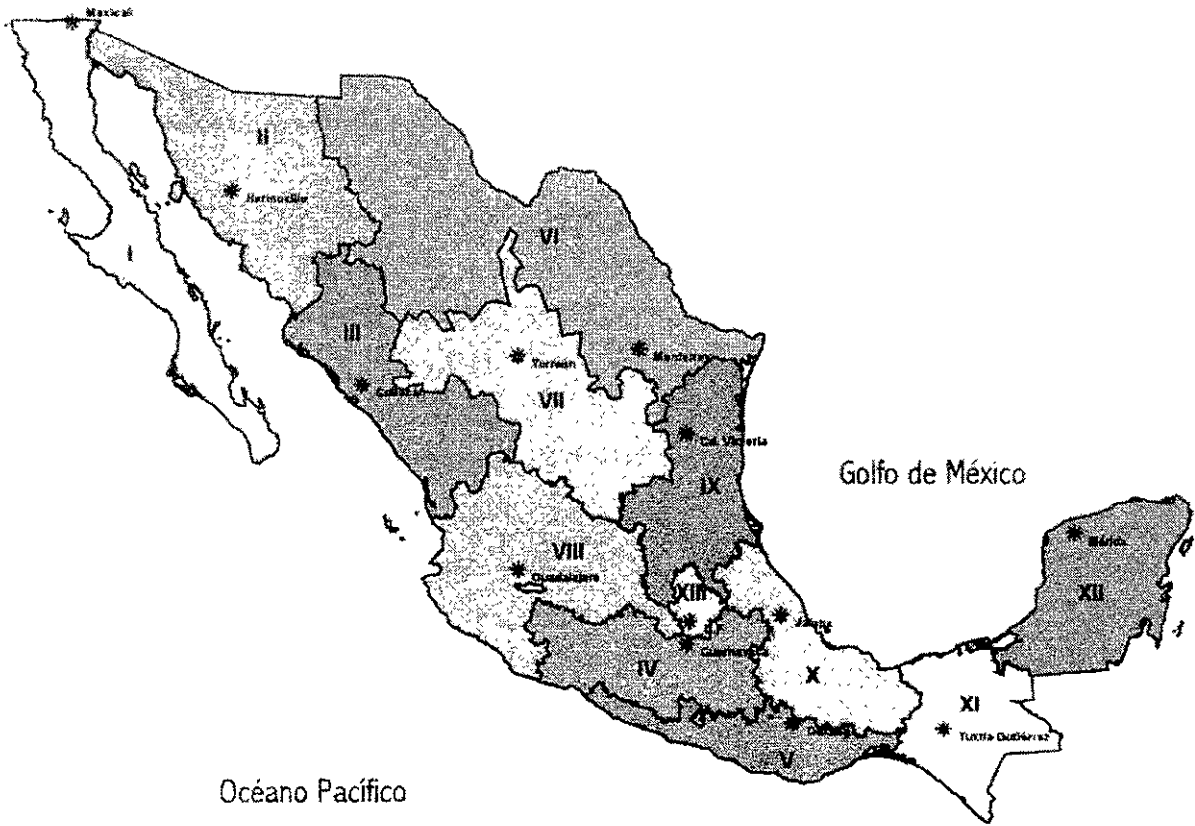
La Comisión Nacional del Agua en el estudio "El Agua en México: retos y avances" dice que si siguen los actuales patrones de baja eficiencia en el riego, sobreexplotación de acuíferos, contaminación de cuerpos superficiales, en 25 años México padecerá la falta del recurso en varias ciudades, verá frenado su desarrollo, sufrirá el colapso de varios de sus ecosistemas y registrará problemas de salud pública.

La Comisión indica que las 13 zonas hidrológicas (Figura 1.1) en las que se divide el país tienen, en mayor o menor grado, problemas relacionados con la disponibilidad y uso del líquido.

Para cada una de las regiones la Comisión propone soluciones concretas, que en conjunto implican una inversión de 735 mil millones de pesos.

A continuación se presenta la problemática y la estrategia de solución de cada una de las 13 regiones hidrológicas del país (Millán, 2001):

REGIONES ADMINISTRATIVAS DE LA COMISION NACIONAL DEL AGUA



- Región I. Península de Baja California.
- Región II. Noroeste.
- Región III. Pacífico Norte.
- Región IV. Balsas
- Región V. Pacífico Sur.
- Región VI. Río Bravo.
- Región VII. Cuencas Centrales del Norte.
- Región VIII. Lerma-Santiago Pacífico.
- Región IX. Golfo Norte.
- Región X. Golfo Centro.
- Región XI. Frontera Sur.
- Región XII. Península de Yucatán.
- Región XIII. Valle de México.

Figura 1.1 Regiones administrativas de la República Mexicana, según C.N.A.

Región 1. *Península de Baja California.*

Abarca los Estados de Baja California y Baja California Sur, con una población de 2.5 millones de habitantes y una precipitación media anual promedio en la región de 195 mm.

Problemas:

- 1) Sobreexplotación de acuíferos, en particular de 13 de ellos.
- 2) Problemas en la calidad del agua debido a la alta salinidad del río Colorado.
- 3) Deficiente tratamiento de aguas residuales.
- 4) Baja eficiencia en los sistemas de agua potable.
- 5) Baja eficiencia del riego
- 6) Bajo nivel de lluvias

Se advierte que de mantener los patrones de consumo actual se prevé que se incremente la sobreexplotación y degradación de los principales acuíferos y una fuerte competencia entre los distintos usuarios.

Estrategias:

- 1) Restaurar y conservar la calidad del agua en el sistema hidráulico del río Colorado, y los acuíferos de Mexicali y Mesa Arenosa.
- 2) Reducir las fugas en los sistemas de agua de las ciudades en un 25%.
- 3) Elevar la eficiencia de riego hasta en un 55%.

Región 2. *Noroeste.*

Incluye 72 municipios de Sonora y 7 de Chihuahua, con cerca de 2.2 millones de habitantes y tiene una precipitación media anual promedio en la región de 383 mm.

Problemas:

- 1) Deficiente suministro de agua potable y servicio del alcantarillado.
- 2) Ineficiente uso agrícola, el índice solo es del 41%.
- 3) Sobreexplotación en 13 acuíferos.
- 4) Contaminación de cuerpos de agua.
- 5) Daños por inundación y sequía.

De acuerdo con estos factores, se tienen grandes deterioros en las fuentes de abastecimiento y esto pondrá en riesgo el ambiente y la actividad económica.

Estrategias:

- 1) Elevar la eficiencia de riego hasta en un 57%.
- 2) Ajuste de tarifas en Hermosillo, Nogales, Puerto Peñasco y Guaymas.
- 3) Restaurar y preservar la calidad del agua a través del principio de "el que contamina paga" y con estímulos fiscales.

Región 3. *Pacífico Norte.*

Incluye municipios de Sinaloa, Durango, Chihuahua, Nayarit y Zacatecas, con cerca de 3.7 millones de habitantes y tiene una precipitación media anual promedio en la región de 867 mm.

Problemas:

- 1) Eficiencia agrícola del 38%.
- 2) Mala calidad del agua superficial y subterránea, particularmente por el contenido de arsénico, mayor a lo deseable, del agua suministrada a la ciudad de Durango.

Para el año 2025 y de acuerdo con las tendencias actuales se esperan condiciones críticas ambientales en todas las cuencas, principalmente la escasez del agua en temporadas de sequías en las regiones Norte y Centro Norte; mayor degradación de las aguas superficiales, en particular de los Ríos Culiacán, Fuerte y Sinaloa, así como mayores daños por inundaciones y sequías.

Estrategias

- 1) Tratamiento de aguas residuales en los Mochis y Guasave.
- 2) Rehabilitar la infraestructura del distrito 043 de riego y completar las obras de los proyectos Elota-Piactla y Baluarte-Presidio.
- 3) Elevar la eficiencia del uso agrícola al 56%.

Región 4. *Balsas*

Abarca municipios de Morelos, Tlaxcala, Estado de México, Puebla, Oaxaca, Guerrero, Michoacán y Jalisco, con una población de 9.3 millones de habitantes y una precipitación media anual promedio de 888 mm.

Problemas:

- 1) Baja cobertura de agua en el medio rural
- 2) Baja eficiencia de riego, la cual solo llega al 36%.
- 3) Escaso saneamiento en el medio rural.
- 4) Alta contaminación de las aguas superficiales.
- 5) Sobreexplotación de acuíferos.

De acuerdo con las tendencias actuales, se tendrán fuertes rezagos en los servicios básicos en el medio rural, el incipiente saneamiento continuará impactando en la calidad de vida de la población y en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.

Estrategias:

- 1) Elevar los niveles del servicio de agua potable y alcantarillado al 97%.
- 2) Aumentar al 51% la eficiencia de riego.
- 3) Reducir la contaminación mediante la construcción de plantas de tratamiento.
- 4) Reducir la sobreexplotación de acuíferos con un uso más racional.

Región 5. *Pacífico Sur.*

Incluye municipios de Guerrero y Oaxaca, con una población de 4 millones de habitantes y una precipitación media anual promedio de 1290 mm.

Problemas:

- 1) Baja Cobertura de agua potable y alcantarillado.
- 2) La eficiencia más baja en riego del país, que es del 25%.
- 3) Degradación de la calidad del agua.
- 4) Daños por fenómenos meteorológicos extremos.

De no implantarse acciones sustantivas en los próximos 25 años, se aumentarán los rezagos en los servicios básicos a la población, agudizando los problemas de calidad del agua. También de no llevarse a cabo medidas de mitigación contra los fenómenos extremos en la región, se seguirán teniendo afectaciones tanto a centros de población como a zonas productivas.

Estrategias:

- 1) Elevar niveles de suministro de agua.
- 2) Elevar la eficiencia de riego a 38%.
- 3) Construcción de obras de control y encauzamiento de ríos.

Región 6. *Río Bravo.*

Abarca municipios de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, con una población de 8.6 millones de habitantes y una precipitación media anual promedio de 414 mm.

Problemas:

- 1) Escasez del recurso
- 2) Eficiencia de riego del 34%, que demanda el 84% del volumen total disponible en la región.
- 3) Alto índice de agua no contabilizada.
- 4) Contaminación en el río Bravo.
- 5) Sobreexplotación de siete acuíferos.

Debido a la escasez del agua se prevé una reducción en el desarrollo económico de la región, principalmente en Monterrey, Ciudad Juárez y Chihuahua.

Estrategias:

- 1) Elevar la eficiencia agrícola al 62%.
- 2) Reducir el porcentaje de agua no contabilizada en Monterrey y Saltillo a un nivel del 25%.
- 3) Restaurar la calidad del agua.

Región 7. *Cuencas Centrales del Norte.*

Incluye municipios de Durango, Zacatecas, Coahuila, San Luis Potosí, Nuevo León y Tamaulipas, con una población de 3.7 millones de habitantes y una precipitación media anual promedio de 616 mm.

Problemas:

- 1) Baja cobertura de los servicios básicos en las zonas rurales.
- 2) Sobreexplotación de acuíferos.
- 3) Degradación en la calidad del agua, sobre todo en la comarca lagunera.
- 4) Agua residual agrícola sin tratamiento.
- 5) Alta competencia con los usos del agua.

De no tomarse medidas correctivas se tendrá un deterioro económico-ambiental que se situará en un nivel insostenible.

Estrategias:

- 1) Modernizar los distritos de riego 17 de la Laguna y 34 de Zacatecas.
- 2) Reducir en 87 millones de metros cúbicos el consumo anual de agua para riego.

Región 8. *Lerma-Santiago Pacífico.*

Incluye municipios de Colima, Aguascalientes, Nayarit, Querétaro, Estado de México, Jalisco, Guanajuato, Michoacán y Zacatecas, con una población de 17 millones de habitantes y una precipitación media anual promedio de 640 mm.

Problemas:

- 1) Oferta insuficiente del recurso agua.
- 2) Sobreexplotación de acuíferos, en particular en Querétaro, Celaya, León y Pénjamo.
- 3) Baja eficiencia en riego, solo alcanza el 39%.
- 4) Degradación del agua.
- 5) Deficiencias en la red de medición y monitoreo.

De no implantarse acciones para su solución, se afectarán las actividades económicas que sustentan el recurso hidráulico, la superficie ociosa se incrementará, la degradación de la calidad del agua aumentará, derivando en problemas de salud pública.

Estrategias:

- 1) Legislación para ordenar el manejo y uso del agua.
- 2) Restaurar la calidad del agua mediante el principio "el que contamina paga".

Región 9. *Golfo Norte*.

Incluye municipios de Hidalgo, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz, con 4.5 millones de habitantes y un precipitación media anual de 714 mm.

Problemas:

- 1) Baja cobertura en los servicios de agua potable y alcantarillado.
- 2) Eficiencia del 31% en riego.
- 3) Degradación de la calidad del agua.
- 4) Sobreexplotación de acuíferos, en particular en Río Purificación, Tequisquiapan,, San Juan del Río y Tulancingo. En conjunto, la extracción anual en estos acuíferos supera en 200 metros cúbicos la recarga.

Con las tendencias actuales aumentará el riesgo de problemas de salud y se limitará el desarrollo regional.

Estrategia:

- 1) Abatir los rezagos en las coberturas de los servicios básicos.
- 2) Elevar la eficiencia en el uso agrícola a 46%.
- 3) Restaurar la calidad del agua.
- 4) Restaurar el equilibrio en los acuíferos sobreexplotados.

Región 10. *Golfo Centro*.

Incluye municipios de Veracruz, Oaxaca, Puebla e Hidalgo, con 9 millones de habitantes y una precipitación media anual de 1535 mm.

Problemas:

- 1) Baja cobertura en los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- 2) Eficiencia del 32% en riego.
- 3) Contaminación de las corrientes superficiales. Los casos más críticos son los del Río Blanco y el Río Calzadas.

Si siguen estas tendencias se manifestarán en la región condiciones ambientales críticas, principalmente en la Cuenca del Papaloapan. Disminuirán las coberturas de agua potable en las subregiones norte, medio Papaloapan y Coatzacoalcos, y seguirán los daños por inundaciones en las subregiones bajo Papaloapan y Coatzacoalcos.

Estrategias:

- 1) Restaurar la calidad del agua mediante el principio "el que contamina paga".
- 2) Abatir los rezagos en las coberturas de los servicios básicos.
- 3) Fomentar el desarrollo del temporal tecnificado y el uso eficiente del agua en distritos de riego. Elevar la eficiencia del uso agrícola al 51%.
- 4) Delimitar zonas inundables, reubicar a la población, mantener obras de protección, e impedir desarrollos en zonas susceptibles de anegarse.

Región 11. *Frontera Sur.*

Incluye municipios de Chiapas y Tabasco, con 5.5 millones de habitantes y una precipitación media anual promedio de 2016 mm.

Problemas:

- 1) Baja cobertura en los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- 2) Rezagos agudizados en el medio rural.
- 3) Bajo aprovechamiento y manejo deficiente del agua.
- 4) Vulnerabilidad frente inundaciones.
- 5) Contaminación de corrientes superficiales, principalmente del Río Grijalva.

Si siguen estas tendencias se manifestarán en la región condiciones ambientales críticas y se limitará el desarrollo regional.

Estrategias:

- 1) Elevar la cobertura de servicios e implantar programas de restauración y conservación.
- 2) Elevar al 49% la eficiencia de riego agrícola.
- 3) Restaurar cuencas hidrológicas.

Región 12. *Península de Yucatán.*

Incluye municipios de Quintana Roo, Yucatán, Campeche y parte de Tabasco, con 2.9 millones de habitantes y 1064 mm de precipitación media anual.

Problemas:

- 1) Contaminación de acuíferos. La falta de drenaje sanitario apropiado ha propiciado la filtración de descargas residuales.
- 2) Degradación de la calidad del agua por mal manejo en su extracción.
- 3) Deficiente servicio de agua potable en zonas urbanas y rurales.
- 4) Desarrollo agrícola incipiente.

De continuar las tendencias actuales se incrementará la contaminación de las aguas subterráneas, continuará la deficiente calidad de los servicios y avanzará en la degradación de los humedales en la franja que abarca los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

Estrategias:

- 1) Proteger las fuentes de aguas subterránea.
- 2) Elevar la cobertura de servicios.
- 3) Elevar la eficiencia en riego agrícola al 65%.

Región 13. *Valle de México.*

Incluye la Ciudad de México, y municipios del Estado de México y de Hidalgo, con una población de 18.6 millones de habitantes y una precipitación media anual promedio de 782 mm.

Problemas:

- 1) Contaminación del agua superficial y subterránea.
- 2) Sobreexplotación de acuíferos. La extracción es 130% superior a la recarga.
- 3) Deficiente estructura para el riego.
- 4) Insuficiente suministro de agua potable y para fines agrícolas.
- 5) Daños por inundaciones.

El crecimiento acelerado de la población y la actividad económica seguirán generando cuantiosas demandas adicionales del agua en la región, por lo que se acrecentará la degradación del medio natural y las actuales fuentes de abastecimiento serán insuficientes.

Estrategias:

- 1) Transferir 5 m³/s de agua del Temascaltepec.
- 2) Incrementar la eficiencia del uso agrícola.
- 3) Restaurar el equilibrio en acuíferos sobreexplotados.

Como puede observarse de las estrategias de solución de la Comisión Nacional del Agua para asignar el agua de cada región a los distintos tipos de usos, toma en cuenta la evolución de la disponibilidad y la demanda a futuro del agua. Esta asignación depende de considerar los promedios hidrológicos y de tendencias productivas pero no consideran explícitamente las futuras condiciones extremas que originarán las sequías. En consecuencia, la asignación de agua tendrá que ser modificada en respuesta a una escasez de agua no pronosticada durante la fase de planeación.

Es la intención de este trabajo el caracterizar a las sequías meteorológicas en el ámbito nacional, con el fin de contar con instrumento eficaz de planeación para las futuras asignaciones del recurso.

CAPITULO 2 TÉCNICAS DE IDENTIFICACIÓN DE LAS SEQUÍAS

Introducción

Una vez que se presupone o se sabe que existe una sequía, es importante cuantificarla para tomar un curso de acción. Los primeros pasos en esa incierta catalogación es la determinación de las características intrínsecas de la sequía. Éstas son la duración, la magnitud o intensidad (valor promedio del déficit) y la severidad (valor acumulado del déficit).

Es posible analizar las series hidrológicas de precipitación en dos niveles, el anual y el mensual.

2.1 Series hidrológicas anuales

Con el fin de definir y comparar las características de las sequías se han propuesto un conjunto de técnicas e índices. Los más simples hacen uso únicamente de la precipitación media anual, como el factor de lluvia de Lang o el índice de aridez de Martonne. Otros, en adición a la precipitación media anual o mensual utilizan algunas características como: temperatura, evaporación, evapotranspiración, pérdida de humedad del suelo y humedad antecedente del suelo. Entre los de esta clase se encuentra el de Palmer (Alley, 1984).

Existen otras técnicas o índices que permiten caracterizar a una sequía como son:

Secuencias de una serie de tiempo (Salas et al, 1988).

Una componente necesaria para una completa definición de sequía es la especificación del llamado nivel de truncamiento o umbral, el cual permite distinguir las sequías de otros eventos en los datos históricos. Los estadísticos como la media y la mediana de las series de tiempo registradas se utilizan generalmente para definir el nivel de truncamiento. Puede decirse que el uso de la mediana es útil para el análisis de las duraciones, mientras que la media lo es para las severidades. Sin embargo, un análisis completo de sequías relaciona simultáneamente la duración y la severidad. Lo anterior no resulta práctico ya que involucra el uso de dos niveles diferentes de umbral. Un procedimiento sugerido para evitar la controversia en la selección de este nivel es el de la Normalización de la muestra analizada, que remueve el sesgo y se espera con esto que la media y la mediana de la muestra coincidan, sin embargo, las dos medidas de tendencia central usualmente no son idénticas, aún después de la transformación normal, por lo tanto es recomendable utilizar la media como umbral ya que es más sensitiva al considerar los valores extremos de la serie de datos.

El concepto y efecto del nivel de truncamiento es más claro cuando la teoría estadística de las secuencias se adopta para el análisis de una serie de tiempo, formada por eventos hidrológicos o meteorológicos. Los parámetros fundamentales de las secuencias de una serie meteorológica anual se presentan en la Figura 2.1.

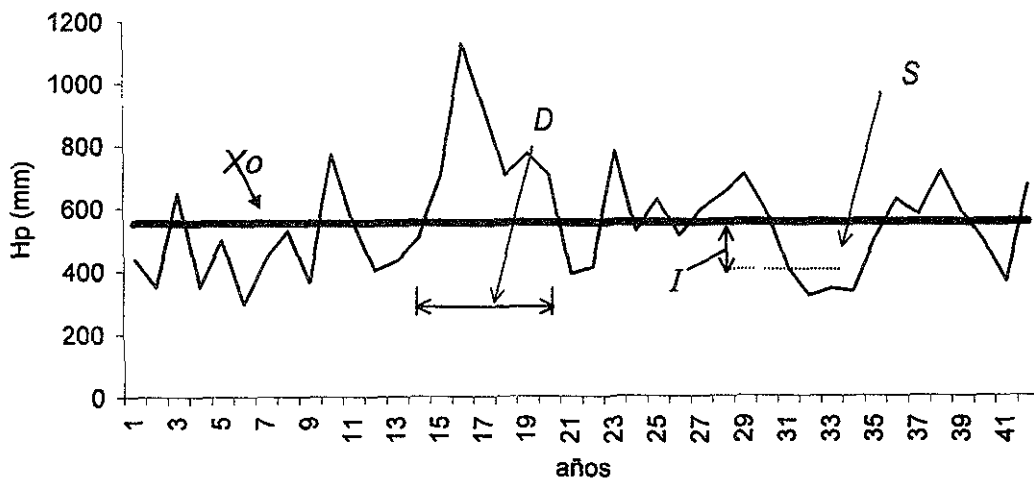


Figura 2.1. Parámetros fundamentales de las secuencias de una serie

El valor de truncamiento X_0 puede establecerse arbitrariamente para cortar la serie en diferentes sitios y su relación con los otros valores X de la serie definen los parámetros de las secuencias. Estos parámetros son la Suma total de la secuencia (Desviación acumulada desde X_0), la Intensidad de la secuencia (Desviación promedio desde X_0), y la Longitud de la secuencia (Distancia o tiempo entre cruces sucesivos de X_0). En la terminología de las sequías estos tres términos son conocidos como Severidad (S), Intensidad (I) y Duración (D).

En la práctica la selección de X_0 no es tan arbitraria, sino que es función del déficit de agua estudiado. Para el estudio de las sequías hidrológicas o meteorológicas multianuales, X_0 puede seleccionarse como el escurrimiento o la lluvia media anual; para el estudio de una sequía agrícola, X_0 puede elegirse como la humedad media del suelo presente durante la primera etapa del crecimiento del cultivo. Teóricamente, X_0 puede ser una constante, una variable estocástica, una función determinística, o cualquier combinación de estas.

Teoría de los promedios móviles (Schulz, 1976)

Esta técnica permite suavizar algunas de las variaciones aleatorias de una serie de tiempo. Si la secuencia de valores de la serie es $X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_n$ el promedio móvil será:

$$\frac{X_1 + X_2 + \dots + X_N}{N}, \frac{X_2 + X_3 + \dots + X_{N+1}}{N}, \frac{X_3 + X_4 + \dots + X_{N+2}}{N}, \dots \quad (2.1)$$

Las sumas de los numeradores se llaman Sumas Móviles de orden N y el resultado de cada cociente es el promedio móvil de orden N . El orden N , puede ser cualquier valor, pero si es muy pequeño puede

volver poco efectiva la técnica para reducir la variabilidad aleatoria, en contraste, si es muy grande se puede ocultar la componente cíclica de la serie.

Los registros de precipitación anual son analizados con promedios móviles de orden 5, ya que permiten suavizar la componente irregular de las series, prevaleciendo en el registro los efectos de los ciclos húmedos y secos (Figura 2.2). Los periodos húmedos o lluviosos son detectados comparando la línea de promedios móviles con la línea recta que representa la lluvia media anual de todo el registro; durante los periodos de sequías, la línea de promedios móviles esta por debajo del valor medio. Una vez determinado los periodos húmedos y secos es posible obtener las características de severidad, intensidad y duración de cada secuencia.

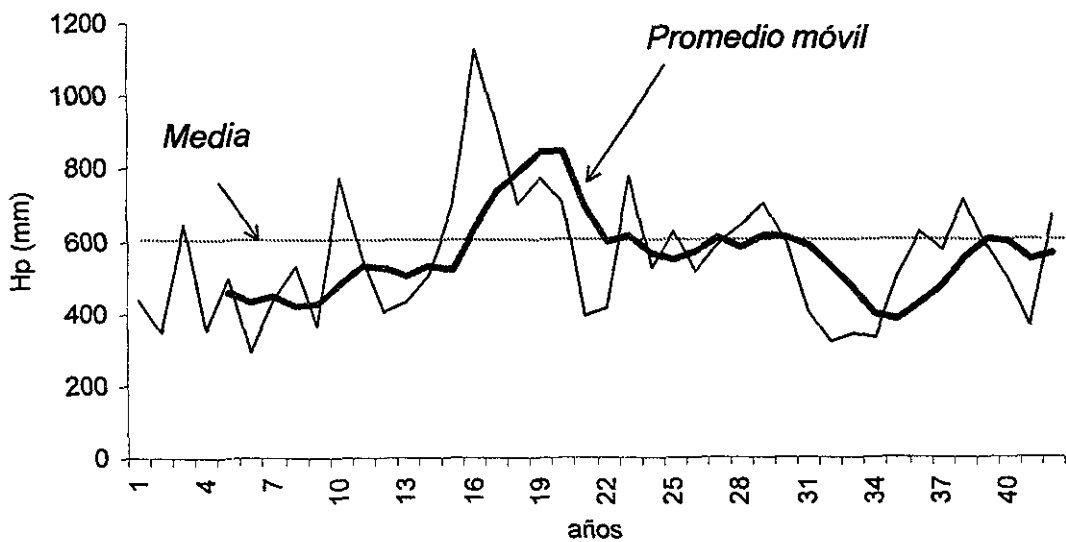


Figura 2.2 Promedio móvil de orden N de una serie de datos

Variabilidad de la precipitación anual (Chow, 1974)

El coeficiente de variación de la precipitación anual, definido como la relación de la desviación estándar a la media se utiliza frecuentemente como un índice de sequías. Donde las sequías son más frecuentes este coeficiente es mayor de 0.35; para el caso contrario el coeficiente varía entre 0.15 y 0.25.

En algunos países como México, se ha encontrado cierta relación entre un valor alto del coeficiente de variación y las regiones áridas y semiáridas (Sancho, 1983), que son las más afectadas por la frecuencia y crudeza de las sequías, ya que su vegetación es ecológicamente frágil y la desertificación constituye un peligro permanente. Sin embargo, esto no es una generalidad.

Deciles de la precipitación anual (Gibbs y Maher, 1967)

Otro índice que permite encontrar las características de una sequía lo constituye el k-ésimo decil de la precipitación anual. En 1967 se utilizó esta técnica para obtener la distribución espacial de las sequías en Australia, estableciendo áreas donde la lluvia está comprendida dentro del rango del primer decil. Los límites de cada decil se calculan por medio de la distribución de frecuencia acumulada ordenando la serie de datos en forma creciente y dividiendo la serie en diez partes. Por lo tanto el decil 1 es la cantidad de lluvia que no exceda el 10% del total y así sucesivamente. De acuerdo con este criterio, la precipitación observada anual puede clasificarse como se muestra en la Tabla 2.1.

Clasificación	Límites de Frecuencia (%)	Decil
Mucho muy arriba del promedio	90-100	10
Muy arriba del promedio	80-90	9
Arriba del promedio	70-80	8
Ligeramente arriba del promedio	60-70	7
Normal	50-60	6
Normal	40-50	5
Ligeramente abajo del promedio	30-40	4
Abajo del promedio	20-30	3
Muy abajo del promedio	10-20	2
Mucho muy abajo del promedio	0-10	1

Tabla 2.1. Clasificación de la variabilidad de la precipitación

2.2 Series hidrológicas mensuales

La técnica de identificación de las características de una sequía desarrollada por Mohan (1991), puede aplicarse al análisis de series de tiempo periódicas, ya sea de escurrimientos o precipitaciones mensuales.

Para determinar la ocurrencia de la sequía se calcula mes a mes el valor de la media de la serie analizada, ubicando así el umbral que separa los eventos potenciales de sequía y excedencias. La suma algebraica de estos eventos es multiplicada por un factor de peso para el siguiente mes y el producto, positivo o negativo es sumado a los valores mensuales de la serie, siendo la suma el escurrimiento o precipitación efectiva. Si $T(t)$ representa el umbral (media de la serie) para el periodo de tiempo t , $Q(t)$ el escurrimiento o precipitación registrada en el periodo de tiempo t , $E(t)$ el escurrimiento o precipitación efectiva y $D(t)$ la diferencia (positiva o negativa) en el periodo de tiempo t , entonces:

$$E(t) = Q(t) + D(t-1) \cdot W(t) \quad (2.2)$$

$$D(t) = Q(t) - T(t) \quad (2.3)$$

donde $W(t)$ es un factor de peso para el mes t dado por:

$$W(t) = 0.1 \left[1 + T(t) / \sum_{t=1}^{12} T(t) / 12 \right] \quad (2.4)$$

Si el coeficiente de variación entre los periodos de escurrimiento o precipitación mensual es grande $C_v > 25\%$, ($C_v = \sigma / \bar{Q}(t)$) el valor del umbral se calculará con la ecuación:

$$T(t) = \bar{Q}(t) - \sigma_t^2 / \bar{Q}(t) \quad (2.5)$$

$\bar{Q}(t)$ = escurrimiento o lluvia media mensual para el mes t

σ_t = desviación estándar del escurrimiento o lluvia mensual para el mes t .

Utilizando las ecuaciones 2.2, 2.3, y 2.4 debe calcularse el escurrimiento o precipitación efectiva para cada mes de registro para retrasar el efecto de excedencia o déficit de escurrimiento o precipitación del mes precedente. Para el primer mes de registro el retraso se considera igual a cero, tal que el flujo efectivo sea igual al registrado.

Son pocos los parámetros que se requieren para probar el inicio y terminación de las sequías: El primer parámetro, el déficit medio mensual (*DMM*) es calculado para cada uno de los meses empleando la ecuación 2.3. El *DMM* no sólo considera los meses con diferencias negativas, ya que para los meses con resultado positivo el valor que se le asigna es igual a cero. La suma de los 12 valores del *DMM* produce el déficit medio anual (*DMA*). Los otros parámetros necesarios son el valor más alto de escurrimiento o precipitación media mensual, la suma de los dos más altos valores de escurrimiento o precipitación media mensual y así sucesivamente hasta obtener la suma de los 12 valores que producen el escurrimiento o precipitación media mensual.

Para establecer el inicio de las sequías se compara la suma de las diferencias negativas a lo largo de la serie de tiempo, con una escala de 12 valores calculados por interpolación lineal entre el máximo valor de $T(t)$ (*MMM*) y el déficit medio anual (*DMA*). Así se obtendrá un incremento mensual X por la expresión:

$$X = \frac{DMA - MMM}{11} \quad (2.6)$$

El primer valor de la escala será igual a *MMM*, siendo el máximo déficit que puede ocurrir en un mes. El segundo valor en la escala será $MMM + 1X$, el tercero será $MMM + 2X$ y así sucesivamente hasta $MMM + 11X$ el cual es equivalente a *DMA*.

Para evaluar las sequías primero se establece que no existe alguna al inicio del registro disponible. Las diferencias $D(t)$ se calculan mes a mes hasta encontrar una diferencia negativa, y es en este mes donde se considera la presencia de una posible sequía. El valor absoluto de la diferencia negativa es comparado con el primer valor de la escala (*MMM*), si son iguales se considera que la sequía potencial ha iniciado. Si *MMM* no es igualado, entonces se obtiene la diferencia del siguiente mes y, si es negativa, se suma a la diferencia negativa del mes anterior y se compara con el segundo valor de la escala, es decir $MMM + 1X$, si este valor es excedido por el valor absoluto de los dos déficit combinados se considera que la sequía esta presente iniciándose en el mes anterior. En general, se

debe analizar en secuencia las diferencias mes por mes y compararse con los 12 valores de la escala. Si en cualquier tiempo el valor de la suma de las diferencias negativas del primero hasta el n-ésimo mes exceden el valor de $MMM + (n - 1) \cdot X$, la sequía esta presente teniendo como inicio el primer mes.

Simultáneamente con la prueba secuencial se debe realizar la suma de las diferencias desde el primer mes analizado y si en algún momento de las once pruebas la suma es positiva la sequía se considera que ha terminado. Otra forma de identificar la terminación de una sequía es cuando dos meses consecutivos presentan diferencias positivas.

Para comprobar esta finalización se deben cumplir dos condiciones, la primera requiere la identificación de la terminación de manera temporal, es decir, revisar todas las diferencias algebraicas del primer mes hasta el n-ésimo mes, si la suma algebraica se convierte en negativa antes que la condición de terminación sea satisfecha entonces se considera que la sequía sólo ha sido interrumpida temporalmente. La segunda prueba comprende la realización de 10 análisis secuenciales que consisten en sumar el escurrimiento o precipitación registrada del primer al tercer mes y compararla con la suma de los tres valores más altos de escurrimiento o precipitación media mensual. Si la primera suma es más alta que la segunda la sequía se considera como terminada, pero si no ocurre esto, se sumarán los primeros cuatro meses para posteriormente compararlos con la suma de los cuatro valores más altos de escurrimiento o precipitación media mensual. Se considera entonces que la sequía ha terminado cuando la comparación de la suma de los escurrimientos o precipitaciones del n-ésimo mes es mayor que el valor de la suma del escurrimiento o precipitación media mensual del n-ésimo mes. Cuando la comparación involucra los 12 meses, el valor considerado será la media anual del escurrimiento o precipitación. Una vez que la sequía ha terminado, la prueba para el comienzo de la siguiente será cuando se presente una nueva diferencia negativa.

2.3 Clasificación de las sequías

De acuerdo con la Secretaría de Gobernación (SEGOB, 2000), las sequías pueden clasificarse por el clima o por su magnitud.

Por Clima

- a) Permanentes: se producen en zonas de climas áridos.
- b) Estacionales: se observan en sitios con temporadas lluviosas y secas bien definidas.
- c) Contingentes: se presentan en cualquier época del año debido a períodos prolongados de calor, a falta de lluvias o a la coincidencia de ambos.
- d) Invisibles: ocurren cuando las lluvias del verano no cubren las pérdidas de humedad por evaporación.

Por Magnitud

- a) Leves: son aquellas que tienen como causa la escasez parcial de lluvias y no repercuten de manera importante en la producción ni en la economía.
- b) Moderadas: son las originadas por una disminución significativa en la precipitación pluvial que afecta a la producción agrícola.
- c) Severas: son las que se producen por la disminución general o total de lluvias, con daños cuantiosos a la producción.

- d) Extremadamente severas: son producto del proceso permanente de escasez de agua que provoca crisis en la agricultura y en la ganadería, con los consiguientes efectos al conjunto de la economía y la sociedad.

Adicionalmente, se pueden clasificar de acuerdo con el área que afectan como lo mostrado en la Tabla 2.2 (Medina y Espinosa, 1988).

Area (%)	Categoría
Menor al 10	Local
De 11 a 20	Vasta
De 21 a 30	Muy vasta
De 31 a 50	Extraordinaria
Mayor de 50	Catastrófica

Tabla 2.2. Clasificación del área y categoría de la sequía

2.4 Estadísticos muestrales de una serie de tiempo

A continuación se presentan los estadísticos que son necesarios para la caracterización e identificación de una serie hidrológica.

Media (\bar{x})

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2.7)$$

Varianza (S^2)

a) Estadístico sesgado

$$S_{sesgado}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (2.8)$$

b) Estadístico no sesgado

$$S_{no\ sesgado}^2 = \frac{n}{n-1} S_{sesgado}^2 \quad (2.9)$$

Desviación estándar (S)

$$S = \sqrt{S^2} \quad (2.10)$$

Coeficiente de asimetría (g)

$$g_{sesgado} = \left(\frac{i}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 \right) / (S_{sesgado}^2)^{3/2} \quad (2.11)$$

$$g_{no\ sesgada} = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)} g_{sesgado} \quad (2.12)$$

Coeficiente de Curtosis (k)

$$k_{sesgado} = \left(\frac{i}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 \right) / (S_{sesgado}^2)^2 \quad (2.13)$$

$$k_{no\ sesgada} = \frac{n^3}{(n-1)(n-2)(n-3)} k_{sesgado} \quad (2.14)$$

Coeficiente de Variación (Cv)

$$Cv = \frac{S}{\bar{x}} \quad (2.15)$$

En todas las ecuaciones x_i para $i = 1, \dots, n$ son los valores de la serie hidrológica, y n es el tamaño total de la muestra.

Mediana (Med)

La mediana se obtiene al ordenar la muestra de mayor a menor y se divide en dos partes, y si por ejemplo la muestra tiene una longitud de $n = 13$, entonces la mediana será aquel valor que ocupa la posición número 7. Si la muestra tiene una longitud par, por ejemplo $n = 14$, entonces la mediana se obtendrá del promedio de los valores que ocupen las posiciones 7 y 8 de la serie.

Debido a que generalmente las muestras que se manejan en México son de longitud pequeña, es recomendable emplear estadísticos no sesgados.

CAPITULO 3

ANÁLISIS ESTOCÁSTICO DE LAS SERIES DE TIEMPO

Introducción

Con el objetivo de determinar la ocurrencia de las sequías meteorológicas anuales en el largo plazo y de algunas características particulares de ella, se propone llevar a cabo un proceso de generación de muestras sintéticas a través del modelado de las series de precipitación.

La complejidad del modelo de generación depende de la exactitud demandada, ya que se pueden usar modelos tan simples como los Autorregresivos $AR(p)$, los Autorregresivos de Promedios Móviles $ARMA(p,q)$, anuales o periódicos con parámetros constantes o periódicos, o más complejos como los $AR(p)$ o $ARMA(p,q)$ multivariados. Cabe mencionar que la técnica de generación sintética empleada, debe ser capaz de preservar las principales características estadísticas de las series originales.

El procedimiento consiste en generar 10,000 muestras sintéticas, ya sea de escurrimientos o precipitaciones, y junto con los procedimientos de identificación descritos en el Capítulo 2 se pueden obtener algunas características importantes de las sequías como son, para el caso de las series anuales:

La probabilidad en % de que la sequía dure un determinado número de años n .

El valor de la intensidad de la sequía esperada (mm/año) para las diferentes duraciones de sequía.

La probabilidad condicional de pasar de un determinado número de años húmedos a un período seco. Estas probabilidades se construyeron para escenarios de 25 años húmedos a 25 años secos.

Un modelo de pronóstico del evento futuro anual, mediante el conocimiento de la lluvia de uno o dos años anteriores según sea el mejor modelo de ajuste.

Para el caso de las series mensuales:

La probabilidad en % de la duración mensual de la sequía

La probabilidad en % de que inicie o termine en un mes particular

Estas características puntuales permitirán construir isolíneas que caractericen en el ámbito regional la intensidad de las sequías.

3.1 Análisis de series anuales

Para determinar cual será la sequía más severa es necesario la generación de muestras que representen el comportamiento de los datos históricos. Para poder hacer tal procedimiento se emplearán la generación estocástica con los modelos que a continuación se explican.

La generación de nuevas muestras hidrológicas es benéfica en la planeación, diseño y operación de sistemas hidráulicos. Las dos aproximaciones usadas en modelación y simulación estadística de sequías son: 1) análisis puntual y 2) análisis regional, ambos con el empleo de modelos

Autorregresivos AR(p) o autorregresivos de Promedios Móviles ARMA(p,q), univariados o multivariados, según sea el caso.

En el caso específico de las series anuales se pueden emplear los modelos AR(p) o ARMA(p,q), cuyas características generales se describen a continuación.

La estructura general de los modelos autorregresivos anuales AR(p) es (Salas, 1988):

$$Z_t = \sum_{j=1}^p \phi_j Z_{t-j} + \varepsilon_t \quad (3.1)$$

o

$$Z_t = \sum_{j=1}^p \phi_j Z_{t-j} + \sigma_\varepsilon \xi_t \quad (3.2)$$

donde

$$Z_t = Y_t - \bar{Y} \quad (3.3)$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i \quad (3.4)$$

y Y_t es una variable normalizada que puede calcularse con dos procedimientos, el primero es simplemente obteniendo los logaritmos naturales de la serie registrada X_t , como $Y_t = \text{Ln}X_t$, y el otro con el proceso de normalización conocido como Box-Cox de primera potencia:

$$Y_t = \frac{X_t^\lambda - 1}{\lambda} \quad (3.5)$$

En este método se proponen valores de λ de tal forma que la nueva serie de Y_t cumpla con las condiciones de normalidad de la serie $g \approx 0$ (Salas, 1988). Generalmente el valor de λ se encuentra entre -4 y 4 . De no obtener una serie normal con este procedimiento, entonces se obtendrán con los logaritmos naturales.

ε_t son los residuales del modelos autorregresivo, los cuales pueden obtenerse al invertir la ecuación 3.1.

σ_ε^2 es la varianza de los residuales del modelo, cuya forma general es

$$\sigma_\varepsilon^2 = \sigma^2 \left(1 - \sum_{j=1}^p \phi_j \rho_j \right) \quad (3.6)$$

donde σ^2 es la varianza de la serie normalizada Y_t , ϕ_j son los parámetros autorregresivos de orden j , y ρ_j son los coeficiente de autocorrelación de retraso j de la variable Y_t .

ξ_t son números con distribución normal estándar, los cuales pueden obtenerse con el procedimiento de Box-Müller (Salas, 1988):

$$\xi_1 = [2Ln(1/u_1)]^{1/2} \cos(2\pi u_2) \quad (3.7)$$

$$\xi_2 = [2Ln(1/u_1)]^{1/2} \text{sen}(2\pi u_2) \quad (3.8)$$

donde u_1 y u_2 son números con distribución uniforme en el intervalo (0,1). Aquí los números se van generando por parejas.

Las formas particulares de los modelos autorregresivos pueden ser, para el modelo AR(1):

$$Z_t = \hat{\phi}_1 Z_{t-1} + \sigma_e \xi_t \quad (3.9)$$

donde el parámetro autorregresivo de orden uno se obtiene por la técnica de los momentos como

$$\hat{\phi}_1 = r_1 \quad (3.10)$$

r_1 es el coeficiente de autocorrelación serial de retraso uno que se obtiene con la ecuación 3.17 y el parámetro calculado debe cumplir $-1 < \hat{\phi}_1 < 1$. La varianza de los residuales se obtiene como

$$\sigma_e^2 = \sigma^2(1 - \hat{\phi}_1^2) \quad (3.11)$$

La forma del modelo AR(2) es

$$Z_t = \hat{\phi}_1 Z_{t-1} + \hat{\phi}_2 Z_{t-2} + \sigma_e \xi_t \quad (3.12)$$

Los parámetros autoregresivos son obtenidos por la técnica de los momentos como

$$\hat{\phi}_1 = \frac{r_1(1-r_2)}{1-r_1^2} \quad (3.13)$$

$$\hat{\phi}_2 = \frac{r_2 - r_1^2}{1-r_1^2} \quad (3.14)$$

donde r_1 y r_2 son los coeficientes de autocorrelación serial de retraso uno y dos que se obtiene con la ecuación 3.17, además, los parámetros obtenidos deben cumplir las siguientes restricciones

$$\hat{\phi}_1 + \hat{\phi}_2 < 1$$

$$\hat{\phi}_2 - \hat{\phi}_1 < 1 \tag{3.15}$$

$$-1 < \hat{\phi}_2 < 1$$

La varianza de los residuales puede obtenerse como

$$\sigma_e^2 = \sigma^2 \frac{(1 + \phi_2)}{(1 - \phi_2)} [(1 - \phi_2)^2 - \phi_1^2] \tag{3.16}$$

El coeficiente de autocorrelación serial, el cual es una medida de la dependencia lineal entre las variables aleatorias puede determinarse como

$$r_k = \frac{C_k}{C_0} = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (X_t - \bar{X})(X_{t+k} - \bar{X})}{\sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X})^2} \tag{3.17}$$

donde X_t son los valores de la serie registrada, \bar{X} , la media obtenida mediante la expresión 2.7 y k el tiempo de retraso de la serie, el cual debe calcularse hasta $l = n/3$ valores. C_k y C_0 son conocidos respectivamente como los coeficientes de autocovarianza de retraso k y 0.

Como se ha visto, el coeficiente de autocorrelación serial de retraso k es una herramienta importante para el cálculo de los parámetros autorregresivos por la técnica de momentos, sin embargo, su utilidad no sólo es esa, también es un medio para identificar si una serie de datos es independiente, es decir, si está compuesta por variables aleatorias. Esta prueba de identificación es conocida como de Anderson (Salas, 1988) y consiste en construir con la aplicación de la ecuación 3.17 para diferentes tiempos de retraso k un correlograma, el cual es una representación en el dominio del tiempo, y obtener sus intervalos de confianza (ecuaciones 3.18 o 3.19). Si más del 10% de los puntos del correlograma sobrepasan los límites de confianza, entonces se dice que la muestra es determinística (Figura 3.1) y no se debe utilizar los modelos probabilísticos o estocásticos, en caso contrario la muestra es independiente (Figura 3.2), y por tanto aleatoria.

$$r_k(95\%) = \frac{-1 \pm 1.965\sqrt{n-k-1}}{n-k} \tag{3.18}$$

$$r_k(99\%) = \frac{-1 \pm 2.326\sqrt{n-k-1}}{n-k} \tag{3.19}$$

El criterio para seleccionar cual de los dos modelos AR(1) o AR(2) ajusta mejor a la muestra de datos se determina con el Criterio de Información de Akaike (Salas, 1988)

$$CIA(p) = N \ln(\sigma_e^2) + 2(p) \quad (3.20)$$

Donde N es el tamaño de la muestra analizada, \ln es el logaritmo natural. σ_e^2 se obtiene de la ecuación 3.11 o 3.16 y p es igual a 1 o 2 según el modelo empleado. El criterio consiste en seleccionar aquel modelo que proporcione el mínimo valor obtenido de la aplicación de la ecuación 3.20 en ambos casos.

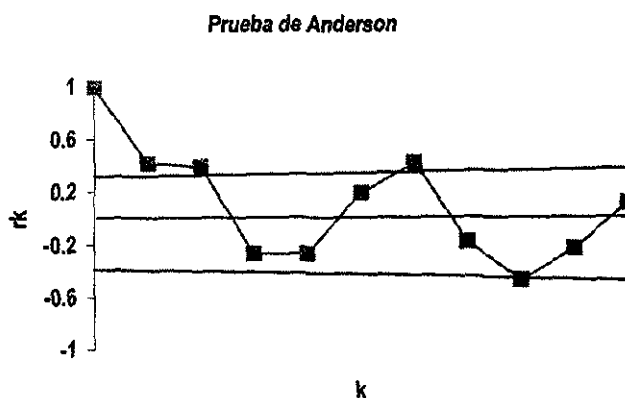


Figura 3.1 Prueba de Anderson para una serie determinística

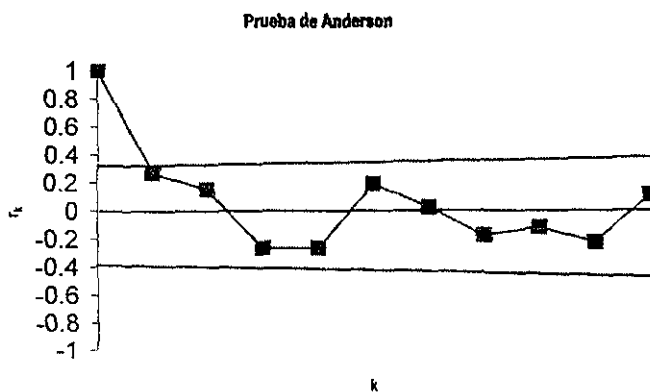


Figura 3.2 Prueba de Anderson para una serie independiente (aleatoria).

Si a los modelos autorregresivos $AR(p)$ se les adiciona la componente $MA(q)$ llamada de promedios móviles de Box-Jenkins, se construyen los modelos $ARMA(p,q)$, que también pueden ser anuales o periódicos.

Si se consideran los valores de la serie de tiempo normal $Y_t, Y_{t+1}, Y_{t+2}, \dots$, en tiempos igualmente espaciados $t, t_{t+1}, t_{t+2}, \dots$, las desviaciones con respecto a la media son:

$$Z_t = Y_t - \mu \quad (3.21)$$

La serie Z_t puede ser representada como una suma ponderada infinita de variables aleatorias independientes $\varepsilon_t, \varepsilon_{t+1}, \varepsilon_{t+2}$ como:

$$Z_t = \varepsilon_t + \psi_1 \varepsilon_{t-1} + \psi_2 \varepsilon_{t-2} + \dots \quad (3.22)$$

Si se hace Z_t dependiente únicamente en un número infinito de variables aleatorias previas ε_t , entonces el proceso resultante es un proceso de promedios móviles $MA(q)$ que es escrito como:

$$Z_t = \varepsilon_t - \sum_{j=0}^q \theta_j \varepsilon_{t-j} \quad (3.23)$$

entonces el modelo general $ARMA(p,q)$ se puede expresar como (Salas, 1988):

$$Z_t = \sum_{i=1}^p \hat{\phi}_i Z_{t-i} + \varepsilon_t - \sum_{i=1}^q \hat{\theta}_i \varepsilon_{t-i} \quad (3.24)$$

o

$$Z_t = \sum_{i=1}^p \hat{\phi}_i \hat{Z}_{t-i} + \sigma_\varepsilon \xi_t - \sum_{i=1}^q \hat{\theta}_i \sigma_\varepsilon \xi_{t-i} \quad (3.25)$$

Los parámetros del modelo son la media, la varianza de la variable independiente ε_t y los coeficientes $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ o un total de $q+2$ parámetros que deben estimarse de los datos. σ_ε es la varianza de los residuales, que para el caso del modelo $ARMA(1,1)$ puede obtenerse con la ecuación 3.27 y ξ_t son los números con distribución normal estándar (ecuaciones 3.7 y 3.8).

El caso particular del modelo $ARMA(1,1)$ tiene la forma (Salas, 1988):

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} \quad (3.26)$$

donde el parámetro $\hat{\phi}_1$ es estimado con la ecuación 3.10, y el parámetro $\hat{\theta}_1$ se determina a través de un proceso iterativo al manipular las ecuaciones 3.27 y 3.28.

$$\sigma_\varepsilon^2 = \frac{C_0}{1 + \theta_1^2} \quad (3.27)$$

$$\theta_1 = -\frac{C_1}{\sigma_\varepsilon^2} \quad (3.28)$$

donde C_0 y C_1 son la autocovarianza de retraso 0 y 1 de la serie de residuales ε_t que se obtiene al invertir la ecuación 3.1, y

$$C_k = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n-k} (\varepsilon_t - \bar{\varepsilon})(\varepsilon_{t+k} - \bar{\varepsilon}), \quad 0 \leq k \leq n \quad (3.29)$$

Cabe mencionar que para el tiempo $t = 1$ el residual del modelo AR(1) se asigna con el valor de $\varepsilon_1 = 0$. Si fuera el caso del modelo AR(2) entonces los dos primeros residuales ε_1 y ε_2 son considerados como cero.

En la primera iteración el valor de σ_ε^2 es el obtenido con la ecuación 3.11, y el proceso concluye cuando el valor de σ_ε^2 es el mismo en las ecuaciones 3.27 y 3.28.

3.2 Análisis de series mensuales

La estructura general de los modelos AR(p) para series periódicas es

$$Z_{v,\tau} = \phi_{1,\tau} Z_{v,\tau-1} + \dots + \phi_{p,\tau} Z_{v,\tau-p} + \sigma_{\varepsilon\tau} \xi_{v,\tau} \quad (3.30)$$

aquí la serie estandarizada es obtenida como

$$Z_{v,\tau} = \frac{Y_{v,\tau} - \bar{Y}_\tau}{S_\tau} \quad (3.31)$$

$$Y_{v,\tau} = \text{Ln}(X_{v,\tau}) \quad (3.32)$$

$X_{v,\tau}$ es la serie registrada para $v = 1$ hasta n número de años y $\tau = 1$ hasta ω número de periodos, en el caso de una serie mensual $\omega = 12$.

Las forma particular del modelo periódico AR(1) es

$$Z_{v,\tau} = \phi_{1,\tau} Z_{v,\tau-1} + \sigma_{\varepsilon\tau} \xi_{v,\tau} \quad (3.33)$$

$$\hat{\phi}_{1,\tau} = r_{1,\tau} \quad (3.34)$$

$r_{1,\tau}$ es el coeficiente de autocorrelación serial de retraso uno que se obtiene con la ecuación 3.35

donde $I_{(\xi_i \leq \xi_0)}(\xi_i)$ es un indicador de la función definida como:

$$I_{(\xi_i \leq \xi_0)}(\xi_i) = \begin{cases} 1 & \text{cuando } \xi_i \leq \xi_0 \\ 0 & \text{cuando } \xi_i > \xi_0 \end{cases} \quad (3.43)$$

y m es el número de la estación en la cuenca considerada. Similarmente para el análisis de gastos se tiene:

$$A_s = \sum_{i=1}^m I_{(\xi_i > \xi_0)}(\xi_i) \quad (3.44)$$

$$S = \sum_{i=1}^m (\xi_0 - \xi_i) I_{(\xi_i > \xi_0)}(\xi_i) \quad (3.45)$$

$$I_s = \max(\xi_0, \xi_1, \xi_2, \dots, \xi_m) - \xi_0 \quad (3.46)$$

donde $I_{(\xi_i > \xi_0)}(\xi_i)$ es un indicador de la función definida por:

$$I_{(\xi_i > \xi_0)}(\xi_i) = \begin{cases} 0 & \text{cuando } \xi_i \leq \xi_0 \\ 1 & \text{cuando } \xi_i > \xi_0 \end{cases} \quad (3.47)$$

El área déficit no produce ninguna información sobre la distribución del mismo en el área considerada, pero expresa el número total del déficit. Esta es una variable aleatoria entera con un mínimo y máximo igual a cero y m , respectivamente.

Esto se puede expresar sencillamente como:

$$A_s + A_d = m \quad (3.48)$$

El déficit total no representa la distribución espacial del mismo pero provee un significado para medir el volumen del total de agua en el área en estudio. El valor mínimo es igual a cero y ocurre en un instante cuando el déficit en el área es cero. Sin embargo esto alcanza un valor máximo cuando todas las estaciones tienen simultáneamente sus respectivos déficit. Es evidente de estas dos últimas declaraciones que hay una fuerte correlación entre A_d y D .

La intensidad máxima del déficit es en realidad representativa de una mayor severidad del evento en la región sin especificar su ubicación. Sin embargo, una área con intensidad máxima de déficit no implica que presente una sequía mayor con respecto a otras áreas.

Dadas las dificultades para la aplicación de métodos analíticos en el análisis regional de sequías se recomienda primero considerar el caso simplificado del problema. Un resultado simple puede servir como guía para investigaciones de problemas más complejos. Con este fin, el campo aleatorio definido previamente será construido por variables hidrológicas espacialmente independientes en m sitios. Para el tiempo en cada estación, la Función de Densidad de Probabilidad

(FDP) de las variables hidrológicas se asume como idéntico. De aquí dado un plano uniforme de nivel de umbral la probabilidad de déficit y excedencia en cualquier sitio puede expresarse como:

$$q = F(\xi_0) = P(\xi \leq \xi_0) \quad (3.49)$$

$$p = 1.0 - F(\xi_0) = P(\xi > \xi_0) \quad (3.50)$$

El área déficit (A_d) es un valor entero de la variable aleatoria y la probabilidad de ocurrencia del déficit en cualquier sitio es dada por la ecuación 3.46. La FDP del área déficit se convierte en una distribución Binomial como:

$$P(A_d = i) = \binom{m}{i} q^i p^{m-i} \quad (3.51)$$

Paralelamente la media y varianza se obtendrán como

$$E(A_d) = mq \quad (3.52)$$

$$V(A_d) = mpq \quad (3.53)$$

La ecuación 3.52 muestra que la media del déficit de área se incrementa linealmente con el incremento en el umbral. Este punto ha sido confirmado por Tase (1976) sobre las bases de la técnica de Montecarlo. La FDP del área déficit en la ecuación 3.51 es general, en el sentido que esta es independiente del FDP de las variables hidrológicas consideradas. En otro aspecto el número de sitios puede ser arreglado como una medida del tamaño del área.

La probabilidad de cobertura de sequías en el área será:

$$P(A_d = m) = q^m \quad (3.54)$$

En algunas aplicaciones prácticas la FDP condicional de A_d , da el grupo de déficit aleatorio que podrá ser de interés. Si en uno o más sitios de la cuenca hay varias alternativas de recursos de agua, tales como almacenamientos, agua subterránea o posibilidades de transferencia por interconexión de redes, entonces la probabilidad de sequías en ese sitio puede ser cero. La probabilidad que en cualquier k_1 , de m sitios tenga déficit, con un umbral ξ_0 puede definirse al considerar la independencia como

$$P(\xi_1 \leq \xi_0, \xi_2 \leq \xi_0, \dots, \xi_{k_1} \leq \xi_0) = q^{k_1} \quad (3.55)$$

Considerando que es igualmente probable experimentar una sequía en cualquier sitio, la probabilidad condicional de que cierto grupo de sitios tengan déficit (dado que existe actualmente un déficit de área de tamaño i en la totalidad de área considerada) es

$$P(\xi_1 \leq \xi_0, \xi_2 \leq \xi_0, \dots, \xi_{k_1} \leq \xi_0 | A_d = i) = (i/m)^{k_1} \quad (3.56)$$

De aquí, juntando las probabilidades anteriores se convierte en

$$P(\xi_1 \leq \xi_0, \xi_2 \leq \xi_0, \dots, \xi_{k_1} \leq \xi_0, A_d = i) = (i/m)^{k_1} \binom{m}{i} q^i p^{m-i} \quad (3.57)$$

La probabilidad condicional del déficit de área, dado un cierto grupo de sitios con déficit, puede obtenerse como

$$P(A_d = i | \xi_1 \leq \xi_0, \xi_2 \leq \xi_0, \dots, \xi_{k_1} \leq \xi_0) = (i/mq)^{k_1} \binom{m}{i} q^i p^{m-i} \quad (3.58)$$

Puesto que cierta información es dada con certidumbre, la FDP condicional de la ecuación 3.58 es mejor que la distribución original en la ecuación 3.51. La información contenida de un FDP es medida por la inversa de la varianza. Por lo tanto, la varianza será pequeña debido al gran contenido de información. La media y la varianza de la FDP en la ecuación 3.58 se obtiene como

$$E(A_d | \xi_1 \leq \xi_0) = mq + p \quad (3.59)$$

$$V(A_d | \xi_1 \leq \xi_0) = mpq - pq \quad (3.60)$$

Comparando la ecuación 3.60 con la ecuación 3.53 se ve que la varianza condicional es siempre más pequeña que la varianza original.

Similarmente, la FDP condicional de una área déficit, dado que un grupo de k_2 sitios tienen excedentes, puede obtenerse como

$$P(A_d = i | \xi_1 \leq \xi_0, \xi_2 \leq \xi_0, \dots, \xi_{k_1} \leq \xi_0) = \left(\frac{m-i}{mp} \right)^{k_2} \binom{m}{i} q^i p^{m-i} \quad (3.61)$$

Además, la probabilidad condicional de una área déficit, dado un grupo de k sitios con déficit y otro grupo de k_2 sitios con excedentes es:

$$P(A_d = i | \xi_1 \leq \xi_0, \xi_2 \leq \xi_0, \dots, \xi_{k_1} \leq \xi_0, \xi_{k_1+1} > \xi_0, \dots, \xi_{k_2} > \xi_0) = \left(\frac{i}{mq} \right)^{k_1} \left(\frac{m-i}{mp} \right)^{k_2} q^i p^{m-i} \quad (3.62)$$

Las distribuciones de probabilidad de las ecuaciones 3.58, 3.61 y 3.62 pueden utilizarse para el estudio regional de las sequías.

Por otro lado, la ecuación 3.51 puede ser útil para evaluar la probabilidad de algo más que un cierto porcentaje, $Y = i/m$ del área total cubierta por una sequía como:

$$P(A_j \geq i) = 1 - \sum_{j=1}^i \binom{m}{j} q^j p^{m-j} \quad (3.63)$$

Para m valores el término de la suma sobre el lado derecho de la ecuación 3.63 puede obtenerse de una distribución Normal.

El FDP del déficit máximo de área, A_M se encuentra previendo que la evolución del déficit a lo largo del eje de tiempo es independiente de otro. En general, para n instantes de tiempo la probabilidad de la máxima área déficit, es menor que o igual a un i -ésimo valor entero:

$$P(A_M \leq i) = P^n(A_d \leq i) \quad (3.64)$$

donde

$$P(A_d \leq i) = \sum_{j=0}^i \binom{m}{j} q^j p^{m-j} \quad (3.65)$$

y

$$P(A_M \leq i) = \left[\sum_{j=0}^i \binom{m}{j} q^j p^{m-j} \right]^n \quad (3.66)$$

Sin embargo, es conocido que:

$$P(A_M = i) = P(A_M \leq i) - P(A_M \leq i-1) \quad (3.67)$$

Sustituyendo la ecuación 3.66 en la 3.67

$$P(A_M = i) = \left[\sum_{j=0}^i \binom{m}{j} q^j p^{m-j} \right]^n - \left[\sum_{j=0}^{i-1} \binom{m}{j} q^j p^{m-j} \right]^n \quad (3.68)$$

La probabilidad $P(A_M = m)$ del área total a ser cubierta por un déficit se obtiene con la ecuación 3.68 como

$$P(A_M = m) = 1 - (1 - q^m)^n \quad (3.69)$$

Para una pequeña región en donde el número de estaciones es pequeño la probabilidad en la ecuación 3.69 es diferente de cero, y hay un cambio para el área total a ser cubierta por las sequías.

Similarmente, la FDP del mínimo del área con déficit, A_m , se obtiene por

$$P(A_m \leq i) = \left[\sum_{j=i}^m \binom{m}{j} q^j p^{m-j} \right]^n - \left[\sum_{j=i+1}^m \binom{m}{j} q^j p^{m-j} \right]^n \quad (3.70)$$

Cuando la probabilidad de excedencia en varios sitios es diferente, el campo aleatorio no es homogéneo ni isotrópico. Suponiendo que el evento aleatorio en distintos sitios es mutuamente independiente entonces la no homogeneidad y la no isotropía del campo aleatorio puede ser el resultado de los siguientes tres casos:

- 1) Idéntico FDP en los sitios pero umbral no uniforme, es decir diferente umbral para cada sitio.
- 2) Desigual FDP en los sitios y uniformidad del umbral
- 3) Desigual FDP en los sitios y umbral no uniforme.

Las probabilidades de déficit y excedencia en m sitios estará dado por p_i y q_i ($i=1,2,\dots,m$ siendo p = excedencia, q = déficit). La probabilidad de área déficit será igual a i , $P(A_d = i)$ se evalúa por técnicas numéricas como:

$$P(A_d = i) = \frac{1}{i!} \sum_{j_1=1}^m q_{j_1} \sum_{\substack{j_2=1 \\ j_2 \neq j_1}}^m q_{j_2} \dots \sum_{\substack{j_i=1 \\ j_i \neq j_t \\ t=1,2,\dots,i-1}}^m q_{j_i} \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq j_t \\ t=1,2,\dots,i}}^m p_k \quad (3.71)$$

o paralelamente

$$P(A_d = i) = \frac{1}{i!} \left(\prod_{k_1=1}^i \sum_{\substack{j_{k_1}=1 \\ j_{k_2} \neq j_t \\ t=1,2,\dots,j_{k_1}}}^m q_{j_{k_1}} \right) \prod_{\substack{k_2=1 \\ k_2 \neq j_t \\ t=1,2,\dots,j_{k_1}}}^m p_{k_2} \quad (3.72)$$

Donde la multiplicación de la i sumas en el paréntesis incluye todas las posibles combinaciones de i déficit en m sitios puesto que el último término de la multiplicación corresponde a las posibles combinaciones de excedentes. Para FDP's idénticos el término en paréntesis se simplifica por $m(m-1) \dots (m-i+1) q^i$ y la última multiplicación produce la ecuación 3.68. Si se requiere el máximo y mínimo déficit de área del campo aleatorio no homogéneo ni isotrópico puede encontrarse similarmente de las ecuaciones 3.68 y 3.70 pero tiende a ser rechazadas debido a su largas y complejas expresiones.

El mecanismo para el déficit total del área definidos por la ecuación 3.41 involucra dos fenómenos aleatorios, el primero, asociado con el número de déficit (área déficit) y el otro con sus magnitudes. Por lo tanto en su tratamiento se utiliza la teoría de la suma de números aleatorios. La probabilidad combinada del déficit total del área y el área déficit puede ser obtenerse por

$$P(D \leq d, A_d = i) = P(D \leq d | A_d = i) P(A_d = i) \quad (3.73)$$

de la cual la distribución marginal D será :

$$P(D \leq d) = \sum_{i=0}^m P(D \leq d | A_d = i) P(A_d = i) \quad (3.74)$$

sustituyendo la ecuación 3.51 dentro de la última expresión se tiene

$$P(D \leq d) = \sum_{i=0}^m \binom{m}{i} q^i p^{m-i} P(D \leq d | A_d = i) \quad (3.75)$$

La probabilidad condicional del déficit total del área dado un déficit específico de área puede ser aproximada por una FDP Normal con media y varianza

$$\mu_D = i\mu_d \quad (3.76)$$

$$\sigma_D^2 = i\sigma_d^2 \quad (3.77)$$

donde μ_d y σ_d^2 son la media y la varianza del déficit en un solo sitio.

Downer (1967) definió estos parámetros en términos del umbral como:

$$\mu_d = \Phi(\varepsilon_0) / q \quad (3.78)$$

$$\sigma_d = 1 + \varepsilon_0 \Phi(\varepsilon_0) / q \quad (3.79)$$

donde

$$\Phi(\varepsilon_0) = (2\pi)^{-1/2} \exp\left(-\frac{1}{2} \varepsilon_0^2\right) \quad (3.80)$$

Por el teorema del límite central

$$P(D \leq d | A_d = 1) = \frac{1}{(2\pi)^{1/2} \sigma_D} \int_{-\infty}^d \exp\left[-(D - i\mu_D)^2\right] dD \quad (-\infty \leq d \leq \varepsilon_0) \quad (3.81)$$

La sustitución de la ecuación 3.81 en la ecuación 3.75 produce la forma completa del área total déficit como:

$$P(D \leq d) = \frac{1}{(2\pi)^{1/2} \sigma_D} \sum_{i=0}^m \binom{m}{i} q^i p^{m-i} \int_{-\infty}^d \exp\left[-(D - i\mu_D)^2 / 2i\sigma_d^2\right] dD \quad (3.82)$$

El campo aleatorio de la máxima intensidad del déficit (I_d) tiene un mecanismo similar como el máximo de las variables aleatorias. Esto denota la probabilidad de I_d siendo menor que a D o igual

a s por $P(I_d \leq s)$ y la secuencia de eventos $\{A_d = 0\}, \{A_d = 1\}, \dots, \{A_d = m\}$ representan una serie contable y exhaustiva Ω . Esto es posible de escribir para toda $s > 0$ como:

$$P(I_d \leq s) = P(I_d \leq s, \Omega) \quad (3.83)$$

o definiendo

$$\xi'_1 = \xi_1 - \xi_0 \quad (3.84)$$

$$P(I_d \leq s) = P\left[\max(0, -\xi'_1, -\xi'_2, \dots, -\xi'_m) \leq s, \bigcup_{i=0}^m (A_d = i)\right] \quad (3.85)$$

donde \bigcup denota la unión de los eventos. Debido a que son mutuamente excluyentes los eventos se tiene

$$\begin{aligned} P(I_d \leq s) &= \sum_{i=0}^m P[\max(0, -\xi'_1, -\xi'_2, \dots, -\xi'_m) \leq s, (A_d = i)] \\ &= P(A_d = 0) + \sum_{i=1}^m P[\max(0, -\xi'_1, -\xi'_2, \dots, -\xi'_m) \leq s, A_d = i] \end{aligned} \quad (3.86)$$

Si ξ'_i , ($i = 1, 2, \dots, m$) representa una secuencia de variables aleatorias independientes con FDP $P(\xi'_i \leq s)$ entonces:

$$P(I_d \leq s) = P(A_d = 0) + \sum_{i=1}^m \prod_{j=1}^i P(\xi'_j \leq s) P(A_d = j) \quad (3.87)$$

Además, si ξ'_j son idénticamente distribuidos entonces la ecuación 3.87 se convierte en:

$$P(I_d \leq s) = p^m + \sum_{i=1}^m P'(\xi' \leq s) P(A_d = i) \quad (3.88)$$

La sustitución de la ecuación 3.51 dentro de la ecuación 3.88 da la forma más simplificada de la FDP que describe la máxima intensidad del déficit

$$P(I_d \leq s) = p^m + \sum_{i=1}^m \binom{m}{i} q^i p^{m-i} P'(\xi' \leq s) \quad (3.89)$$

CAPITULO 4

ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE EVENTOS EXTREMOS

Introducción

A través de la historia las sociedades han aceptado la presencia de las sequías como inevitables e invariantes en la naturaleza o como un acto divino. Sin embargo, en la actualidad la interacción entre el agua y la sociedad ha producido un cambio de actitud como resultado del crecimiento de la demanda y la escasez para el suministro.

Si bien el hombre puede hacer poco para evitar las inundaciones o las sequías, puede tener la capacidad de reducir al mínimo los daños que estas provocan.

Es bien sabido que una sequía es muy difícil de predecir, ya que al ser un fenómeno regional, la mayor parte de las veces, la precisión de la extensión territorial que abarca y el periodo de tiempo que dura, son dos variables que a menudo difícilmente son determinadas hasta que la sequía termina y se evalúan los daños que ha causado.

En el campo de estudio de las sequías, estas se clasifican en dos: sequías puntuales y sequías regionales. Las primeras se refieren a un sitio en particular como por ejemplo la sección transversal de un río, un proyecto de pequeña extensión, un pequeño esquema de irrigación o una pequeña área que puede caracterizarse por su centro o por una estación de observación. Cuando los parámetros que caracterizan a las sequías cambian significativamente sobre cierta área, se debe considerar la componente regional del fenómeno de manera similar a las características de las sequías puntuales.

Para el caso de análisis en el sitio se procederá con la descripción de las distribuciones de probabilidad más utilizadas en el campo hidrológico y se propondrá la aplicación de distribuciones mezcladas para mínimos, las cuales son desarrolladas en este trabajo.

Dentro del análisis puntual de sequías hay diversas metodologías para su estudio que persiguen objetivos diversos y que producen resultados que son aplicados también para fines diferentes. Un ejemplo de esto es el enfoque probabilístico, que pretende evaluar la ocurrencia de los eventos extremos analizados mediante la técnica estadística del análisis de frecuencias.

El análisis de frecuencias de gastos mínimos anuales es de gran importancia, entre otros, para el diseño de plantas de tratamiento, de plantas hidroeléctricas, para proyectos de irrigación y la construcción de embalses.

En el análisis de frecuencias de sequías interesa conocer la probabilidad de ocurrencia $F(x)$ de que una sequía anual X sea menor o igual que un determinado valor fijo x , llamada la sequía de diseño, en un número determinado de años en promedio $T(x)$, llamado periodo de retorno.

La probabilidad de ocurrencia $F(x)$ se determina con base en los registros de gastos mínimos anuales obtenidos de n años de observación. Se supone que estos n valores son una muestra de una población infinita de gastos mínimos, que puede tener diferentes duraciones tales como 1, 3, 7, 14, 30, 60, 90 o 180 días.

El escurrimiento mínimo anual, o la descarga mínima diaria en el año es definida como:

$$Q_o = \min [Q_i] \quad i = 1, 2, \dots, 365 \text{ días} \quad (4.1)$$

El cual es un indicador de la severidad de la sequía experimentada en el año. Aunque no se presenta la duración de la mayor intensidad de la sequía, el escurrimiento mínimo anual ofrece una medida

significativa de la dependencia del río para suministro de agua. El conocimiento de la distribución de la probabilidad del escurrimiento mínimo anual contribuye a la valoración de los riesgos de la sequía teniendo aplicaciones en las esferas económica, ecológica y social.

Una aproximación empírica para determinar la forma de la distribución de probabilidad teórica de gastos mínimos es ajustar las principales funciones de distribución de probabilidad a los registros de gastos mínimos observados y decidir por algún criterio adecuado la función que se ajusta mejor a dichos registros.

Como se ha visto una forma de caracterizar a las sequías es mediante la modelación de los gastos mínimos anuales para diferentes duraciones, sin embargo, el objetivo de este trabajo es el de emplear las distribuciones para mínimos para la determinación del periodo de retorno de las sequías más adversas que se pueden presentar en un sitio particular (primer decil de la lluvia o menor), modelando la serie formada por la lluvia acumulada anual.

4.1 Análisis de frecuencias de eventos extremos mínimos

El análisis de frecuencias se propuso aproximadamente en 1914, aunque evocado a reducir la incertidumbre en su estimación, se ha desarrollado a lo largo de líneas divergentes, con resultados no uniformes en métodos de análisis y, por tanto, en los resultados.

El presente estado del arte es tal que no se ha alcanzado un acuerdo general en las técnicas de análisis y no se han establecido estándares con propósitos de diseño, como se han hecho en otras ramas de la ingeniería.

Hay una extensa literatura sobre la aplicación de distribuciones de probabilidad para la predicción de avenidas. Por el contrario, el número de estudios reportados para el estudio de los flujos mínimos es limitado. Gustard. (1993) notó que el modesto interés en encontrar la distribución más apropiada para los eventos mínimos es el periodo de retorno relativamente corto empleado en el análisis para mínimos (menos de 50 años). Los eventos mínimos estimados para periodos de retorno más alto siempre dependerán del comportamiento de la cola de la distribución ajustada, la cual para muchas distribuciones tiende a ser rápidamente cero.

4.1.1. Distribución Weibull

La mayoría de la literatura que trata con problemas prácticos de eventos mínimos por técnicas estadísticas se han dedicado a la aplicación de métodos basados en distribuciones hipotéticas. Gumbel (1958) discutió el uso de la distribución de Valores Extremos Tipo III (Weibull) para ajustar flujos mínimos. Hay una gran colección de estudios donde se ha empleado la distribución Weibull (Matalas, 1963; Ewart and Brutsaert, 1972; Al-Mashidani et al, 1980; Institute of Hydrology, 1988; Polarsky 1989; Nathan and McMahon, 1990; Gustard, 1993; Gottschalk et al, 1997). La justificación teórica para la distribución Weibull esta basada en la ley de valores extremos.

Su función de probabilidad para valores mínimos puede expresarse como:

$$F(x) = \exp\left\{-\left(\frac{x-\gamma}{\beta-\gamma}\right)^\alpha\right\} \quad 0 \leq x < \infty \quad (4.2)$$

La función de densidad de probabilidad es

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta - \gamma} \left(\frac{X - \gamma}{\beta - \gamma} \right)^{\alpha-1} e^{-\left(\frac{X - \gamma}{\beta - \gamma} \right)^\alpha} \quad (4.3)$$

donde α es el parámetro de escala igual al orden de la menor derivada de la función de probabilidad sin ser igual a cero con $X = \gamma$, β es la sequía característica (parámetro de ubicación o valor central del parámetro) y γ es límite inferior para X .

Comunmente, al emplear la transformación

$$y = \left(\frac{X - \gamma}{\beta - \gamma} \right)^\alpha \quad (4.4)$$

y sustituyendo en las ecuaciones 4.2 y 4.3 se tiene

$$F(X) = e^{-y} \quad (4.5)$$

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta - \gamma} y^{(\alpha-1)/\alpha} e^{-y} \quad (4.6)$$

Estimación de los parámetros por momentos

La expresión general para el r -ésimo momento, μ_r^y con el límite superior, γ , de la distribución extrema tipo III es obtenida de las ecuaciones 4.3:

$$\mu_r^y = \int_0^\infty (X - \gamma)^r \frac{\alpha}{(\beta - \gamma)} \left\{ \frac{X - \gamma}{\beta - \gamma} \right\}^{\alpha-1} \exp\left\{ \frac{X - \gamma}{\beta - \gamma} \right\}^\alpha dx \quad (4.7)$$

Sustituyendo y por $\left\{ \frac{X - \gamma}{\beta - \gamma} \right\}^\alpha$ y simplificando se obtiene:

$$\mu_r^y = (\beta - \gamma)^r \int_0^\infty y^{r/\alpha} e^{-y} dy \quad (4.8)$$

$$\mu_r^y = (\beta - \gamma)^r \Gamma(1 + r/\alpha) \quad (4.9)$$

donde $\Gamma(x)$ es la función Gamma igual a $(x-1)!$ para toda x . Para valores no integrados $\Gamma(x)$ puede ser calculado como

Para $x > 1$

$$\Gamma(x) = (x - 1)(x - 2) \dots (x - r) \Gamma(y) \quad (4.10)$$

y para el caso $x < 1$ por

$$\Gamma(x) = \frac{\Gamma(y)}{x(x+1)(x+2)\dots(x+r-1)} \quad (4.11)$$

donde $1 \leq y \leq 2$ y $\Gamma(y)$ puede ser calculado por la aproximación

$$\Gamma(y) = 1 + a_1(y-1) + a_2(y-1)^2 + a_3(y-1)^3 + a_4(y-1)^4 + a_5(y-1)^5 \quad (4.12)$$

con

$$\begin{aligned} a_1 &= -0.5748646 & a_4 &= 0.4245549 \\ a_2 &= 0.9512363 & a_5 &= -0.1010678 \\ a_3 &= -0.6998588 \end{aligned}$$

El momento sobre γ puede ser determinado de los momentos con respecto al origen o de los momentos centrales. Por ejemplo, para $r = 1$

$$\mu_1' = (\beta - \gamma)\Gamma(1 + 1/\alpha) \quad (4.13)$$

y para el primer momento con respecto al origen (la media):

$$\mu_1^i = \gamma + (\beta - \gamma)\Gamma(1 + 1/\alpha) \quad (4.14)$$

para $r = 2$

$$\mu_2^i = (\beta - \gamma)^2 \Gamma(1 + 2/\alpha) \quad (4.15)$$

y considerando

$$\mu_2 = \mu_2^i - (\mu_1^i)^2 \quad (4.16)$$

$$\mu_2 = \sigma^2 = (\beta - \gamma)^2 \left\{ \Gamma(1 + 2/\alpha) - \Gamma^2(1 + 1/\alpha) \right\} \quad (4.17)$$

Similarmente

$$\mu_3 = (\beta - \gamma)^3 \left\{ \Gamma(1 + 3/\alpha) - 3\Gamma(1 + 2/\alpha)\Gamma(1 + 1/\alpha) + 2\Gamma^3(1 + 1/\alpha) \right\} \quad (4.18)$$

$$\mu_4 = (\beta - \gamma)^4 \left\{ \Gamma(1 + 4/\alpha) - 4\Gamma(1 + 3/\alpha)\Gamma(1 + 1/\alpha) + \right. \\ \left. + 6\Gamma(1 + 2/\alpha)\Gamma^2(1 + 1/\alpha) + 3\Gamma^4(1 + 1/\alpha) \right\} \quad (4.19)$$

$$\mu_5 = (\beta - \gamma)^5 \left\{ \begin{aligned} &\Gamma(1 + 5/\alpha) - 5\Gamma(1 + 4/\alpha)\Gamma(1 + 1/\alpha) + 10\Gamma(1 + 3/\alpha)\Gamma^2(1 + 1/\alpha) - \\ &- 10\Gamma(1 + 2/\alpha)\Gamma^3(1 + 1/\alpha) + 4\Gamma^5(1 + 1/\alpha) \end{aligned} \right\} \quad (4.20)$$

$$\mu_6 = (\beta - \gamma)^6 \left\{ \begin{aligned} &\Gamma(1 + 6/\alpha) - 6\Gamma(1 + 5/\alpha)\Gamma(1 + 1/\alpha) + 15\Gamma(1 + 4/\alpha)\Gamma^2(1 + 1/\alpha) - \\ &- 20\Gamma(1 + 3/\alpha)\Gamma^3(1 + 1/\alpha) + 15\Gamma(1 + 2/\alpha)\Gamma^4(1 + 1/\alpha) - 5\Gamma^6(1 + 1/\alpha) \end{aligned} \right\} \quad (4.21)$$

Definiendo dos nuevas variables A_α y B_α tal que A_α es la diferencia estandarizada entre el valor característico y la media y B_α es la diferencia estandarizada entre el valor inferior y el valor característico tal que

$$A_\alpha = \frac{\beta - \mu}{\sigma} \quad (4.22)$$

y

$$B_\alpha = \frac{\beta - \gamma}{\sigma} \quad (4.23)$$

y sustituyendo μ y σ de las ecuaciones 4.14 y 4.17

$$B_\alpha = \left\{ \Gamma(1 + 2/\alpha) - \Gamma^2(1 + 1/\alpha) \right\}^{-1/2} \quad (4.24)$$

y

$$A_\alpha = \{1 - \Gamma(1 + 1/\alpha)\} B_\alpha \quad (4.25)$$

Si el coeficiente de sesgo, γ_1 , es definido como

$$\gamma_1 = \frac{\mu_3}{\mu_2^{3/2}} \quad (4.26)$$

entonces, de las ecuaciones 4.17, 4.18 y 4.24

$$\gamma_1 = \left\{ \Gamma(1 + 3/\alpha) - 3\Gamma(1 + 2/\alpha)\Gamma(1 + 1/\alpha) + 2\Gamma^3(1 + 1/\alpha) \right\} B_\alpha^3 \quad (4.27)$$

Así si el coeficiente muestral de sesgo se calcula como

$$\gamma_1 = \frac{n \sum (x - \bar{x})^3}{(n - 2) \left[\sum (x - \bar{x})^2 \right]^{3/2}} \quad (4.28)$$

entonces α puede determinarse por la solución de la ecuación 4.27. Conociendo α el parámetro β puede ser conocido de la ecuación 4.22 como

$$\beta = \mu_1 + A_\alpha \sqrt{\mu_2} \quad (4.29)$$

y γ puede ser determinado de la ecuación 4.23 como

$$\gamma = \beta - B_{\alpha} \sqrt{\mu_2} \quad (4.30)$$

Así α se obtiene como

$$\alpha = 1 / [a_1 + a_2 \gamma_1 + a_3 \gamma_1^2 + a_4 \gamma_1^3 + a_5 \gamma_1^4] \quad (4.31)$$

$$a_1 = 0.2777757913 \quad a_4 = -0.0013038566$$

$$a_2 = 0.3132617714 \quad a_5 = -0.0081523408$$

$$a_3 = 0.0575670910$$

Este polinomio es valido para un rango de γ_1 desde -1.02 hasta 2.00 teniendo un coeficiente de correlación múltiple de 0.9999 y un error estándar de 0.0006575 .

Estimación de los parámetros por máxima verosimilitud

La función de máxima verosimilitud es definida como:

$$\ln L = n \ln \alpha - n \ln(\beta - \gamma) + (\alpha - 1) \sum_{i=1}^n \ln(x_i - \gamma) \quad (4.32)$$

$$- n(\alpha - 1) \ln(\beta - \gamma) - (\beta - \gamma)^{-\alpha} \sum_{i=1}^n (x_i - \gamma)^{\alpha} \quad (4.33)$$

Tomando la derivada parcial con respecto a α , β y γ se tiene

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \alpha} = \frac{n}{\alpha} + \sum_{i=1}^n \ln(x_i - \gamma) - n \ln(\beta - \gamma) - (\beta - \gamma)^{-\alpha} \left(\sum_{i=1}^n (x_i - \gamma)^{\alpha} \cdot \ln(x_i - \gamma) + \ln(\beta - \gamma) \sum_{i=1}^n (x_i - \gamma)^{\alpha} \right) \quad (4.34)$$

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \beta} = -\frac{n}{\beta - \gamma} - \frac{n(\alpha - 1)}{\beta - \gamma} + \alpha(\beta - \gamma)^{-(\alpha+1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \gamma)^{\alpha} \quad (4.35)$$

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \gamma} = -\frac{n}{\beta - \gamma} - (\alpha - 1) \sum_{i=1}^n (x_i - \gamma)^{-1} + \frac{n(\alpha - 1)}{\beta - \gamma} - \alpha(\beta - \gamma)^{-(\alpha+1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \gamma)^{\alpha} + \alpha(\beta - \gamma)^{-\alpha} \sum_{i=1}^n (x_i - \gamma)^{\alpha-1} \quad (4.36)$$

de la expresión 4.35

$$n(\beta - \gamma)^\alpha - \sum_{i=1}^n (x_i - \gamma)^\alpha = 0 \quad (4.37)$$

utilizando la ecuación 4.37 para eliminar β , y con las ecuaciones 4.34 y 4.36 se tiene

$$(\alpha - 1) \sum_{i=1}^n (x_i - \gamma)^{-1} - \frac{n\alpha \sum_{i=1}^n (x_i - \gamma)^{\alpha-1}}{\sum_{i=1}^n (x_i - \gamma)^\alpha} = 0 \quad (4.38)$$

$$n + \alpha \sum_{i=1}^n \ln(x_i - \gamma) - \frac{n\alpha \sum_{i=1}^n (x_i - \gamma)^\alpha \ln(x_i - \gamma)}{\sum_{i=1}^n (x_i - \gamma)^\alpha} = 0 \quad (4.39)$$

$$\beta = \gamma + \left[\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \gamma)^\alpha}{n} \right]^{\frac{1}{\alpha}} \quad (4.40)$$

4.1.2. Distribución Gumbel para mínimos

La distribución de valores extremos tipo I (VEI o Gumbel) es comúnmente utilizada para el análisis de frecuencias para mínimos (Al-Mashidani et al., 1980).

Para obtener la función de distribución Gumbel para mínimos se utiliza el principio de simetría

$$F(x)_{\min} = 1 - F(-x)_{\max} \quad (4.41)$$

es decir

$$F(x)_{\min} = 1 - e^{-e^{-\left(\frac{-x-x_0}{\alpha}\right)}} = 1 - e^{-e^{-\left(\frac{\omega-x}{\alpha}\right)}} \quad (4.42)$$

La función de densidad estará definida como

$$f(x)_{\min} = \frac{1}{\alpha} e^{-e^{-\left(\frac{\omega-x}{\alpha}\right)}} \cdot e^{-\left(\frac{\omega-x}{\alpha}\right)} \quad (4.43)$$

donde ω es el parámetro de ubicación y α es el parámetro de escala. Esta distribución no está limitada en los extremos. Los valores más pequeños de la distribución VEI tienen una alta probabilidad de ser negativos. Además, la distribución VEI para mínimos es asimétrica a la izquierda con coeficiente constante de sesgo. Sin embargo, los eventos mínimos siempre tienen un límite inferior más grande o igual a cero y con diferentes coeficiente de sesgo.

Estimación de parámetros por momentos

Los parámetros de ubicación y escala se determinarán por:

$$\hat{\omega} = \bar{x} - 0.577\hat{\alpha} = \bar{x} - 0.45S \quad (4.44)$$

$$\hat{\alpha} = \frac{\sqrt{6}}{\pi} S = 0.78 S \quad (4.45)$$

Estimación de parámetros por máxima verosimilitud

La función de máxima verosimilitud quedará definida por

$$L(X_i, \omega, \alpha) = L(X_i, \theta) = \prod_{i=1}^n f(X_i, \theta) \quad (4.46)$$

$$= \frac{1}{\alpha^n} \exp \left[- \sum_{i=1}^n \left(\frac{\omega - x_i}{\alpha} \right) - \sum_{i=1}^n e^{-\left(\frac{\omega - x_i}{\alpha} \right)} \right] \quad (4.47)$$

$$LL(X_i, \theta) = \ln \prod_{i=1}^n f(X_i, \theta) = -N \ln \alpha - \sum_{i=1}^n \left(\frac{\omega - x_i}{\alpha} \right) - \sum_{i=1}^n e^{-\left(\frac{\omega - x_i}{\alpha} \right)} \quad (4.48)$$

Si se usa la variable reducida

$$y_i = \frac{\omega - x_i}{\alpha} \quad (4.49)$$

entonces

$$LL(X_i, \theta) = -n \ln \alpha - \sum_{i=1}^n y_i - \sum_{i=1}^n e^{-y_i} \quad (4.50)$$

$$-\frac{\partial LL}{\partial \alpha} = \frac{-N + \sum_{i=1}^n e^{-y_i}}{\alpha} = -\frac{P}{\alpha} \quad (4.51)$$

$$-\frac{\partial LL}{\partial \alpha} = \frac{N - \sum_{i=1}^n y_i + \sum_{i=1}^n y_i e^{-y_i}}{\alpha} = \frac{R}{\alpha} \quad (4.52)$$

$$\frac{\partial LL}{\partial u} = 0 ; \frac{\partial LL}{\partial \alpha} = 0 \quad (4.53)$$

Estas ecuaciones no tienen solución explícita por lo que requieren de ser resueltas en forma iterativa

$$u_{j+1} = u_j + \delta u_j \quad (4.54)$$

$$\alpha_{j+1} = \alpha_j + \delta \alpha_j \quad (4.55)$$

$$\delta_{u_j} = (1.11P_j - 0.26R_j) \frac{\alpha_j}{N} \quad (4.56)$$

$$\delta_{\alpha_j} = (0.26P_j - 0.61R_j) \frac{\alpha_j}{N} \quad (4.57)$$

$$P = N - \sum_{i=1}^n e^{-y_i} \quad (4.58)$$

donde N es el tamaño de la muestra

$$R = N - \sum_{i=1}^n y_i + \sum_{i=1}^n y_i e^{-y_i} \quad (4.59)$$

donde y_i es la variable reducida definida en la ecuación 4.49

El criterio de convergencia es

$$\left(\frac{\partial LL}{\partial u} \right)_j = \frac{P}{\alpha} \approx 0 \quad (4.60)$$

$$\left(\frac{\partial LL}{\partial \alpha} \right)_j = -\frac{R}{\alpha} \approx 0 \quad (4.61)$$

4.1.3. Distribución LogNormal de 3 parámetros

Chow (Kite, 1988) suministro una justificación teórica para el uso de la distribución Lognormal. Los factores que causan los fenómenos hidrológicos actúan en forma multiplicativa en lugar de aditiva. Por el teorema del límite central se puede demostrar que sujeto a condiciones generales, la distribución del logaritmo del producto de r variables independientes se aproxima a la distribución Normal conforme r se incrementa. Entonces, se puede considerar que la ocurrencia de las sequías anuales de cierta

magnitud x es el resultado de la acción conjunta de muchos factores causales independientes, ya sean hidrometeorológicos o geográficos.

La función de densidad de probabilidad para la distribución Lognormal de tres parámetros es

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{[\text{Ln}(x - x_0) - \mu_y]^2}{2\sigma_y^2}\right\} \quad (4.62)$$

donde x_0 es el parámetro de ubicación, μ_y es el parámetro de escala y σ_y es el parámetro de forma. Esta distribución no está limitada en los extremos.

Estimación de parámetros por momentos

$$\hat{x}_0 = \bar{x} \left(1 - \frac{\eta_x}{\eta_z}\right) \quad (4.63)$$

donde

η_x Coeficiente de variación de la serie x

$$\eta_x = \frac{s}{\bar{x}} \quad (4.64)$$

η_z Coeficiente de variación de la serie $(x - \hat{x}_0)$

$$\eta_z = \frac{1 - w^{2/3}}{w^{1/3}} \quad (4.65)$$

$$w = \frac{(\hat{\gamma}_x^2 + 4)^{1/2} - \hat{\gamma}_x}{2} \quad (4.66)$$

donde

$$\gamma_x = g = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{s^3} \quad (4.67)$$

$$\mu_y = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln x_i \quad (4.68)$$

$$\sigma_y = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\ln x_i - \mu_y)^2}{n} \right]^{1/2} \quad (4.69)$$

Estimación de los parámetros por máxima verosimilitud

$$\mu_y = \sum_{i=1}^n \frac{\ln(x_i - \hat{x}_0)}{n} \tag{4.70}$$

$$\sigma_y = \left[\sum_{i=1}^n \frac{[\ln(x_i - \hat{x}_0) - \mu_y]^2}{n} \right]^{1/2} \tag{4.71}$$

\hat{x}_0 debe encontrarse al resolver la siguiente ecuación:

$$F(\hat{x}_0) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{(x_i - \hat{x}_0)} \left\{ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n [\ln(x_i - \hat{x}_0)]^2 - \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [\ln(x_i - \hat{x}_0)] - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \ln(x_i - \hat{x}_0) \right]^2 \right\} + \sum_{i=1}^n \left[\frac{\ln(x_i - \hat{x}_0)}{(x_i - \hat{x}_0)} \right] = 0 \tag{4.72}$$

4.1.4. Distribución General de Valores Extremos

En 1955, Jenkinson obtuvo la solución general de la ecuación funcional que debe satisfacer los valores extremos. La solución resultante, ha sido llamada la distribución "general de valores extremos" (GVE), la cual representa directamente a las distribuciones II y III: la distribución tipo I, resulta como una condición límite de la distribución general de valores extremos, cuando $\beta \rightarrow 0$.

Cada distribución está caracterizada por el valor que toma el parámetro de forma β ; específicamente:

- a) distribución tipo I (Gumbel) para $\beta = 0$
- b) distribución tipo II (Fréchet) para $\beta < 0$
- c) distribución tipo III (Weibull) para $\beta > 0$

La distribución general de valores extremos (GVE) ha sido ampliamente utilizada en el análisis de máximos y menos en el de mínimos.

La distribución para mínimos puede obtenerse como (Raynal, 1996):

$$F(x) = \exp\left\{-\left[1 - \beta(\omega - x) / \alpha\right]^{1/\beta}\right\} \tag{4.73}$$

si $\beta < 0$; $-\infty < x < \omega - \alpha / \beta$

si $\beta > 0$; $\omega - \alpha / \beta < x < \infty$

donde α, β y w son respectivamente los parámetros de escala, forma y ubicación.

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} \exp\left\{-\left[1 - \beta(w-x)/\alpha\right]^{1/\beta} \left[1 - \beta(w-x)/\alpha\right]^{1/\beta-1}\right\} \quad (4.74)$$

Estimación de los parámetros por máxima verosimilitud

El método de máxima verosimilitud ha sido definido y aplicado a varias distribuciones de probabilidad que tienen funciones de densidad de probabilidad definidas, (NERC,1975). Este método tiene características adecuadas como la propiedad de invarianza, (Mood et al., 1974), la falta de sesgo asintótica, suficiencia, consistencia y eficiencia (Haan, 1977) en estimación de muestras grandes y su aplicabilidad en estimar los parámetros de funciones de densidad de probabilidad matemática difíciles de manejar.

La función de verosimilitud de N variables aleatorias está definida como la función de densidad de probabilidad conjunta de N variables aleatorias como función de sus parámetros. Si X_1, \dots, X_N es una muestra aleatoria de una función de densidad de probabilidad univariada, la correspondiente función de verosimilitud es, (Mood et al, 1974):

$$L(\underline{x}, \underline{\theta}) = \prod_{i=1}^N f(x_i) \quad (4.75)$$

donde $\underline{\theta}$ es el conjunto de parámetros y $f(\cdot)$ es la función de densidad de probabilidad. La versión logarítmica de la ecuación 4.75 es:

$$\text{Ln}L(\underline{x}, \underline{\theta}) = \sum_{i=1}^N \text{Ln}f(x_i) \quad (4.76)$$

y será utilizada en lugar de la ecuación 4.75 dado que es más fácil de manejar en el procedimiento computacional que será descrito en la siguiente sección.

El conjunto de parámetros que maximizan la ecuación 4.76 serán los parámetros de la función de distribución de probabilidad considerada.

Con base en los principios anteriores, la función de verosimilitud logarítmica de la distribución GVE para mínimos es (Raynal, 1996)

$$\begin{aligned} \text{Ln}L(x, w, \alpha, \beta) &= \sum_{i=1}^N \text{Ln}\pi(x_i) = -N\text{Ln}(\alpha) - \sum_{i=1}^N \left[1 - \beta(w-x)/\alpha\right]^{1/\beta} \\ &\quad + \left(\frac{1}{\beta} - 1\right) \sum_{i=1}^N \left[1 - \beta(w-x)/\alpha\right]^{1/\beta} \end{aligned} \quad (4.77)$$

y las derivadas parciales de primer orden de esa función con respecto a cada uno de los parámetros son, (Raynal, 1996)

$$\frac{\partial \text{Ln}L}{\partial w} = \frac{1}{\alpha} \left\{ \sum_{i=1}^N [1 - \beta(w-x)/\alpha]^{1/\beta-1} + (\beta-1) \sum_{i=1}^N [1 - \beta(w-x)/\alpha]^{-1} \right\} \quad (4.78)$$

$$\frac{\partial \text{Ln}L}{\partial \alpha} = \frac{1}{\alpha} \left\{ -N - \sum_{i=1}^N [1 - \beta(w-x)/\alpha]^{1/\beta-1} \frac{(w-x)}{\alpha} - (\beta-1) \sum_{i=1}^N [1 - \beta(w-x)/\alpha]^{-1} \frac{(w-x)}{\alpha} \right\} \quad (4.79)$$

$$\frac{\partial \text{Ln}L}{\partial \beta} = \frac{1}{\beta} \left\{ \sum_{i=1}^N [1 - \beta(w-x)/\alpha]^{1/\beta} [(1/\beta) \text{Ln}(1 - \beta(w-x)/\alpha) + (w-x)/\alpha [1 - \beta(w-x)/\alpha]^{-1}] - (1-\beta) \sum_{i=1}^N (w-x)/\alpha [1 - \beta(w-x)/\alpha]^{-1} - (1/\beta) \sum_{i=1}^N \text{Ln}[1 - \beta(w-x)/\alpha] \right\} \quad (4.80)$$

La solución exacta del sistema de ecuaciones formado por la ecuación 4.78, 4.79 y 4.80 no es conocida para el caso de mínimos. Por lo tanto, se requiere de un proceso iterativo originalmente propuesto por (Jenkinson, 1969) para el caso de máximos de la distribución GVE y este será el esquema que se usará el cual se muestra a continuación.

$$\begin{bmatrix} -\delta_w \\ -\delta_\alpha \\ -\delta_\beta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E\left(-\frac{\partial^2 LL}{\partial w^2}\right) & E\left(-\frac{\partial^2 LL}{\partial w \partial \alpha}\right) & E\left(-\frac{\partial^2 LL}{\partial w \partial \beta}\right) \\ E\left(-\frac{\partial^2 LL}{\partial \alpha \partial w}\right) & E\left(-\frac{\partial^2 LL}{\partial \alpha^2}\right) & E\left(-\frac{\partial^2 LL}{\partial \alpha \partial \beta}\right) \\ E\left(-\frac{\partial^2 LL}{\partial \beta \partial w}\right) & E\left(-\frac{\partial^2 LL}{\partial \beta \partial \alpha}\right) & E\left(-\frac{\partial^2 LL}{\partial \beta^2}\right) \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} -\frac{\partial LL}{\partial w} \\ -\frac{\partial LL}{\partial \alpha} \\ -\frac{\partial LL}{\partial \beta} \end{bmatrix} \quad (4.81)$$

pero la primera matriz del lado derecho de la ecuación 4.81 es la matriz de varianza-covarianza de los parámetros de la distribución GVE, entonces:

$$\begin{bmatrix} -\delta_w \\ -\delta_\alpha \\ -\delta_\beta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{Var}(w) & \text{Cov}(w, \alpha) & \text{Cov}(w, \beta) \\ \text{Cov}(\alpha, w) & \text{Var}(\alpha) & \text{Cov}(\alpha, \beta) \\ \text{Cov}(\beta, w) & \text{Cov}(\beta, \alpha) & \text{Var}(\beta) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -\frac{\partial LL}{\partial w} \\ -\frac{\partial LL}{\partial \alpha} \\ -\frac{\partial LL}{\partial \beta} \end{bmatrix} \quad (4.82)$$

que para el caso de la distribución GVE para mínimos se reduce a, (Raynal, 1996):

$$\begin{bmatrix} -\delta_w \\ -\delta_\alpha \\ -\delta_\beta \end{bmatrix} = \frac{1}{N} \begin{bmatrix} \alpha^2 b & \alpha^2 h & \alpha f \\ \alpha^2 h & \alpha^2 a & \alpha g \\ \alpha f & \alpha g & c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -\frac{\partial LL}{\partial w} \\ -\frac{\partial LL}{\partial \alpha} \\ -\frac{\partial LL}{\partial \beta} \end{bmatrix} \quad (4.83)$$

donde δ_w, δ_α y δ_β , son las desviaciones entre los valores verdaderos de máxima verosimilitud y los correspondientes en la iteración y, a, b, c, f, g y h son los coeficientes de los elementos de la matriz varianza-covarianza de los parámetros de la distribución GVE para mínimos, que pueden ser obtenidos por integración numérica, (Raynal, 1996), y que se presentan en la Tabla 4.1.

β	a	b	c	f	g	h
0.0	0.7723	1.0790	0.5463	-0.2077	0.2849	-0.3300
0.1	0.6367	1.2407	0.4913	-0.2763	0.2169	-0.2224
0.2	0.6133	1.2243	0.4493	-0.2693	0.2529	-0.1004
0.3	0.6018	1.2025	0.4035	-0.2517	0.2695	0.0314
0.4	0.6075	1.1844	0.3938	-0.2558	0.2885	0.1411
0.5	0.6696	1.1112	0.3935	-0.2248	0.3234	0.2575
0.6	0.9933	1.1101	0.8163	-0.4028	0.6766	0.1829

Tabla 4.1. Coeficientes de la Matriz Varianza-Covarianza de los Parámetros de la distribución GVE para Mínimos (Integración Numérica)

La evaluación exacta de los coeficientes de los elementos de la matriz de varianza-covarianza de los parámetros de la distribución GVE para mínimos, es como sigue:

$$E\left(\frac{\partial^2 LL}{\partial w^2}\right) = \frac{N}{\alpha^2} [(1-\beta)^2 \Gamma(1-2\beta)] \quad (4.84)$$

$$E\left(\frac{\partial^2 LL}{\partial \alpha^2}\right) = \frac{N}{\alpha^2 \beta^2} [1 - 2(1-\beta)\Gamma(1-\beta) + (1-\beta)^2 \Gamma(1-2\beta)] \quad (4.85)$$

$$E\left(\frac{\partial^2 LL}{\partial \beta^2}\right) = \frac{N}{\beta^2} \left[\frac{\pi^2}{6} + \left(1 - \gamma - \frac{1}{\beta}\right)^2 + \frac{2(1-\beta)\Gamma(1-\beta)[\Psi(1-\beta) - (1-\beta)/\beta]}{\beta} + \frac{(1-\beta)^2 \Gamma(1-2\beta)}{\beta^2} \right] \quad (4.86)$$

$$E\left(-\frac{\partial^2 LL}{\partial w \partial \alpha}\right) = \frac{N}{\alpha^2 \beta} [(1-\beta)\Gamma(1-\beta) - (1-\beta)^2 \Gamma(1-2\beta)] \quad (4.87)$$

$$E\left(-\frac{\partial^2 LL}{\partial w \partial \beta}\right) = \frac{N}{\alpha \beta} \left[\frac{(1-\beta)^2 \Gamma(1-2\beta)}{\beta} + (1-\beta)\Gamma(1-\beta) [\Psi(1-\beta) - (1-\beta)/\beta] \right] \quad (4.88)$$

$$E\left(-\frac{\partial^2 LL}{\partial \alpha \partial \beta}\right) = \frac{N}{\alpha \beta^2} \left[1-\gamma - (1-\beta)\Gamma(1-\beta) [\Psi(1-\beta) - (1-\beta)/\beta] - \frac{(1-\beta)^2 \Gamma(1-2\beta)}{\beta} \right] \quad (4.89)$$

donde $\Gamma(\cdot)$ es la función Gamma completa con argumento (\cdot) . $\Psi(\cdot)$ es la función Digamma con argumento (\cdot) . γ es la constante de Euler.

Los coeficientes exactos de los elementos de la matriz varianza - covarianza para los parámetros de la distribución GVE para mínimos se muestra en la Tabla 4.2. Los valores obtenidos usando las ecuaciones 4.84 a 4.89 están restringidos al intervalo $|\beta| < 0.5$, para cumplir con las condiciones de regularidad. Esta restricción es equivalente a fijar el conjunto de valores teóricos del coeficiente de asimetría al intervalo de $|\gamma| < 0.74498$.

β	a	b	c	f	g	h
0.0	0.7723	1.0790	0.5463	-0.2077	0.2849	-0.3300
0.1	0.6082	1.2271	0.4004	-0.2419	0.1848	-0.2155
0.2	0.5839	1.2017	0.3303	-0.2201	0.2139	-0.0919
0.3	0.5795	1.1727	0.2653	-0.1933	0.2333	0.0347
0.4	0.5945	1.1413	0.2058	-0.1623	0.2422	0.1644
0.45	0.6091	1.1250	0.1781	-0.1456	0.2424	0.2305

Tabla 4.2. Coeficientes Exactos de los elementos de la Matriz Varianza-Covarianza de los parámetros de la distribución GVE para Mínimos

Por lo tanto el esquema iterativo se completa usando las siguientes ecuaciones

$$\frac{\partial LL}{\partial w} = \frac{Q}{\alpha} \quad (4.90)$$

$$\frac{\partial LL}{\partial \beta} = \frac{1}{\beta} \left[R + \frac{(P+Q)}{\beta} \right] \quad (4.91)$$

$$\frac{\partial LL}{\partial \alpha} = -\frac{(P+Q)}{\alpha\beta} \quad (4.92)$$

donde

$$P = N - \sum_{i=1}^N e^y \quad (4.93)$$

$$Q = (\beta - 1) \sum_{i=1}^N e^{\beta y} + \sum_{i=1}^N e^{y(1-\beta)} \quad (4.94)$$

$$R = -N + \sum_{i=1}^N ye^y - \sum_{i=1}^N y \quad (4.95)$$

$$y = \frac{1}{\beta} \text{Ln} \left[1 - \frac{(w-x)\beta}{\alpha} \right] \quad (4.96)$$

El proceso iterativo alcanza la convergencia cuando:

$$\frac{\partial LL}{\partial w} = 0 ; \frac{\partial LL}{\partial \alpha} = 0 ; \frac{\partial LL}{\partial \beta} = 0 \quad (4.97)$$

y los límites de convergencia para el caso mostrado, puede fijarse como de 10^{-4} a 10^{-6} para computadora personal y de 10^{-6} a 10^{-10} para computadoras de gran tamaño.

4.2 Distribuciones Mezcladas

Cuando se modelan series de avenidas anuales se pueden considerar dos secuencias de variables generadas por dos diferentes tormentas. Se concibe que cierta proporción, p , de la población tiene valores que vienen de la primera distribución $F_1(x)$, mientras los restantes valores vienen de una diferente distribución $F_2(x)$. Si las unidades se consideran apropiadamente mezcladas, entonces la probabilidad es p de que una simple unidad provenga aleatoriamente de la primera distribución y $1-p$ de que sea la segunda. La probabilidad no condicional de que la variable aleatoria sea menor que x es

$$Pr(X \leq x) = F(x) = pF_1(x) + (1-p)F_2(x) \quad x \geq 0 \quad (4.98)$$

donde p es la proporción de x en la mezcla y $F(x)$ es una mezcla de distribuciones.

Distribución Gumbel Mixta

Si las distribuciones son del tipo de valores extremos tipo I (Gumbel)

$$F_1(x) = \exp\left(-\exp^{-(x-u_1)/\alpha_1}\right) \quad x \geq 0 \quad (4.99)$$

$$F_2(x) = \exp\left(-\exp^{-(x-u_2)/\alpha_2}\right) \quad x \geq 0 \quad (4.100)$$

entonces la ecuación 4.98 conduce al modelo mezclado para máximos (Gumbel mixta)

$$F(x) = p \exp\left(-\exp^{-(x-u_1)/\alpha_1}\right) + (1-p) \exp\left(-\exp^{-(x-u_2)/\alpha_2}\right), \quad x \geq 0 \quad (4.101)$$

donde u_i y α_i son los parámetros ubicación y escala para la primera y segunda población y p es el parámetro de asociación ($0 < p < 1$).

Los flujos mínimos anuales se atribuyen a un continuo abatimiento del almacenamiento de agua de una cuenca hasta que se alcanza el mínimo nivel en la descarga. Los flujos mínimos anuales de algunos ríos son relacionados a un proceso que conduce al abatimiento de agua, por ejemplo evaporación. En otras cuencas este abatimiento puede ser causado por un proceso en algunos años, y otros procesos en otros años, por ejemplo pérdida por evaporación combinado sin reemplazo de flujo debido a la lluvia). Los eventos de cada uno de los procesos de dos sub-poblaciones separadas pueden combinarse para seguir una distribución que refleje ambas sub-muestras.

Empleando la ecuación 4.42 se tiene las siguientes distribuciones para mínimos

$$F_1(x)_{\min} = \exp\left(-\exp^{-(\omega_1-x)/\alpha_1}\right) \quad x \geq 0 \quad (4.102)$$

$$F_2(x)_{\min} = \exp\left(-\exp^{-(\omega_2-x)/\alpha_2}\right) \quad x \geq 0 \quad (4.103)$$

y la distribución mezclada para mínimos se puede expresar como (Reyes y Escalante, 1998):

$$F(x)_{\min} = p \exp^{-\exp^{-(\omega_1-x)/\alpha_1}} + (1-p) \exp^{-\exp^{-(\omega_2-x)/\alpha_2}}, \quad x \geq 0; \quad 0 < p < 1 \quad (4.104)$$

Con función de densidad

$$f(x) = \frac{p}{\alpha_1} \exp^{-\exp^{-(\omega_1-x)/\alpha_1}} \exp^{-(\omega_1-x)/\alpha_1} + \frac{(1-p)}{\alpha_2} \exp^{-\exp^{-(\omega_2-x)/\alpha_2}} \exp^{-(\omega_2-x)/\alpha_2} \quad (4.105)$$

Los parámetros se calculan maximizando la ecuación 4.106 (método de máxima verosimilitud)

$$\text{Ln } L = \text{Ln} \prod_{i=1}^n f(x_i; \omega_1, \alpha_1, \omega_2, \alpha_2, p), \quad \alpha_i > 0 \quad (4.106)$$

Donde L es llamada la función de verosimilitud y Ln es el logaritmo natural.

Dada la complejidad de las expresiones matemáticas de la ecuación 4.106 y de las derivadas parciales con respecto a los parámetros, se empleará el método de optimización multivariable restringido de Rosenbrock (Kuester and Mize, 1973) para la directa maximización de dicha ecuación, y con esto se obtendrán los estimadores por máxima verosimilitud de los parámetros del modelo.

Distribución TCEV para mínimos

La distribución de valores extremos de dos componentes, conocida como TCEV se origina de un modelo que considera que las avenidas son las máximas variables de un número K de variables Z 's, independientes e idénticamente distribuidas de un proceso de Poisson e independientes de K . La distribución de la variable Z se consideró como una mezcla de dos distribuciones exponenciales. Su función de distribución es

$$F(x) = \exp(-\lambda_1 \exp^{-x/\alpha_1} - \lambda_2 \exp^{-x/\alpha_2}) \quad (4.107)$$

Los parámetros λ_1 y λ_2 son, respectivamente, el número medio anual de avenidas independientes que vienen de la primera y segunda componentes.

La función de distribución TCEV para mínimos se obtiene empleando el principio de simetría (Gumbel, 1958) como (Reyes y Escalante, 1998):

$$F(x)_{\min} = \exp(-\lambda_1 \exp^{x/\alpha_1} - \lambda_2 \exp^{x/\alpha_2}), \quad x \geq 0 \quad (4.108)$$

y su correspondiente función de densidad es

$$f(x) = \exp(-\lambda_1 \exp^{x/\alpha_1} - \lambda_2 \exp^{x/\alpha_2}) \left(\frac{\lambda_1}{\alpha_1} \exp^{x/\alpha_1} + \frac{\lambda_2}{\alpha_2} \exp^{x/\alpha_2} \right), \quad x \geq 0 \quad (4.109)$$

Los cuatro parámetros de la distribución TCEV para mínimos pueden estimarse del conjunto de datos del sitio analizado, por la directa maximización de la ecuación 4.110 empleando nuevamente el algoritmo de optimización de Rosenbrock (Kuester and Mize, 1973).

$$\ln L = \ln \prod_{i=1}^n f(x_i; \lambda_1, \alpha_1, \lambda_2, \alpha_2) \quad (4.110)$$

4.2.1 Confiabilidad de los eventos estimados con distribuciones mezcladas

Cualquier nueva aproximación para el análisis de eventos extremos mínimos debe mostrar que los eventos estimados con estas distribuciones son más confiables estadísticamente que aquellos estimados con aproximaciones existentes.

Esta confiabilidad puede ser cuantificada por muchas medidas tales como el sesgo, varianza y la raíz del error medio cuadrático.

En este trabajo se llevo a cabo un estudio experimental basado en la generación de datos, con el fin de comparar la media, sesgo, varianza y la raíz del error medio cuadrático (*RMSE*) y las eficiencias de los *RMSE*'s para los eventos obtenidos por las distribuciones mezcladas con aquellos obtenidos con las distribuciones Weibull, GVE y VEI.

Se generaron 99,000 números con diferentes distribuciones poblacionales (Weibull, Gumbel mixta, TCEV, GVE y VEI) y fueron agrupados en forma aleatoria en conjuntos de tamaño 9, 19, 49 y 99. Por lo tanto, el número de muestras, para cada tamaño fue igual a 11,000, 5210, 2020 y 1000. Tal número de muestras asegura una desviación máxima absoluta entre la distribución empírica la verdadera distribución de menos de 0.016 para el mayor número de muestras y 0.051 para el más pequeño, con una probabilidad del 99% (Gnedenko, 1967).

Para cada muestra se calcularon los eventos estimados por máxima verosimilitud de las distribuciones Weibull, Gumbel mixta, TCEV, GVE y VEI. La comparación se llevó a cabo con los eventos estimados para probabilidades de 0.25, 0.50, 0.75, 0.90, 0.95 y 0.99.

Sea θ el evento a ser estimado, $\hat{\theta}_i$, $i = 1, \dots, n$, los estimados obtenidos de cada muestra, y n el número de muestras, las cuales varían de 11,000 a 1000 dependiendo del tamaño de muestra. Entonces el sesgo y la raíz del error medio cuadrático (*RMSE*) del estimador se obtienen como

$$sesgo = m(\hat{\theta}) - \theta \quad (4.111)$$

y

$$RMSE = \sqrt{S^2(\hat{\theta}) + [m(\hat{\theta}) - \theta]^2} \quad (4.112)$$

donde $m(\hat{\theta})$ y $S^2(\hat{\theta})$ son la media y varianza de la muestra generada como

$$m(\hat{\theta}) = (1/n) \sum_{i=1}^n \hat{\theta}_i \quad (4.113)$$

y

$$S^2(\hat{\theta}) = (1/n) \sum_{i=1}^n [m(\hat{\theta}) - \hat{\theta}_i]^2 \quad (4.114)$$

Cuando se estiman los parámetros y eventos de una función de distribución, es conveniente tener estimadores no sesgados y con un mínimo valor del *RMSE*. Comparando entre estimadores, aquel con varianza más pequeña es mejor.

Se llevó a cabo una comparación relativa de los *RMSE*'s, considerando la relación de eficiencia = *RMSE*(s)/*RMSE*(f), en la cual *RMSE*(s) = raíz del error medio cuadrático para la misma distribución de la muestra simulada y *RMSE*(f) = otro estimador de *RMSE*. Por ejemplo, si la muestra generada tiene una distribución Weibull, la eficiencia es igual a uno cuando la distribución Weibull sirve como valor comparativo, es decir aquí se considera de entrada que la Weibull es la más eficiente. Una relación más grande que uno indica que el estimador alternativo (Gumbel Mixta, VEI, GVE o TCEV), es más eficiente en términos del *RMSE*, que la Weibull. Al contrario, una relación más pequeña indica lo opuesto.

Las Tablas 4.3 a 4.7 se dan los sesgos obtenidos de las muestras generadas y los correspondientes valores poblacionales para las diferentes probabilidades analizadas. Debido al comportamiento no lineal del sesgo con respecto a la probabilidad, los sesgo de los procedimientos

son comparados con el promedio absoluto. Se puede observar que cuando la población es VEI, el sesgo promedio de la Gumbel mixta es más pequeño que aquellos obtenidos por el resto de las distribuciones y decrece conforme el tamaño de la muestra se incrementa.

Los sesgos promedio de la distribución Gumbel mixta para mínimos son cercanos o mejores que los de las distribuciones Weibull y GVE cuando las poblaciones son Weibull y Gumbel Mixta. La distribución VEI produce los más altos valores de los sesgos promedio para todos los casos simulados. Los sesgos TCEV son buenos únicamente en el caso cuando las muestras generadas son TCEV. Las distribuciones Weibull y GVE son la mejor alternativa en términos del sesgo cuando las muestras generadas provienen de las distribuciones Weibull, GVE y TCEV.

En las Tablas 4.8 a 4.17 se presentan los valores de los *RMSE's* y las correspondientes eficiencias. Cuando las muestras son generadas por la distribución Weibull la Gumbel mixta y la GVE producen eficiencias más grandes que uno. Para los casos de la distribución VEI, las mejores eficiencias son obtenidas por la Gumbel mixta, sin embargo, dependiendo del tamaño de muestra y el valor de *F*, las otras distribuciones también producen eficiencias mayores a uno. Para las muestras que siguen una distribución Gumbel mixta, las mejores eficiencias son obtenidas por la distribución GVE con el tamaño de muestra igual o más grande que 49. Para los casos cuando las muestras son TCEV y GVE, las distribuciones Weibull y GVE dan las mejores eficiencias.

Tamaño muestral	Distribución generada	Probabilidad						Sesgo promedio
		0.25	0.50	0.75	0.90	0.95	0.99	
9	Weibull	0.56	0.43	0.28	0.15	0.09	0.04	0.25
	Gumix	-0.16	-0.60	0.05	0.18	0.32	0.99	0.38
	TCEV	-4.58	-1.42	0.40	1.30	1.66	2.20	1.92
	GVE	0.12	0.01	-0.12	-0.25	-0.32	-0.40	0.20
	VEI	1.63	1.32	1.24	1.51	1.88	3.11	1.78
19	Weibull	0.52	0.41	0.29	0.19	0.14	0.11	0.27
	Gumix	-0.31	-0.75	-0.07	0.09	0.23	0.86	0.38
	TCEV	-5.09	-1.75	0.25	1.12	1.41	1.82	1.90
	GVE	0.05	0.01	-0.04	-0.09	-0.10	-0.10	0.06
	VEI	1.63	1.32	1.26	1.55	1.93	3.19	1.81
49	Weibull	0.50	0.40	0.29	0.19	0.14	0.06	0.26
	Gumix	-0.30	-0.71	0.00	0.13	0.26	0.86	0.38
	TCEV	-5.28	-1.78	0.26	0.98	1.14	1.32	1.79
	GVE	0.01	0.00	-0.03	-0.05	-0.05	-0.04	0.03
	VEI	1.63	1.34	1.29	1.58	1.97	3.26	1.85
99	Weibull	0.49	0.40	0.30	0.21	0.15	0.07	0.26
	Gumix	-0.30	-0.68	0.05	0.17	0.30	0.09	0.26
	TCEV	-5.03	-1.57	0.41	0.98	1.04	1.02	1.67
	GVE	0.02	0.01	0.00	-0.02	-0.03	-0.06	0.02
	VEI	1.64	1.36	1.32	1.63	2.03	3.34	1.89
	Real	5.64	4.35	3.05	1.92	1.28	0.25	

Tabla 4.3 Sesgo de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución Weibull con parámetros $\gamma = -1.5$, $\alpha = 5$ y $\beta = 3.5$.

Tamaño muestral	Distribución generada	Probabilidad						Sesgo promedio
		0.25	0.50	0.75	0.90	0.95	0.99	
9	Weibull	0.68	0.70	0.54	0.14	-0.24	-1.35	1.82
	Gumix	-0.01	-0.45	0.29	0.34	0.19	-0.26	0.25
	TCEV	-6.90	-2.62	0.05	1.32	1.58	1.28	2.29
	GVE	0.51	0.28	-0.18	-0.90	-1.52	-3.18	1.09
	VEI	1.69	1.62	1.54	1.44	1.38	1.23	1.48
19	Weibull	0.78	0.78	0.66	0.35	0.04	-0.88	0.58
	Gumix	-0.17	-0.67	0.05	0.22	0.10	0.29	0.25
	TCEV	-8.22	-3.45	-0.37	1.06	1.31	0.83	2.54
	GVE	0.67	0.28	-0.32	-1.17	-1.86	-3.64	1.32
	VEI	1.71	1.66	1.61	1.55	1.51	1.41	1.57
49	Weibull	0.81	0.79	0.68	0.46	0.22	-0.46	0.57
	Gumix	-0.20	-0.67	0.15	0.32	0.22	-0.15	0.28
	TCEV	-8.51	-3.80	-0.80	0.62	0.95	0.70	2.56
	GVE	0.55	0.19	-0.32	-1.02	-1.58	-3.00	1.11
	VEI	1.71	1.68	1.65	1.61	1.58	1.51	1.62
99	Weibull	0.84	0.81	0.71	0.51	0.33	-0.23	0.57
	Gumix	-0.20	-0.66	0.24	0.42	0.32	-0.01	0.29
	TCEV	-8.80	-4.14	-1.14	0.35	0.78	0.74	2.65
	GVE	0.47	0.15	-0.30	-0.89	-1.36	-2.55	0.95
	VEI	1.72	1.69	1.65	1.62	1.59	1.53	1.63
	Real	7.99	6.95	5.63	4.12	3.04	0.59	

Tabla 4.4 Sesgo de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución VEI con parámetros $\omega = 7.5$, $\alpha = 1.5$.

Tamaño muestral	Distribución generada	Probabilidad						Sesgo promedio
		0.25	0.50	0.75	0.90	0.95	0.99	
9	Weibull	1.34	1.14	0.09	0.38	0.48	0.08	0.58
	Gumix	-0.03	-1.04	-0.40	0.41	0.84	1.48	0.70
	TCEV	-10.53	-4.22	-1.43	0.93	1.55	1.19	3.30
	GVE	0.64	0.42	-0.66	-0.42	-0.37	-0.88	0.57
	VEI	3.00	2.58	1.66	2.50	3.21	4.64	2.93
19	Weibull	1.33	1.15	0.17	0.56	0.75	0.51	0.74
	Gumix	-0.27	-1.41	-0.76	0.23	0.70	1.38	0.79
	TCEV	-12.80	-5.89	-2.16	0.60	1.32	0.93	3.95
	GVE	0.44	0.29	-0.64	-0.21	-0.01	-0.20	0.30
	VEI	3.02	2.61	1.71	2.55	3.27	4.72	2.98
49	Weibull	1.29	1.11	0.15	0.58	0.78	0.58	0.75
	Gumix	-0.30	-1.42	-0.52	0.44	0.90	1.59	0.86
	TCEV	-11.70	-5.16	-1.76	0.82	1.53	1.34	3.72
	GVE	0.34	0.27	-0.54	0.01	0.30	0.27	0.29
	VEI	3.02	2.62	1.73	2.61	3.34	4.84	3.02
99	Weibull	1.29	1.11	0.15	0.58	0.78	0.64	0.76
	Gumix	-0.29	-1.38	-0.42	0.49	0.94	1.60	0.85
	TCEV	-8.63	-3.39	-0.97	1.13	1.54	0.45	2.68
	GVE	0.32	0.27	-0.53	0.04	0.34	0.33	1.83
	VEI	3.02	2.64	1.75	2.64	3.38	4.88	3.05
	Real	10.19	8.19	5.27	3.83	2.89	0.62	

Tabla 4.5 Sesgo de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución Gumbel mixta con parámetros $\omega_1 = 10$, $\alpha_1 = 2$, $\omega_2 = 5$, $\alpha_2 = 1$ y $p = 0.75$.

Tamaño muestral	Distribución generada	Probabilidad						Sesgo promedio
		0.25	0.50	0.75	0.90	0.95	0.99	
9	Weibull	0.39	-0.22	-0.35	1.01	1.79	2.87	1.10
	Gumix	-1.52	-2.07	-0.46	1.77	3.85	8.59	3.04
	TCEV	2.10	1.18	-0.74	-0.66	-0.06	-0.45	0.86
	GVE	-0.22	-0.72	-0.73	0.73	1.58	2.76	1.12
	VEI	4.02	2.55	3.16	6.81	9.81	16.78	7.18
19	Weibull	0.34	-0.07	-0.32	0.73	1.30	1.95	0.78
	Gumix	-1.80	-2.05	-0.51	1.65	3.66	8.38	3.00
	TCEV	3.16	0.86	-0.97	-0.82	-0.56	-0.09	1.07
	GVE	-0.15	-0.43	-0.54	0.62	1.23	1.93	0.81
	VEI	4.01	2.63	3.36	7.15	10.23	17.43	7.46
49	Weibull	0.29	-0.01	-0.37	0.48	0.90	1.29	0.56
	Gumix	-1.56	-1.34	-0.21	1.56	3.35	8.35	2.72
	TCEV	3.32	0.78	-1.11	-0.94	-0.66	-0.13	1.15
	GVE	-0.01	-0.25	-0.49	0.46	0.93	1.40	0.59
	VEI	4.16	2.82	3.59	7.43	10.55	17.83	7.73
99	Weibull	0.45	0.12	-0.35	0.35	0.69	0.96	0.49
	Gumix	-1.46	-1.00	-0.10	1.54	3.21	8.11	2.57
	TCEV	3.48	0.84	-1.09	-0.95	-0.67	-0.15	1.19
	GVE	0.11	-0.09	-0.43	0.38	0.77	1.10	0.48
	VEI	4.17	2.86	3.67	7.56	10.72	18.09	7.84
	Real	9.28	4.73	1.43	0.62	0.41	0.16	

Tabla 4.6 Sesgo de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución TCEV con parámetros $\lambda_1 = 1.73$, $\alpha_1 = 5.18$, $\lambda_2 = 4.60$, $\alpha_2 = 0.35$.

Tamaño muestral	Distribución generada	Probabilidad						Sesgo promedio
		0.25	0.50	0.75	0.90	0.95	0.99	
9	Weibull	0.29	0.02	0.04	0.27	0.47	0.87	0.36
	Gumix	-0.46	-0.81	0.00	0.61	1.33	3.53	1.12
	TCEV	-4.49	-1.38	0.04	1.04	1.64	2.79	1.89
	GVE	-0.11	-0.27	-0.15	0.16	0.39	0.86	0.32
	VEI	1.94	1.29	1.63	2.86	4.04	7.09	3.14
19	Weibull	0.24	0.06	0.05	0.17	0.27	0.48	0.21
	Gumix	-0.72	-0.91	-0.06	0.49	1.17	3.30	1.10
	TCEV	-5.76	-1.92	-0.02	1.17	1.84	3.11	2.30
	GVE	-0.09	-0.17	-0.08	0.12	0.26	0.53	0.20
	VEI	1.98	1.37	1.75	3.04	4.25	7.38	3.29
49	Weibull	0.21	0.09	0.04	0.07	0.11	0.19	0.12
	Gumix	-0.68	-0.68	0.04	0.48	1.07	3.03	0.99
	TCEV	-6.82	-1.91	-0.01	1.28	2.01	3.37	2.56
	GVE	-0.06	-0.09	-0.05	0.05	0.12	0.26	0.10
	VEI	1.95	1.38	1.81	3.14	4.38	7.59	3.37
99	Weibull	0.20	0.10	0.03	0.02	0.02	0.04	0.06
	Gumix	-0.64	-0.53	0.11	0.49	1.04	2.89	0.95
	TCEV	-9.23	-2.75	-0.43	1.07	1.90	3.38	3.12
	GVE	-0.02	-0.04	-0.01	0.03	0.07	0.13	0.05
	VEI	1.97	1.41	1.84	3.19	4.44	7.68	3.42
	Real	6.11	4.04	2.57	1.74	1.43	1.13	

Tabla 4.7 Sesgo de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución GVE con parámetros $\omega = 5$, $\alpha = 3$, $\beta = 0.75$.

Tamaño muestral	Distribución generada	Probabilidad					
		0.25	0.50	0.75	0.90	0.95	0.99
9	Weibull	0.87	0.77	0.76	0.90	1.05	1.47
	Gumix	0.78	1.11	0.72	0.90	1.11	1.81
	TCEV	5.65	2.40	1.24	1.64	1.36	2.89
	GVE	0.79	0.66	0.82	1.17	1.45	2.11
	VEI	1.75	1.49	1.52	1.89	2.30	1.76
19	Weibull	0.68	0.59	0.55	0.62	0.72	1.03
	Gumix	0.60	0.98	0.52	0.59	0.72	1.30
	TCEV	4.76	2.39	1.08	1.40	1.73	2.42
	GVE	0.58	0.47	0.53	0.67	0.81	1.18
	VEI	1.68	1.40	1.39	1.72	2.12	3.42
49	Weibull	0.57	0.48	0.43	0.42	0.45	0.63
	Gumix	0.45	0.83	0.31	0.38	0.50	1.05
	TCEV	5.58	2.12	0.91	1.13	1.30	1.72
	GVE	0.31	0.32	0.33	0.36	0.42	0.62
	VEI	1.65	1.37	1.34	1.66	2.06	3.36
99	Weibull	0.53	0.44	0.37	0.33	0.34	0.45
	Gumix	0.38	0.75	0.24	0.30	0.42	0.30
	TCEV	5.21	1.79	0.83	1.07	1.10	1.27
	GVE	0.22	0.22	0.24	0.24	0.28	0.42
	VEI	1.65	1.38	1.36	1.67	2.08	3.40

Tabla 4.8 *RMSE* de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución Weibull con parámetros $\gamma = -1.5$, $\alpha = 5$ y $\beta = 3.5$.

Tamaño muestral	Distribución generada	Probabilidad					
		0.25	0.50	0.75	0.90	0.95	0.99
9	Weibull	0.88	1.01	1.17	1.46	1.77	2.82
	Gumix	0.57	0.85	0.95	1.48	1.81	2.61
	TCEV	8.10	3.86	1.86	1.81	1.85	1.57
	GVE	1.20	0.70	1.12	2.26	3.20	5.49
	VEI	1.83	1.87	1.99	2.20	2.39	2.91
19	Weibull	0.87	0.93	1.03	1.22	1.47	2.35
	Gumix	0.41	0.81	0.54	0.90	1.11	1.66
	TCEV	8.86	4.18	1.73	1.58	1.51	1.07
	GVE	1.32	0.55	1.11	2.52	3.61	6.19
	VEI	1.77	1.77	1.81	1.90	1.99	3.96
49	Weibull	0.86	0.87	0.96	1.17	1.41	2.16
	Gumix	0.32	0.74	0.41	0.68	0.78	1.11
	TCEV	8.97	4.30	1.61	1.07	1.08	0.83
	GVE	1.17	0.37	0.97	2.29	3.27	5.59
	VEI	1.74	1.73	1.73	1.76	1.79	1.89
99	Weibull	0.87	0.85	0.95	1.21	1.45	2.17
	Gumix	0.26	0.70	0.36	0.58	0.60	0.72
	TCEV	9.19	4.54	1.67	0.75	0.86	0.84
	GVE	1.06	0.28	0.91	2.14	3.05	5.15
	VEI	1.72	1.71	1.70	1.69	1.70	1.73

Tabla 4.9 *RMSE* de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución VEI con parámetros $\omega = 7.5$, $\alpha = 1.5$.

Tamaño muestral	Distribución generada	Probabilidad					
		0.25	0.50	0.75	0.90	0.95	0.99
9	Weibull	1.60	1.54	1.36	1.81	2.15	2.91
	Gumix	1.06	1.74	1.31	1.47	1.87	2.79
	TCEV	12.23	5.51	2.46	1.67	2.07	2.25
	GVE	1.35	1.20	1.64	2.20	2.72	4.07
	VEI	3.16	2.84	2.21	3.10	3.85	5.43
19	Weibull	1.45	1.34	0.86	1.18	1.43	1.82
	Gumix	0.74	1.68	1.14	0.98	1.33	2.13
	TCEV	13.69	6.56	2.81	1.56	1.84	1.75
	GVE	0.95	0.87	1.24	1.49	1.83	2.74
	VEI	3.11	2.74	1.98	2.84	3.57	5.09
49	Weibull	1.33	1.18	0.55	0.88	1.12	1.31
	Gumix	0.51	1.52	0.76	0.74	1.14	1.85
	TCEV	12.81	5.82	2.09	1.16	1.88	2.42
	GVE	0.53	0.55	0.76	0.57	0.70	0.98
	VEI	3.05	2.67	1.83	2.71	3.45	4.96
99	Weibull	1.31	1.14	0.37	0.73	0.95	0.93
	Gumix	0.40	1.42	0.55	0.64	1.05	1.74
	TCEV	9.46	3.88	1.23	1.31	1.73	0.96
	GVE	0.42	0.41	0.64	0.38	0.54	0.71
	VEI	3.04	2.66	1.81	2.70	3.44	4.96

Tabla 4.10 RMSE de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución Gumbel mixta con parámetros $\omega_1 = 10$, $\alpha_1 = 2$, $\omega_2 = 5$, $\alpha_2 = 1$ y $p = 0.75$.

Tamaño muestral	Distribución generada	Probabilidad					
		0.25	0.50	0.75	0.90	0.95	0.99
9	Weibull	2.93	1.80	1.27	1.54	2.23	3.42
	Gumix	3.82	3.99	1.48	2.52	4.81	10.41
	TCEV	3.55	1.70	1.09	0.91	0.75	0.67
	GVE	3.10	2.16	1.60	1.41	2.02	3.25
	VEI	4.37	2.91	3.84	7.73	10.91	18.37
19	Weibull	1.99	1.24	0.91	1.08	1.60	2.36
	Gumix	3.03	3.31	1.26	2.21	4.39	9.83
	TCEV	3.55	1.35	1.18	0.95	0.70	0.44
	GVE	2.04	1.44	1.08	1.00	1.51	2.28
	VEI	4.19	2.81	3.66	7.55	10.72	18.13
49	Weibull	1.23	0.76	0.62	0.71	1.12	1.61
	Gumix	2.17	2.26	0.77	1.85	3.78	9.30
	TCEV	3.47	1.03	1.19	0.99	0.71	0.30
	GVE	1.24	0.94	0.76	0.69	1.14	1.69
	VEI	4.23	2.89	3.73	7.60	10.75	18.12
99	Weibull	0.93	0.51	0.47	0.55	0.90	1.25
	Gumix	1.85	1.72	0.54	1.69	3.42	8.65
	TCEV	3.54	0.93	1.12	0.97	0.69	0.22
	GVE	0.94	0.68	0.60	0.58	0.95	1.35
	VEI	4.21	2.91	3.75	7.65	10.83	18.23

Tabla 4.11 RMSE de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución TCEV con parámetros $\lambda_1 = 1.73$, $\alpha_1 = 5.18$, $\lambda_2 = 4.60$, $\alpha_2 = 0.35$.

Tamaño muestral	Distribución generada	Probabilidad					
		0.25	0.50	0.75	0.90	0.95	0.99
9	Weibull	1.28	0.84	0.67	0.71	0.86	1.31
	Gumix	1.62	1.79	0.78	1.19	2.02	4.56
	TCEV	5.48	2.17	1.00	1.28	1.86	3.09
	GVE	1.36	0.99	0.76	0.70	0.81	1.25
	VEI	2.11	1.48	1.91	3.26	4.51	7.74
19	Weibull	0.88	0.59	0.45	0.48	0.58	0.87
	Gumix	1.31	1.52	0.60	0.84	1.55	3.89
	TCEV	6.22	2.29	0.80	1.44	2.16	3.56
	GVE	0.91	0.70	0.52	0.45	0.55	0.87
	VEI	2.06	1.46	1.89	3.23	4.48	7.69
49	Weibull	0.59	0.41	0.30	0.33	0.40	0.57
	Gumix	0.99	1.06	0.40	0.64	1.24	3.33
	TCEV	7.22	2.11	0.56	1.47	2.24	3.69
	GVE	0.61	0.48	0.34	0.31	0.38	0.57
	VEI	1.99	1.42	1.87	3.23	4.49	7.73
99	Weibull	0.45	0.32	0.22	0.26	0.32	0.43
	Gumix	0.83	0.80	0.28	0.56	1.10	3.01
	TCEV	9.44	2.90	0.55	1.27	2.15	3.75
	GVE	0.44	0.34	0.24	0.24	0.30	0.42
	VEI	1.99	1.43	1.88	3.24	4.50	7.75

Tabla 4.12 *RMSE* de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución GVE con parámetros $\omega = 5$, $\alpha = 3$, $\beta = 0.75$.

Tamaño muestral	Distribución generada	Probabilidad					
		0.25	0.50	0.75	0.90	0.95	0.99
9	Weibull	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Gumix	1.11	0.69	1.05	1.00	0.94	0.81
	TCEV	0.15	0.32	0.61	0.54	0.77	0.51
	GVE	1.10	1.16	0.92	0.77	0.72	0.69
	VEI	0.49	0.51	0.50	0.47	0.45	0.83
19	Weibull	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Gumix	1.13	0.60	1.05	1.05	1.00	0.79
	TCEV	0.14	0.24	0.51	0.44	0.41	0.42
	GVE	1.17	1.25	1.03	0.92	0.88	0.87
	VEI	0.40	0.42	0.39	0.36	0.33	0.30
49	Weibull	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Gumix	1.26	0.57	1.38	1.10	0.90	0.60
	TCEV	0.10	0.22	0.47	0.37	0.34	0.36
	GVE	1.83	1.50	1.30	1.16	1.07	1.02
	VEI	0.34	0.35	0.32	0.25	0.21	0.19
99	Weibull	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Gumix	1.39	0.58	1.54	1.10	0.81	1.50
	TCEV	0.10	0.24	0.44	0.30	0.31	0.35
	GVE	2.40	2.00	1.54	1.37	1.21	1.07
	VEI	0.32	0.31	0.27	0.19	0.16	0.13

Tabla 4.13 Eficiencias de los *RMSE*'s de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución Weibull con parámetros $\gamma = -1.5$, $\alpha = 5$ y $\beta = 3.5$.

Tamaño muestral	Distribución generada	Probabilidad					
		0.25	0.50	0.75	0.90	0.95	0.99
9	Weibull	2.07	1.85	1.70	0.66	1.35	1.03
	Gumix	3.21	2.20	2.09	1.48	1.32	1.11
	TCEV	0.22	0.48	1.07	1.21	1.29	1.85
	GVE	1.52	2.67	1.77	0.97	0.75	0.53
	VEI	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
19	Weibull	2.03	1.90	1.75	1.55	1.35	1.68
	Gumix	4.31	2.18	3.35	2.11	1.79	2.38
	TCEV	0.20	0.42	1.04	1.20	1.32	3.70
	GVE	1.34	3.21	1.63	0.87	0.55	0.63
	VEI	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
49	Weibull	2.02	1.99	1.80	1.50	1.26	0.87
	Gumix	5.43	2.34	4.21	2.58	2.29	1.70
	TCEV	0.19	0.40	1.07	1.64	1.65	2.27
	GVE	1.48	4.67	1.78	0.76	0.55	0.33
	VEI	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
99	Weibull	1.97	2.01	1.78	1.39	1.17	0.79
	Gumix	6.61	2.44	4.72	2.91	2.83	2.40
	TCEV	0.19	0.37	1.02	2.25	1.97	2.06
	GVE	1.62	6.10	1.86	0.79	0.55	0.34
	VEI	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Tabla 4.14 Eficiencias de los *RMSE*'s de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución VEI con parámetros $\omega = 7.5$, $\alpha = 1.5$.

Tamaño muestral	Distribución generada	Probabilidad					
		0.25	0.50	0.75	0.90	0.95	0.99
9	Weibull	0.66	1.13	0.96	0.81	0.87	0.95
	Gumix	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	TCEV	0.08	0.32	0.53	0.88	0.90	1.24
	GVE	0.78	1.45	0.79	0.67	0.68	0.68
	VEI	0.33	0.61	0.59	0.47	0.48	0.51
19	Weibull	0.51	1.25	1.32	0.83	0.93	1.17
	Gumix	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	TCEV	0.05	0.26	0.41	0.63	0.72	1.21
	GVE	0.78	1.93	0.92	0.65	0.73	0.77
	VEI	0.24	0.61	0.57	0.34	0.37	0.42
49	Weibull	0.38	1.29	1.38	0.84	1.01	1.41
	Gumix	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	TCEV	0.04	0.26	0.36	0.64	0.60	0.76
	GVE	0.96	2.76	1.00	1.29	1.62	1.88
	VEI	0.17	0.57	0.42	0.27	0.33	0.37
99	Weibull	0.30	1.24	1.48	0.87	1.10	1.87
	Gumix	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	TCEV	0.04	0.37	0.44	0.48	0.61	1.81
	GVE	0.95	3.46	0.86	1.68	1.94	2.45
	VEI	0.13	0.53	0.30	0.23	0.30	0.35

Tabla 4.15 Eficiencias de los *RMSE*'s de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución Gumbel mixta con parámetros $\omega_1 = 10$, $\alpha_1 = 2$, $\omega_2 = 5$, $\alpha_2 = 1$ y $p = 0.75$.

Tamaño muestral	Distribución generada	Probabilidad					
		0.25	0.50	0.75	0.90	0.95	0.99
9	Weibull	1.21	0.94	0.85	0.59	0.33	0.19
	Gumix	0.92	0.42	0.73	0.36	0.16	0.06
	TCEV	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	GVE	1.14	0.78	0.68	0.64	0.37	0.21
	VEI	0.81	0.58	0.28	0.12	0.06	0.04
19	Weibull	1.78	1.08	1.29	0.87	0.43	0.18
	Gumix	1.17	0.40	0.94	0.43	0.16	0.04
	TCEV	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	GVE	1.74	0.94	1.08	0.95	0.46	0.19
	VEI	0.85	0.48	0.32	0.13	0.06	0.02
49	Weibull	2.82	1.35	1.92	1.39	0.63	0.18
	Gumix	1.59	0.45	1.54	0.53	0.19	0.03
	TCEV	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	GVE	2.79	1.09	1.56	1.43	0.63	0.17
	VEI	0.82	0.35	0.32	0.13	0.06	0.02
99	Weibull	3.80	1.82	2.38	1.76	0.76	0.18
	Gumix	1.91	0.54	2.07	0.57	0.20	0.02
	TCEV	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	GVE	3.76	1.36	1.86	1.67	0.72	0.16
	VEI	0.84	0.32	0.29	0.13	0.06	0.01

Tabla 4.16 Eficiencias de los *RMSE*'s de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución TCEV con parámetros $\lambda_1 = 1.73$, $\alpha_1 = 5.18$, $\lambda_2 = 4.60$, $\alpha_2 = 0.35$.

Tamaño muestral	Distribución generada	Probabilidad					
		0.25	0.50	0.75	0.90	0.95	0.99
9	Weibull	1.06	1.17	1.13	0.98	0.94	0.95
	Gumix	0.84	0.55	0.97	0.59	0.40	0.27
	TCEV	0.25	0.46	0.76	0.55	0.43	0.40
	GVE	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	VEI	0.64	0.67	0.39	0.21	0.18	0.16
19	Weibull	1.03	1.18	1.15	0.94	0.95	1.00
	Gumix	0.69	0.46	0.87	0.54	0.35	0.22
	TCEV	0.14	0.30	0.65	0.31	0.25	0.24
	GVE	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	VEI	0.44	0.48	0.28	0.14	0.12	0.11
49	Weibull	1.03	1.17	1.13	0.94	0.95	1.00
	Gumix	0.61	0.45	0.85	0.48	0.30	0.17
	TCEV	0.08	0.22	0.61	0.21	0.17	0.15
	GVE	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	VEI	0.30	0.34	0.19	0.09	0.08	0.07
99	Weibull	0.97	1.06	1.09	0.92	0.93	0.97
	Gumix	0.53	0.42	0.85	0.43	0.27	0.14
	TCEV	0.04	0.12	0.44	0.18	0.14	0.11
	GVE	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	VEI	0.22	0.24	0.12	0.07	0.06	0.05

Tabla 4.17 Eficiencias de los *RMSE*'s de los eventos de diseño obtenidos para diferentes distribuciones considerando a la distribución GVE con parámetros $\omega = 5$, $\alpha = 3$, $\beta = 0.75$.

CAPITULO 5 FENÓMENOS ATMOSFERICOS

Introducción

A finales del siglo 19 Hildebrandsson (1897) notó que las fluctuaciones en la presión atmosférica en Sydney, Australia estaban fuera de fase con las de Buenos Aires Argentina. Pocos años después Lockyer y Lockyer (1902a), confirmaron esto y estimaron el periodo de oscilación de aproximadamente 3.8 años. Sus análisis con datos adicionales de 95 estaciones alrededor del mundo revelaron que la oscilación fue casi global en extensión Lockyer y Lockyer (1902b, 1904). El mapa de las fluctuaciones de presión que aparece en su artículo de 1904 es, en general, muy similar a aquel de la Figura 5.1, el cual muestra que la oscilación tiene dos centros de acción, sobre el oeste del Pacífico tropical y el este Indico y el otro sobre el sureste del Pacífico tropical. Esto es evidente en la Figura 5.2, la cual también muestra que las fluctuaciones interanuales son muy irregulares en el tiempo.

Sir Gilbert Walker en 1923 llamó a estas fluctuaciones como la Oscilación del Sur (ENSO). En colaboración con Bliss y otros expertos estableció que la Oscilación del Sur involucra algo más que un balance en la diferencia de presiones en la superficie a través del océano Pacífico. Esto es asociado con cambios en los patrones de lluvia y con los campos de viento del trópico Indio y el océano Pacífico correlacionándose con fluctuaciones meteorológicas en otras partes del globo terráqueo. La importante relación entre la Oscilación del Sur y las variaciones de temperatura en el Pacífico Tropical no fue descubierta hasta los años sesenta en estudios de Ichiye y Petersen (1963), Berlage (1966) y Doberitz (1968). La correlación entre diferentes parámetros establece que las altas presiones superficiales sobre el oeste y la baja presión sobre el sureste del Pacífico tropical coinciden con fuertes lluvias, inusual calentamiento de la superficie del agua y el movimiento relajado de los vientos en el centro y este del Pacífico tropical. Esta fase de la Oscilación del sur es conocida como El Niño. Aunque algunas descripciones dan la impresión que El Niño es una clase especial de alguna condición "normal" del Pacífico Tropical, esto es inexacto. Las condiciones normales pueden ser definidas estadísticamente, pero es claro de la Figura 5.2 que el océano Pacífico no está usualmente en estado normal, está en una fase de la Oscilación del Sur, conocida como El Niño, o en su fase complementaria conocida como La Niña. Durante La Niña la presión superficial es alta sobre el Este pero baja sobre el Oeste de Pacífico tropical, mientras que los movimientos son intensos y la temperatura en la superficie del mar y la lluvia son bajas en el Centro y Este del Pacífico tropical.

El término El Niño y La Niña cubren un amplio rango de condiciones. Por ejemplo, en la figura 5.2 la amplitud de diferentes episodios de El Niño varía enormemente. Esto provocó que Quinn et al. (1978) introdujera cuatro categorías de El Niño: fuerte, moderado, débil y muy débil, pero hay aún considerables diferencias dentro de cada categoría.

Existen periodos relativamente breves cuando ninguno de estos términos describen adecuadamente las condiciones del Pacífico tropical. Por ejemplo, las fluctuaciones de presión en la isla de Darwin y Tahití en algunas ocasiones son no correlacionadas, ya que el incremento en la presión superficial en Darwin y el decrecimiento simultáneo en Tahití no coinciden con la aparición del inusual calentamiento de la superficie de agua fuera de Perú y las altas precipitaciones en el centro de Pacífico ecuatorial no tienen nada que ver con la ocurrencia de El Niño. Este problema es una consecuencia de la imperfecta correlación entre varios parámetros del Pacífico tropical. Lo anterior provoca que la definición de la Oscilación del Sur en términos de diferencia de presiones entre Darwin y Tahití, por ejemplo, pueda ser diferente de las definiciones en términos de la temperatura de la

superficie del mar o la lluvia. Es mejor evitar definiciones estrictas y aceptar que los términos de la Oscilación del Sur, El Niño y La Niña son generales y cualitativos. Las características que tienen en común los diferentes episodios de El Niño necesitan identificarse para proveer de información al fenómeno. Así el término El Niño no es el sustituto para describir detalladamente como los parámetros climáticos varían durante un cierto periodo.

La Oscilación del Sur es un término complejo dado el número tan grande de correlaciones entre sus parámetros en las diferentes regiones del globo terráqueo. El principal resultado de estas correlaciones es el movimiento atmosférico a gran escala en los trópicos, si la escala de tiempo es de semanas corresponde directamente a la circulación termal. En esta circulación la humedad del aire converge sobre las regiones calientes de la superficie terrestre donde el aire asciende y se condensa, causando la extensión de nubes y precipitaciones importantes. Por otro lado el hundimiento del aire seco en la parte superior de la troposfera forma una tapa sobre la capa límite formando pequeños cúmulos de nubes que crecen de tamaño hasta que producen una lluvia sustancial. Los monzones traen lluvias intensas hasta el subcontinente Indio durante el verano cuando esta región es más caliente que en los alrededores del océano siendo un ejemplo de un manejo de circulación termal directa. Otro ejemplo incluye la Circulación meridional de Hadley en la cual el aire crece cerca del ecuador y se hunde en altas latitudes y la circulación zonal Walker en la cual el aire sube sobre el oeste caliente del Pacífico tropical y se hunde sobre el frío del este del Pacífico tropical. La Oscilación del Sur es una perturbación de estas circulaciones termales directas y es asociada con fluctuaciones en la intensidad y posición de las regiones de aumento de humedad de aire. Los factores que influyen en el movimiento interanual de las zonas convectivas (variaciones en los patrones de temperatura de la superficie del mar y variaciones en el calor de los continentes), además, influyen en el movimiento estacional de las zonas convectivas. La Oscilación del Sur y el ciclo estacional por lo tanto tienen mucho en común.

El modo dominante de la variabilidad interanual en el trópico es la Oscilación del Sur, la cual tiene una gran amplitud sobre el Océano Índico y Pacífico. Esta estructura espacial depende de parámetros; cada parámetro tiene una región central donde la Oscilación Sur manda información. Así la presión superficial tiene dos regiones centrales como se muestra en la Figura 5.2. Una región está sobre el sureste del Pacífico tropical y la otra cubre el Continente marítimo. La precipitación tiene una región central que coincide con la región central de presión. Está región es cercana al ecuador y se extiende aproximadamente desde los 160° E hasta 150° W. Para la temperatura de la superficie del mar la región central es cercana al ecuador pero es confinada al centro y este del Pacífico.

La escala de tiempo de la Oscilación del Sur es del orden de tres años pero la oscilación es irregular dependiendo las variables meteorológicas en los trópicos así se tiene un pico amplio con un rango de dos hasta diez años.

Los movimientos interanuales de las zonas convectivas atmosféricas en los trópicos son influenciados por las variaciones de temperatura de la superficie del mar. Las zonas convectivas en los océanos, ocurren sobre la superficie del agua con temperaturas de hasta 27.5° C. El Niño se contrae regresando hacia el oeste durante La Niña.

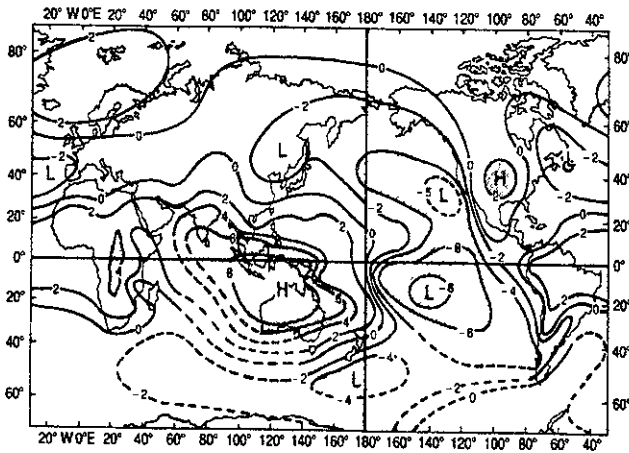


Figura 5.1 Correlaciones(X10) del valor medio anual de la presión del nivel del mar con la presión en Darwin. (Tomado de Philander, 1990)

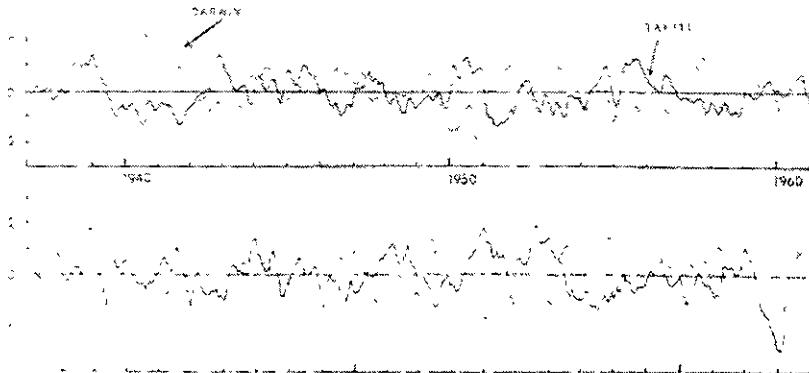


Figura . 5.2. Fluctuaciones de la presión del nivel de mar entre 1937 y 1983 en Tahiti (línea sólida) y Darwin (línea punteada) en unidades de desviación estándar para las respectivas estaciones. (Tomado de Philander, 1990)

5.1 El Niño

El Niño es el fenómeno más fuerte de variabilidad natural en sistema climático de la tierra. Aunque el fenómeno ENSO se origina en las latitudes del Océano Pacífico, sus impactos climáticos se sienten globalmente. Las variaciones en los sistemas lluviosos varían de las sequías en Indonesia y Australia a tormentas e inundaciones en Ecuador y en América del Norte.

El término "El Niño" fue originalmente utilizado por los pescadores peruanos para describir el calentamiento anómalo del agua oceánica de las costas occidentales sudamericanas, que es acompañado de fuertes lluvias en las regiones costeras de Perú y Chile, particularmente en la temporada de Navidad. El término es ahora empleado para referirse al calentamiento de gran escala del Pacífico tropical que toma lugar cada cuatro años en promedio y alterna con una fase fría llamada "La Niña" (Figura 5.3).

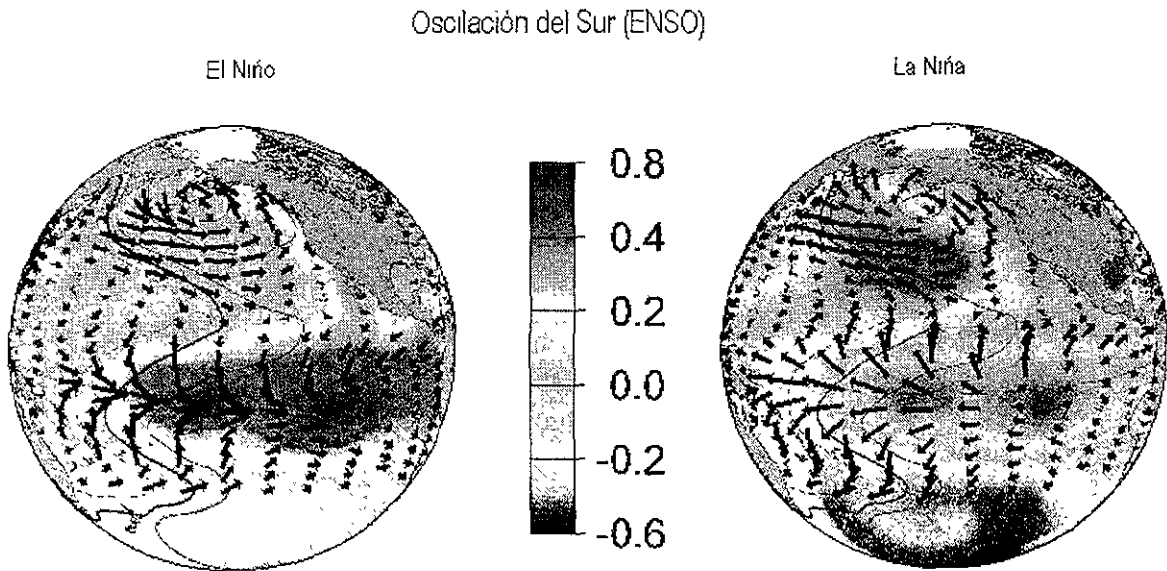


Figura 5.3 Anomalías SST y Vientos durante las fases caliente y fría del ENSO.

Los años en que se han presentado las fases fría (La Niña), neutra y caliente (El Niño) del fenómeno ENSO se muestran en la Tabla 5.1.

Fase Fría (La Niña)	Fase Neutra (ENSO)	Fase Caliente (El Niño)
1869, 1871-1875, 1886, 1889, 1892-1893, 1903, 1906, 1908-1910, 1916, 1922, 1924 1938, 1942, 1944, 1949, 1954-1956, 1964, 1967, 1970-1971, 1973, 1975, 1988, 1998	1870, 1876, 1878-1879, 1881-1885, 1887, 1890, 1891, 1894-1895, 1897, 1898, 1900-1901, 1907, 1912, 1914-1945, 1917, 1919-1921, 1923, 1926-1928, 1931-1937, 1939, 1941, 1943, 1945-1948, 1950, 1952-1953, 1958-1962, 1966, 1968, 1974, 1977-1981, 1983-1985, 1989-1990, 1992-1996	1868, 1877, 1880, 1888, 1896, 1899, 1902, 1904-1905, 1911, 1913, 1918, 1925, 1929-1930, 1940, 1951, 1957, 1963, 1965, 1969, 1972, 1976, 1982, 1986-1987, 1991, 1997

Tabla 5.1 Años con fenómeno El Niño, ENSO y La Niña.

En la figura 5.4 se presentan las características que imperan en el Océano Pacífico en condiciones normales y ante la presencia de El Niño. En condiciones normales los vientos soplan hacia el oeste cruzando el Pacífico tropical. Estos vientos incrementan el nivel de la superficie del mar, tal que la superficie es 0.50 m más alta en Indonesia que en el Ecuador. La temperatura de la superficie del mar es casi 8°C más alta en el oeste, con temperaturas frías en Sudamérica. Esta agua fría es rica en nutrientes, apoyando altos niveles de productividad primaria, diversos ecosistemas marinos y a los grupos de pescadores

Durante el fenómeno de El Niño los vientos se relajan en las zonas central y oeste del Pacífico, deprimiendo la línea térmica en el Pacífico este y una elevación de la línea térmica en el oeste. Esto trae como consecuencia un incremento en la temperatura de la superficie del mar y una drástica disminución en la productividad primaria y en la cadena alimenticia, provocando serios problemas a los grupos regionales de pescadores.

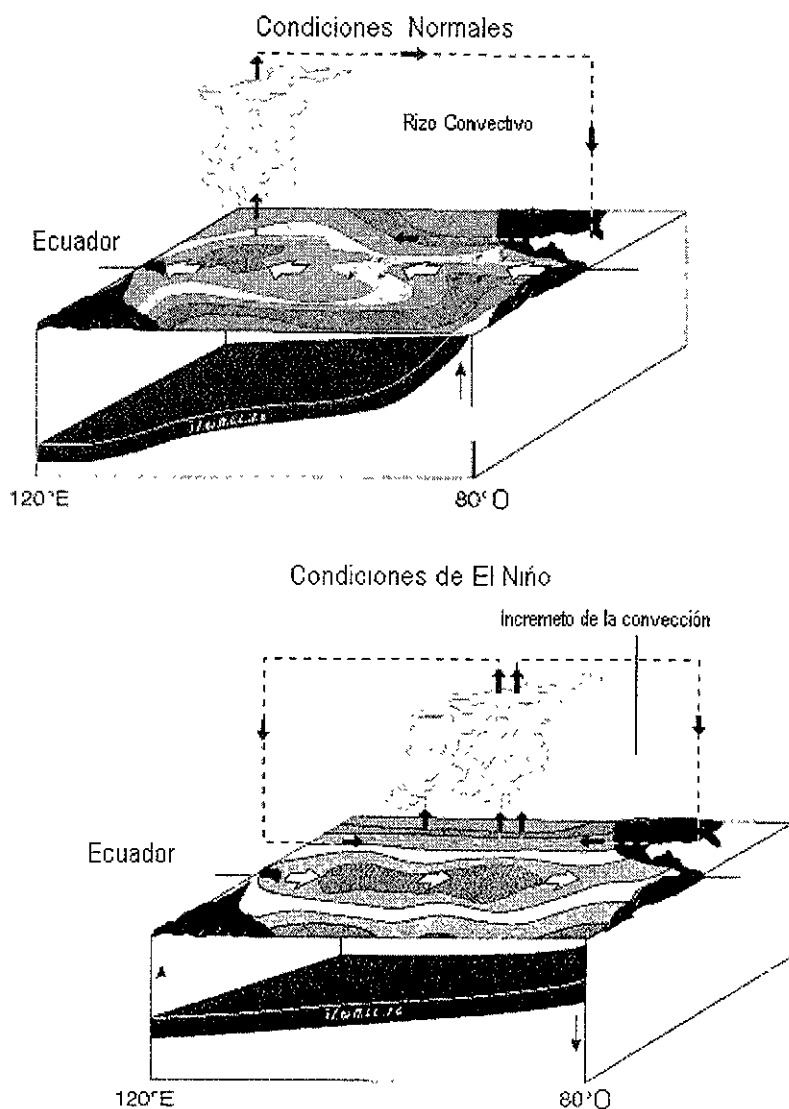


Figura 5.4 Características en el Océano Pacífico en condiciones normales y en El Niño.

El Niño trae un aumento de precipitación hacia el este del África ecuatorial pero disminución de la precipitación hacia el sureste de África. Esta tendencia, durante el verano del hemisferio sur sugiere que la zona convectiva sobre el suroeste del Océano Índico y tierras adyacentes es desplazada hacia el ecuador durante El Niño. En la India se pueden tener sequías en ausencia de El Niño y pueden existir estaciones húmedas aún cuando ocurre El Niño. La variación de la temperatura de la superficie del mar en el Océano Índico está poco correlacionada con la precipitación sobre la India. Durante los monzones excepcionalmente húmedos, la superficie del agua es ligeramente más caliente de lo normal en el mar de Arabia. Estos resultados sugieren que durante el verano del hemisferio norte, la variación de la temperatura de la superficie del mar en el Océano Índico puede ser consecuencia de la variación en la intensidad de los monzones.

Para el estudio de El Niño se han establecido cuatro áreas básicas en el Pacífico oriental, las cuales se pueden apreciar en la Figura 5.5, siendo la región del niño-3 (5°N - 5°S 90°W - 150°W) la de mayor extensión.

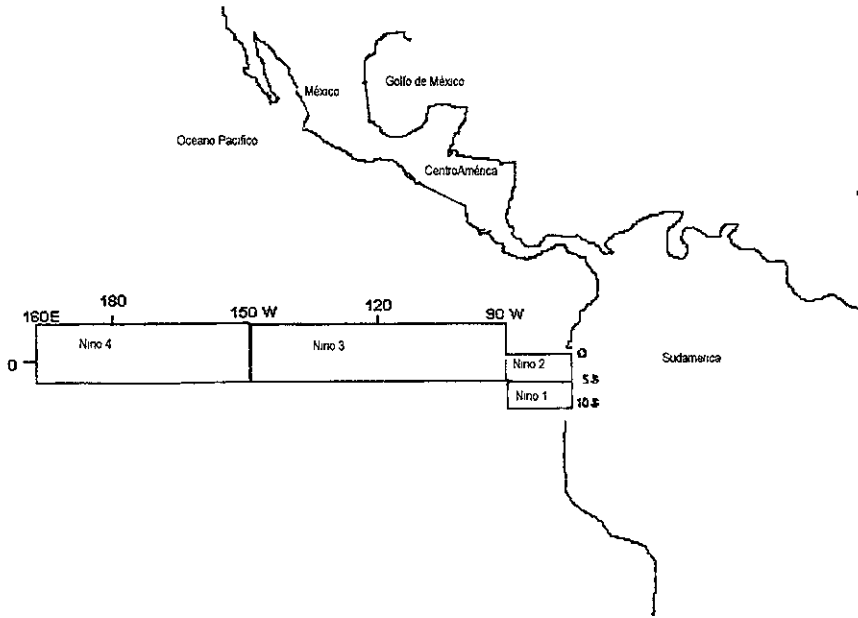


Figura 5.5 Regionalización del fenómeno El Niño

5.2 La Niña

En ocasiones las temperaturas de la superficie del mar en el Pacífico ecuatorial son más frías que lo normal. Estos episodios fríos son referidos como La Niña, y son caracterizados por presiones más bajas que la normal en Indonesia y norte de Australia y más altas que la normal en el Pacífico tropical.

Durante los episodios de La Niña se interrumpen los patrones normales de precipitación y circulación atmosférica. Las aguas frías provocan una reducción en la creación de nubes productoras de lluvia en la región, especialmente en las temporadas de invierno y primavera del hemisferio norte. Al mismo tiempo, las lluvias se incrementan en Indonesia, Malasia y norte de Australia.

Los científicos han estudiado la fase fría y han descubierto los patrones anómalos de temperatura y precipitación que son altamente consistente de un episodio a otro.

En la Figura 5.6 se presentan las temperaturas de la superficie del mar para las condiciones más adversas que se han presentado durante la fase de La Niña (diciembre, 1998).

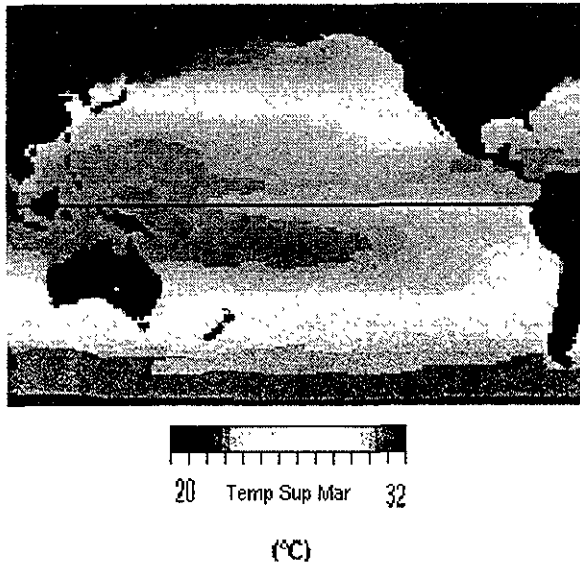


Figura 5.6 Condiciones de La Niña en diciembre de 1998

5.3 La Oscilación Decadal del Pacífico.

La Oscilación Decadal del Pacífico es un patrón de variabilidad climática del Pacífico similar a El Niño. Mientras que los dos fenómenos tienen características similares en cuanto a las condiciones espaciales del clima, ellos tienen diferente comportamiento en el tiempo.

El científico Steven Hare estableció en 1996 el nombre de Oscilación Decadal del Pacífico (PDO) mientras investigaba la relación entre los ciclos de producción del salmón en Alaska y las condiciones del clima en el Pacífico.

Dos características distinguen al fenómeno PDO del ENSO/El Niño, primero, los eventos del PDO persistieron de 20 a 30 años durante el siglo XX, mientras que los típicos eventos ENSO lo hicieron de 6 a 18 meses; segundo, las huellas climáticas del fenómeno PDO son más visibles en los sectores de Pacífico Norte y Norte América y existen secuelas en los trópicos. Lo opuesto es verdad para el fenómeno ENSO.

En la Figura 5.7 se muestran las condiciones del PDO y ENSO, en tanto en la Figura 5.8 se presentan las variaciones de índice mensual del periodo 1900-2000.

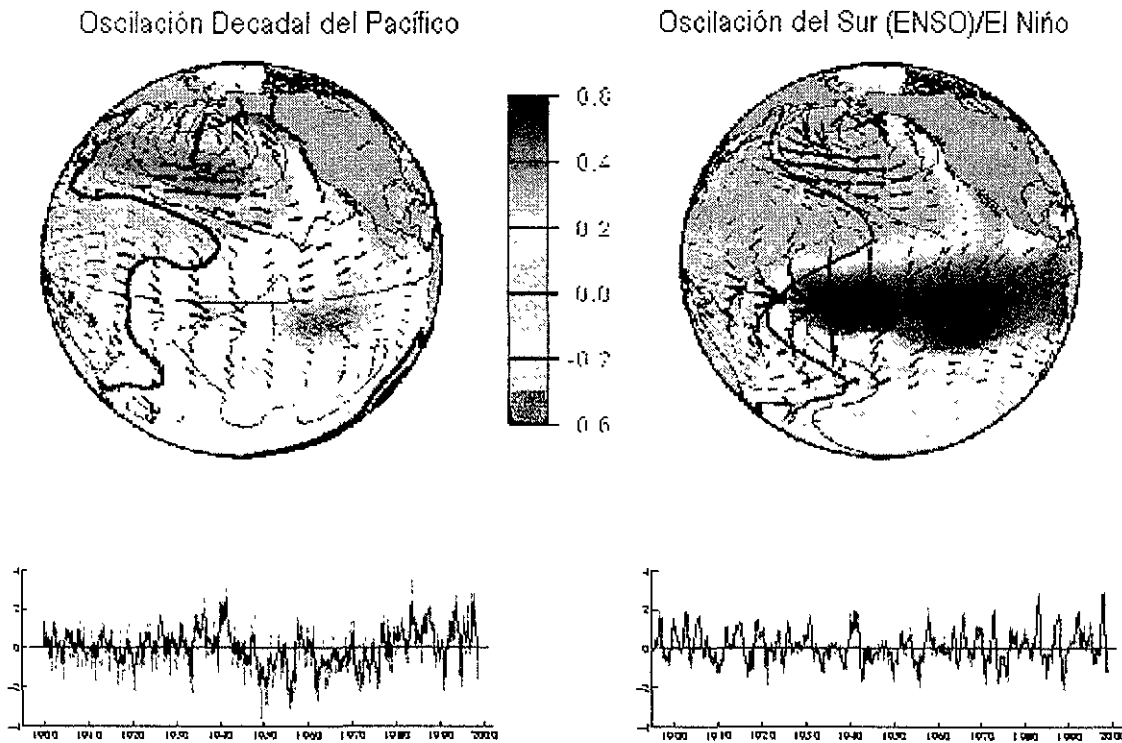


Figura 5.7 Comparación entre la fase PDO y ENSO.

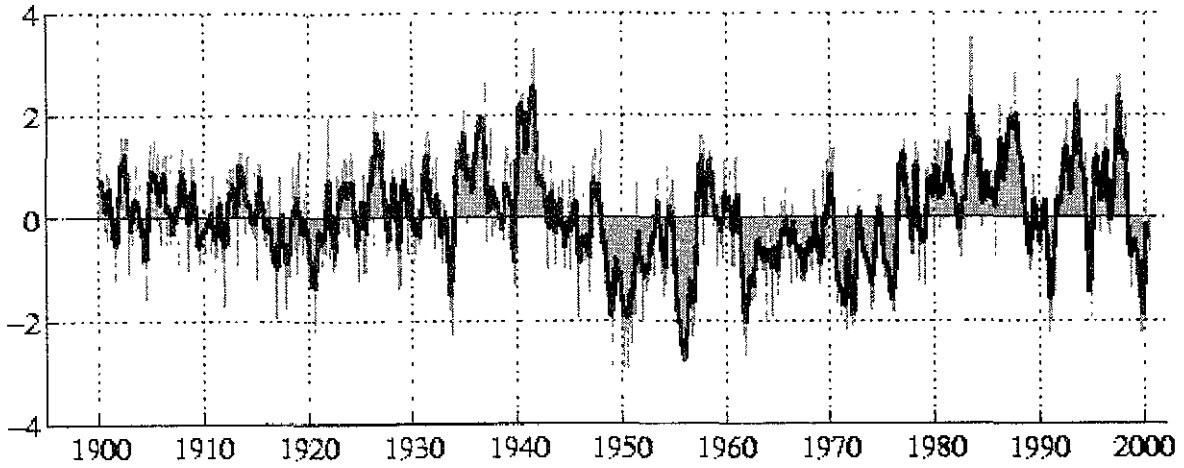


Figura 5.8 Valores mensuales del índice PDO en el periodo 1900-2000

Existe evidencia (Mantua et al, 1997, Minobe, 1997) de la existencia de dos fases o ciclos (Figura 5.9) del fenómeno. Los regímenes fríos prevalecieron de 1890 a 1924 y nuevamente de 1947 a 1976, mientras que la fase caliente dominó de 1925 a 1946 y de 1977 a mediados de los 90. Cambios recientes en el clima del Pacífico sugieren un cambio a las condiciones de la fase fría del PDO en 1998. Las mayores fluctuaciones del PDO ocurrieron en dos periodos, el primero de 15 a 25 años y el segundo de 50 a 70 años.

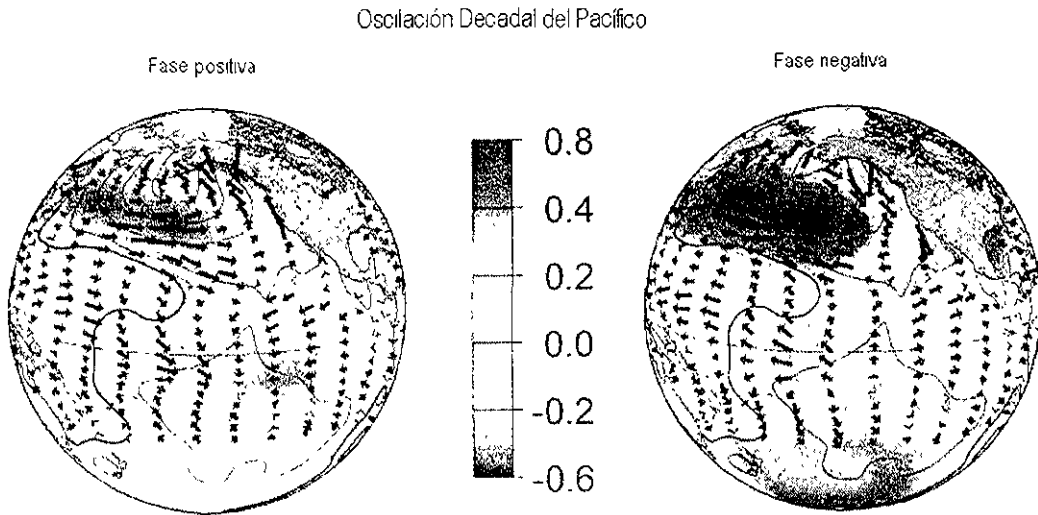


Figura 5.9 Fases de la Oscilación Decadal del Pacífico.

Las características de presión, viento, temperatura y precipitación se han asociado con el fenómeno PDO (Mantua et al, 1997). Las variaciones en el patrón de la temperatura de la superficie del mar (SST) se muestran en la Figura 5.10. En esta figura la línea continua describe el comportamiento de las temperaturas más frías que el promedio, mientras que las discontinuas marcan temperaturas más calientes que el promedio, además, cada línea tiene un intervalo de 0.1 grados centígrado. En la Figura 5.11 se presenta el patrón de la presión al nivel del mar (SLP). Como en la figura anterior, las líneas continua o discontinua indican presiones más bajas o más altas que el promedio. El intervalo del contorno es de 0.2 milibares.

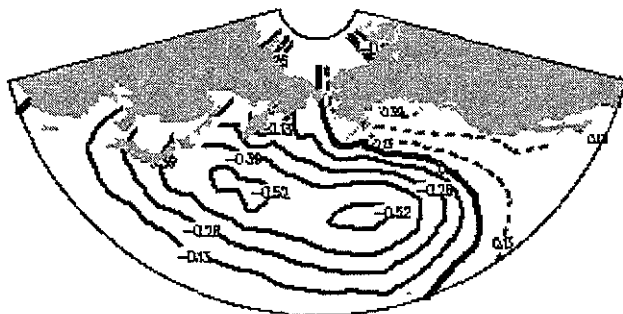


Figura 5.10 Patrón de las anomalías de temperatura (SST) de la superficie del mar en el PDO

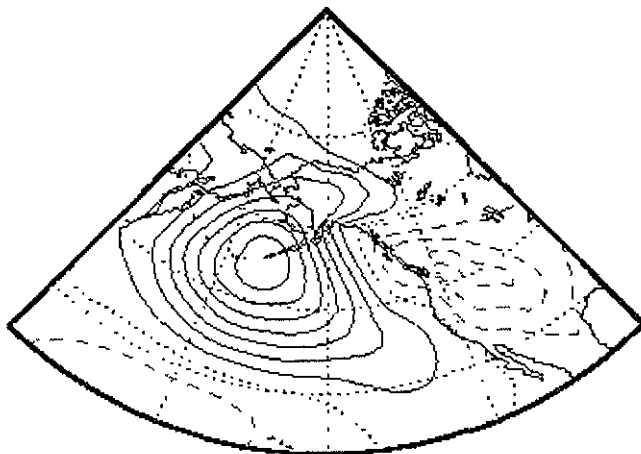


Figura 5.11 Patrón de las anomalías de la presión al nivel del mar (SLP) en el PDO

La distribución de los vientos durante el fenómeno PDO se presenta en la Figura 5.12.

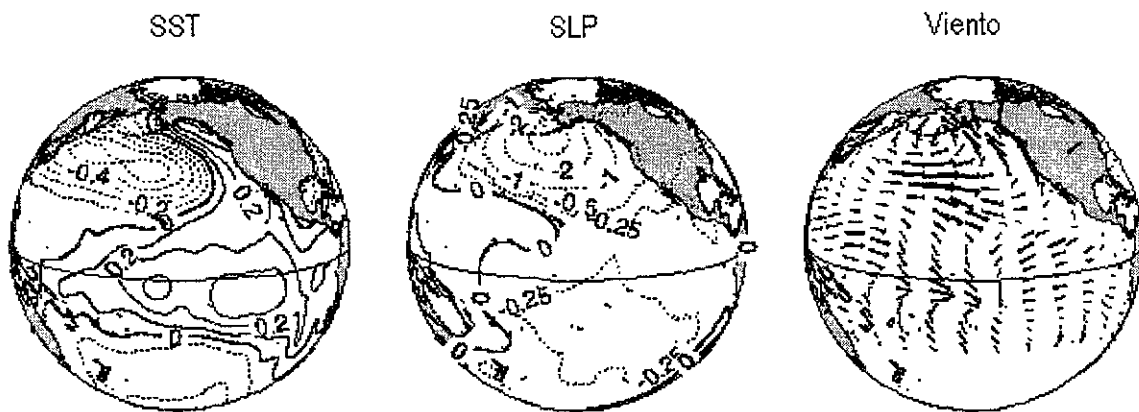


Figura 5.12 Anomalías de la Oscilación Decadal del Pacífico

Los índices PDO se han obtenido a partir de los patrones observados de las anomalías SST y SLP (Mantua et al, 1997). Cuando los valores del SST son anómalamente fríos en el Pacífico Norte y calientes a lo largo de la Costa del Pacífico, y cuando los SLP están por debajo del promedio en el Pacífico Norte, los índices son positivos. Cuando las anomalías de los SST son calientes en el interior y frías a lo largo de la costa y las SLP arriba del promedio en el Pacífico Norte, entonces los índices son negativos. En la Figura 5.13 se encuentran los índices PDO para las variables SST y SLP. Las barras indican los valores promedio obtenidos al analizar el periodo octubre-marzo. Los valores negativos en ambos índices corresponden a la fase fría del fenómeno PDO.

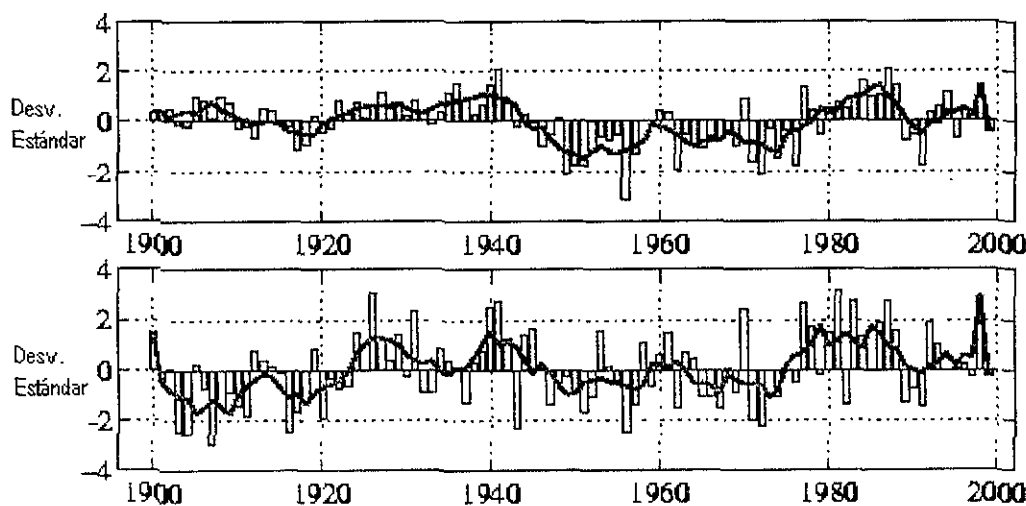


Figura 5.13 Índices PDO para SST y SLP.

Las anomalías climáticas en Norte América asociadas con los extremos frío y caliente del PDO son similares a aquellas relacionadas con el Niño y La Niña. En particular, este fenómeno propicia que durante el periodo de octubre a marzo se tengan durante la fase caliente del PDO lluvias arriba del promedio en los estados del norte de la República Mexicana, por el contrario, durante la fase fría, y en este mismo periodo, las precipitaciones disminuyen por debajo de la media.

CAPITULO 6 APLICACIONES

Introducción

Como se ha mencionado, los planes hidráulicos regionales generados por la Comisión Nacional del Agua parten de un balance hidráulico a largo plazo para asignar el agua de cada cuenca a los distintos usuarios, tomando en cuenta la evolución de la disponibilidad y la demanda de agua. Esta asignación depende del promedio anual del recurso, sin embargo, las consideraciones de modificación de la tendencia, los cambios debidos a la deforestación y sobretodo a la presencia de las sequías no se consideran.

Imaginemos que en cualquier estado del país la lluvia media anual fuese de 1000 mm y que el déficit esperado anual en época de sequía fuese del 40% con respecto de esa media, entonces solo se dispondrían de 600 mm. Lo grave de esta situación es que si le adicionamos la componente de que la sequía se presente cada 5 años y que dure 3 años, entonces, una política basada en el promedio anual traería serios conflictos con los usuarios. El reducir la incertidumbre en la disponibilidad real del recurso hidráulico permitirá mejorar la planeación hidráulica en nuestro país.

Ante este panorama es importante la caracterización del fenómeno de la sequía en los ámbitos local (puntual), municipal, estatal, regional (regiones administrativas de la C.N.A) y nacional.

6.1 Análisis local

El análisis que se presenta a lo largo del capítulo tiene como base el conocimiento de las características de cada una de las 5000 estaciones climatológicas disponibles de la República Mexicana.

Un primer paso es la determinación de la lámina de precipitación acumulada anual, para lo cual se empleo la base de datos contenida en el disco compacto ERIC (IMTA, 1996), que contiene información desde 1940 a 1990. Aunque se disponía de la versión del ERIC II (IMTA, 2000) no se empleo, ya que no aumentaba en forma relevante el tamaño de muestra de cada estación.

De las 5000 estaciones iniciales se descartaron cerca del 25% (corta longitud de registro) y la base final consta de un total de 3790 estaciones (apéndice A). Las características de localización y tamaño de muestra disponible pueden obtenerse del archivo Estación.txt que se encuentra en el disco ERIC I (IMTA, 1996)

El procedimiento seguido para cada una de las 3790 estaciones involucradas se ejemplificará a continuación.

Estado: Aguascalientes
Estación: 01019
Nombre: Presa Jocoqui
Localización: 22°08', 102°24'
Ubicación: 1930 m.s.n.m.
Registro: Hp anual (mm)
Tamaño de muestra: 49 años
Registro 1942-1990

1942	315	1955	477	1967	603	1979	381
1943	537	1956	431	1968	635	1980	232
1944	478	1957	231	1969	218	1981	217
1945	291	1958	803	1970	465	1982	278
1446	1080	1959	542	1971	627	1983	591
1947	497	1960	321	1972	499	1984	489
1948	546	1961	345	1973	535	1985	452
1949	371	1962	365	1974	407	1986	449
1950	392	1963	573	1975	445	1987	454
1951	567	1964	455	1976	578	1988	280
1952	393	1965	657	1977	369	1989	387
1953	491	1966	711	1978	470	1990	496
1954	361						

Tabla 6.1 Lámina de lluvia acumulada anual (mm) de la estación 01019 (Presa Jocoqui, Ags.)

Empleando las ecuaciones 2.7 a 2.15 se obtuvieron los siguientes estadísticos muestrales

Media (\bar{H}_p)

$$\bar{H}_p = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = 465 \text{ mm}$$

como $401 \text{ mm} \leq \bar{H}_p = 465 \text{ mm} \leq 600 \text{ mm}$ el sitio esta en una zona semiárida.

Desviación Estándar (S)

$$S = \sqrt{S^2} = 158 \text{ mm}$$

Coefficiente de asimetría (g)

$$g_{no\text{ sesgada}} = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)} g_{sesgado} = 1.23$$

Coefficiente de Curtosis (k)

$$k_{no\text{ sesgada}} = \frac{n^3}{(n-1)(n-2)(n-3)} k_{sesgado} = 7.05$$

Coefficiente de Variación (Cv)

$$Cv = \frac{S}{x} = 0.34$$

Mediante la técnica de las secuencias de una serie de tiempo se obtendrán los periodos de sequía o de superávit del registro analizado. Es importante mencionar que el umbral seleccionado es la lluvia media anual $\bar{H}_p = 465$ mm incrementada en un 5%, es decir, $X_0 = 1.05 * 465 \text{ mm} = 488 \text{ mm}$. Este incremento obedece a que en algunas ocasiones después de un periodo seco (lluvia menor que la media) se tiene una lluvia que es igual a la media o ligeramente mayor que esta, pero no significa que el periodo de sequía termine realmente, sino se trata de una interrupción temporal, la cual es conocida como "interevento".

Con esta consideración, en la Tabla 6.2 se muestran los periodos de déficit (D) y superávit (S) de la serie analizada

1942	D	1955	D	1967	S	1979	D
1943	S	1956	D	1968	S	1980	D
1944	D	1957	D	1969	D	1981	D
1945	D	1958	S	1970	D	1982	D
1446	S	1959	S	1971	S	1983	S
1947	S	1960	D	1972	S	1984	S
1948	S	1961	D	1973	S	1985	D
1949	D	1962	D	1974	D	1986	D
1950	D	1963	S	1975	D	1987	D
1951	S	1964	D	1976	S	1988	D
1952	D	1965	S	1977	D	1989	D
1953	S	1966	S	1978	D	1990	S
1954	D						

Tabla 6.2 Identificación de los periodos de déficit (D) y superávit (S) de la estación 01019.

De la Tabla 6.2 se puede observar que el periodo más largo ocurrió de 1977 a 1982 (duración $D = 6$ años) y la severidad o magnitud de la sequía fue de $S = 853$ mm y su intensidad anual igual a $I = 142$ mm/año, que representa una desviación con respecto a la media del 30%.

Otras características que se pueden obtener de la Tabla 6.2 son la periodicidad y duración promedio de las sequías. En este caso los resultados son $P = 4.2$ años y $D = 2.6$ años, que para el caso práctico de las sequías anuales y multianuales se establecerán los siguientes valores $P = 4$ años y $D = 3$ años.

A partir de la información contenida en la Tabla 6.1 es posible determinar los deciles de la serie. El primer paso es ordenar la muestra de menor a mayor magnitud, así el valor más grande registrado se le asigna la variable $H_p(n)$ y al más pequeño $H_p(1)$. Aquí n es el tamaño total de registro. Posteriormente, el valor de cada decil es obtenido de la siguiente forma.

$$decil(1) = Hp(1) + \text{constante}$$

$$decil(i) = decil(i - 1) + \text{constante} \quad \text{para } i = 2 \text{ hasta } 10$$

$$\text{constante} = \frac{Hp(n) - Hp(1)}{10}$$

(6.1)

Con este procedimiento se obtienen los deciles de la Tabla 6.3.

número	Decil (mm)
1	303
2	390
3	476
4	562
5	649
6	735
7	822
8	908
9	994
10	1080

Tabla 6.3 Estimación de los deciles de lluvia para la estación 01019.

Recordemos que el primer decil es la cantidad de lluvia que no excede el 10% del total, y son en cuanto magnitud e intensidad los eventos de sequía más adversas que pueden ocurrir en un sitio determinado. En la muestra analizada se tienen eventos por debajo del primer decil, los cuales han ocurrido en orden de severidad en los años 1981, 1969, 1957, 1980, 1982, 1988 y 1945. La lámina más adversa registrada en el periodo analizado es de 217 mm (1981) y la desviación a la media de este evento representa el 54%.

Del registro histórico se observa que la periodicidad promedio de la ocurrencia de un evento que sea igual o menor que el primer decil es de 10 años (1945 a 1957 (12 años), 1957 a 1969 (12 años), 1969 a 1980 (11 años) y 1980 a 1988 (8 años)), sin embargo es conveniente determinarlo desde el punto de vista estadístico, por lo que se modelarán, a través de las técnicas de máxima verosimilitud vistas en el capítulo 4, las series anuales de precipitación como una muestra de eventos extremos mínimos.

Distribución Weibull

De las ecuaciones 4.38 a 4.40 se tiene que:

$$\gamma = -46.30, \beta = 482.69, \alpha = 3.59 \quad (6.2)$$

Distribución Gumbel para mínimos

De las ecuaciones 4.54 a 4.61 se tiene que:

$$\omega = 393.95, \alpha = 123.31 \tag{6.3}$$

Distribución LogNormal de tres parámetros

De las ecuaciones 4.70 a 4.72 se tiene que:

$$\hat{x}_0 = 50.40, \mu_y = 0.33, \sigma_y = 6.08 \tag{6.4}$$

Distribución General de Valores Extremos

De las ecuaciones 4.90 a 4.97 se tiene que:

$$\omega = 485.25, \alpha = 10.90, \beta = 0.727 \tag{6.5}$$

Distribución Gumbel Mixta para mínimos

De las ecuaciones 4.105 y 4.106 se tiene que:

$$\omega_1 = 495, \alpha_1 = 106, \omega_2 = 869, \alpha_2 = 209, p = 0.91 \tag{6.6}$$

Distribución Gumbel Mixta para mínimos

De las ecuaciones 4.109 y 4.110 se tiene que:

$$\hat{\lambda}_1 = 114.34, \alpha_1 = 28.59, \hat{\lambda}_2 = -70.97, \alpha_2 = 0.00000046 \tag{6.7}$$

Con estos parámetros es posible obtener las láminas esperadas para diferentes periodos de retorno, como las mostradas en la tabla 6.4.

Tr(años)	Weibull	Gumbel	Lognormal-3	G.V.E.	Gumbel Mixta	TCEV Mixta
2	431	474	440	430	466	425
5	302	236	333	329	342	329
10	236	78	288	296	261	288
20	185	0	255	277	183	257
50	132	0	223	264	80	227
100	100	0	204	258	2	208

Tabla 6.4 Láminas (mm) estimadas para diferente periodo de retorno de la estación 01019.

Una vez determinados los parámetros es necesario seleccionar entre los modelos en competencia la mejor distribución que ajusta a la muestra de datos. Para tal efecto, se utilizará el criterio del mínimo error estándar de ajuste (Kite, 1988)

$$E.E. = \sqrt{\sum_{i=1}^n (H_{preal} - H_{pcalculado})^2 / (n - p)} \quad (6.8)$$

donde H_{preal} son las láminas de lluvia registradas, $H_{pcalculado}$ son las láminas de lluvia obtenidas para los mismos periodos de retorno de la muestra registrada (empleando las funciones distribución acumulada y los parámetros de las expresiones 6.2 a 6.7), n es el tamaño de muestra y p es el número de parámetros de la distribución analizada (Gumbel $p = 2$, Gumbel Mixta $p = 5$).

En la Tabla 6.5 se presentan los errores estándar obtenidos al aplicar la expresión 6.8 al registro de la estación en análisis.

Distribución	E.E.
Weibull	62.9
Gumbel	157.6
Lognormal-3	36.9
G.V.E.	40.3
Gumbel Mixta	33.2
TCEV Mixta	78.9

Tabla 6.5 Error estándar de ajuste de las distribuciones para la lluvia anual de la estación 01019.

Para este caso la mejor distribución es la Gumbel Mixta. Ahora es posible determinar a través de las expresiones 4.104 y 6.7 los periodos de retorno que tendrían la lámina de lluvia del primer decil y la más adversa que haya ocurrido en el periodo analizado. En este caso la lámina del primer decil es igual a 303 mm y su periodo de retorno es de 7 años, además, la lámina más adversa ocurrió en el año de 1981 con un valor de 217 mm, que tiene un periodo de retorno de 15 años.

Para contar con un medio para el pronóstico de eventos futuros es posible emplear las técnicas vistas en el capítulo 3.

Al hacer uso de las ecuaciones 3.10 a 3.17 se tienen los siguientes resultados para el registro normalizado mediante logaritmos naturales de la estación 01019.

Modelo AR(1)

$$\hat{\phi}_1 = 0.055211, \hat{\sigma}_\epsilon^2 = 0.113541, \hat{y} = 6.088308, CIA(1) = -104.60376 \quad (6.9)$$

Modelo AR(2)

$$\hat{\phi}_1 = 0.057957, \hat{\phi}_2 = 0.0523227, \hat{\sigma}_\epsilon^2 = 0.12836, \hat{y} = 6.088308, CIA(1) = -96.5898 \quad (6.10)$$

Para ambos casos los parámetros cumplen con las restricciones, y de acuerdo con el Criterio de Información de Akaike, el modelo adoptado será AR(1).

Para determinar la probabilidad de ocurrencia de una sequía de determinada duración D (años), al largo plazo, se propuso la generación de 10,000 muestras aleatorias, empleando para ello las ecuaciones 3.7 a 3.9. Algunos de los resultados se muestran en la Tabla 6.6.

Duración sequía D (años)	Probabilidad %	Intensidad esperada I (mm/año)	% de I con respecto a la media
1	50	116	24
2	30	105	22
3	2	98	21
4	13	112	24
5	2	92	19
6	1	98	21
7	1	95	20
8	<1	97	20
9	<1	67	14
10	<1	71	15

Tabla 6.6 Características esperadas al largo plazo de las sequías para diferentes duraciones D (años) de los registros sintéticos de la estación 01019.

Como puede observarse de la Tabla 6.6, después de la sequía con duración de un año, el evento más probable que ocurra tendría una duración de dos años en el sitio analizado, por lo que una adecuada planeación en el sitio en estudio debería considerar una lámina disponible de $L(\text{anual}) = 465 \text{ mm} - 105 \text{ mm} = 360 \text{ mm}$, que implica un déficit anual del 22% en época de sequía.

Este último indicador toma importancia en el sentido de que la periodicidad con que se presenta una sequía en el sitio es de cada 4 años y la duración más probable es de dos años, entonces, se puede decir que se podría diseñar con la media al menos dos años, sin embargo, la planeación más conservadora debería considerar la lámina en déficit como parámetro de referencia para la estimación de la disponibilidad del recurso.

Otras características que fueron obtenidas mediante el proceso de generación sintética fueron las probabilidades condicionales de pasar de un periodo húmedo a uno seco. Estos escenarios se calcularon hasta 25 años, sin embargo, solo se presentarán hasta cinco (Tabla 6.7).

Periodo Seco	Probabilidad Periodo		Condiciona Húmedo	D(años)		
	1	2		3	4	5
1	26	16	<1	3	<1	
2	26	2	1	2	<1	
3	1	1	<1	<1	<1	
4	8	3	<1	3	<1	
5	1	<1	<1	<1	<1	

Tabla 6.7 Probabilidades condicionales de pasar de un periodo húmedo a uno seco obtenidas con los registros sintéticos de la estación 01019.

Como se dijo, los modelos estocásticos pueden servir como un medio de pronosticar los eventos futuros, en la Tabla 6.8 se muestra el pronóstico a través de los modelo AR(1) y AR(2). En dicha Tabla se observa que los modelos autorregresivos no preservan los eventos más extremos, por lo que es preferible utilizar el modelo ARMA(1,1) para este propósito.

año	Hp real (mm)	AR(1) Hp (mm)	AR(2) Hp (mm)
1975	444	439	443
1976	578	441	439
1977	369	447	448
1978	470	436	442
1979	381	442	438
1980	231	437	438
1981	217	425	421
1982	277	424	409
1983	591	430	413
1984	489	448	437
1985	452	430	450
1986	449	441	444
1987	454	441	442
1988	280	441	442
1989	387	430	430
1990	495	438	427

Tabla 6.8 Lámina de lluvia anual pronosticada mediante los modelos AR(1) y AR(2) para el registro de la estación 01019.

Este análisis puntual se llevó a cabo en las 3790 estaciones y los resultados se presentan en el Apéndice A..

6.2 Análisis Municipal

Una vez obtenidas las características de cada estación, es posible encontrar el comportamiento de las sequías en cualquier municipio de la República. Esto se logra al obtener las características promedio del fenómeno de todas las estaciones que están dentro del municipio. Es importante mencionar que en el caso en que físicamente no exista ninguna estación dentro de los límites municipales, se optó por considerar a todas aquellas estaciones que estuvieran en un radio de 25 km a partir del centroide del municipio analizado.

Como ejemplo de esto, en la Tabla 6.9 se presentan las características promedio de la sequía en el municipio de Calvillo, Ags.

Estación	H _{med} (mm)	H _p 1er decil (mm)	Tr (años)	H _p más adversa (mm)	Tr (años)	Desv. % a la media	Durac. sequía más adversa	Déficit acum. sequía adversa	Intens. periodo más largo (mm/año)	% a la media	Period sequía (años)	Durac. promed sequía (años)
9	585	380	13	307	30	48	9	787	87	14	4.7	3.2
11	550	378	6	295	11	47	7	1429	204	37	5.6	3.1
12	616	307	28	238	54	62	5	1173	234	37	5	3
15	435	254	11	204	20	54	5	694	138	31	3.8	2
20	682	523	4	293	10	58	13	2119	163	23	3.5	4
23	575	331	36	277	80	52	6	651	108	18	4.5	2.7
78	596	364	10	307	16	49	3	590	196	32	4	3
Promedio	577	362	15	274	32	53	7	1063	155	26	4	3

Tabla 6.9 Características de la sequía en el Municipio de Calvillo, Aguascalientes.

Utilizando los resultados de la aplicación de las técnicas de generación de muestras sintéticas es posible determinar las probabilidades a largo plazo de la ocurrencia de una sequía para diferentes duraciones en el municipio de Calvillo, Aguascalientes (Tabla 6.10).

Duración sequía <i>D</i> (años)	Probabilidad %	Intensidad esperada <i>I</i> (mm/*año)	% de <i>I</i> con respecto a la media municipal
1	47	114	20
2	28	120	21
3	4	119	21
4	13	134	23
5	3	117	20
6	2	130	23
7	2	126	22
8	< 1	124	21
9	< 1	117	20
10	< 1	112	19

Tabla 6.10 Características esperadas al largo plazo de las sequías para diferentes duraciones *D* (años) de los registros sintéticos del municipio de Calvillo, Aguascalientes.

Como se observa en la Tabla 6.10, después de la sequía con duración de un año, el evento más probable que ocurra para todo el municipio tendría una duración de dos años, por lo que una adecuada planeación debería considerar una lámina disponible de $L(\text{anual}) = 577 \text{ mm} - 120 \text{ mm} = 457 \text{ mm}$ lo que implica un déficit anual del 21% en época de sequía.

En la Tabla 6.11 se presentan las probabilidades condicionales de pasar de un periodo húmedo a uno seco en el municipio analizado. Se observa que hay una buena probabilidad de que se inicie una sequía después de tener uno o dos años húmedos, y que lo más probable es que dure dos años.

Periodo Seco	Probabilidad Periodo		Condional Húmedo	(%) D(años)		
	1	2		3	4	5
1	26	16	2	3	< 1	
2	21	3	1	2	< 1	
3	2	1	< 1	< 1	< 1	
4	7	3	< 1	< 1	< 1	
5	2	< 1	< 1	< 1	< 1	

Tabla 6.11 Probabilidades condicionales de pasar de un periodo húmedo a uno seco obtenidas con los registros sintéticos de las estaciones del municipio de Calvillo, Aguascalientes.

Se puede caracterizar a la sequía de acuerdo con la extensión superficial que abarca. En este sentido se considera que dentro de un municipio cada estación tiene la misma área proporcional dependiendo al número de estaciones disponibles. Para el caso del municipio analizado, cada estación representa 1/7 de la superficie estatal, así, si en un año en particular 4 estaciones tienen déficit, la superficie afectada es de 4/7 (57%), y de acuerdo con la clasificación de la Tabla 2.2 se tendría una sequía del tipo catastrófica. Por el contrario, si solo se detecta déficit en una sola estación, esto es 1/7 (14%), la sequía es considerada como Vasta.

Con estas consideraciones, en la Tabla 6.12 se presentan las probabilidades de tener en cualquier año un determinado tipo de sequía de acuerdo a la superficie que abarca en el municipio de Calvillo, Aguascalientes.

Tipo sequía	Probabilidad %
Local	10
Vasta	17
Muy Vasta	13
Extraordinaria	17
Catastrófica	43

Tabla 6.12 Probabilidad de tener en un año particular un tipo de sequía de acuerdo con la superficie que afecta en el municipio de Calvillo, Aguascalientes.

En este municipio la periodicidad con que se puede presentar en promedio una sequía del tipo catastrófica, independientemente de su duración, es de cada 4 años.

6.3 Análisis Estatal

Con el conocimiento de las características municipales es posible describir el comportamiento promedio del fenómeno de la sequía en el ámbito estatal.

En la Tabla 6.13 se presentan las características de los 11 municipios que conforman el estado de Aguascalientes.

Estación	Hpmed (mm)	Hp 1er decil (mm)	Tr (años)	Hp más adversa (mm)	Tr (años)	Desv. % a la media	Durac. sequía más adversa	Déficit acum. sequía adversa	Intens. período más largo (mm/año)	% a la media	Period sequía (años)	Durac. promed sequía (años)
Calvillo	577	362	15	274	32	53	7	1063	155	26	4	3
S. J. Gracia	522	248	21	188	38	64	6	906	151	28	5	3
J. María	510	217	16	135	28	74	5	744	155	30	4	3
Ags.	466	237	14	174	28	63	5	603	128	27	4	2
R. Romos	427	224	17	149	32	66	5	754	141	32	4	3
Cosío	366	175	20	130	39	65	5	749	149	40	4	3
P.Arteaga	440	242	19	171	45	62	11	828	75	17	5	4
Tepezala	410	239	11	191	22	54	4	670	154	37	4	2
Asientos	369	176	11	119	21	68	6	655	111	30	4	3
S.F.Romos	454	239	24	160	58	65	8	689	91	20	4	3
El Llano	438	247	17	201	31	55	4	586	146	33	4	2
Promedio	461	240	15	175	30	64	6	726	140	31	4	3

Tabla 6.13 Características de la sequía por municipio en el estado de Aguascalientes.

En la Tabla 6.14 se presentan las probabilidades de tener en cualquier año un determinado tipo de sequía de acuerdo a la superficie que abarca el estado de Aguascalientes.

Tipo sequía	Probabilidad %
Local	23
Vasta	10
Muy Vasta	7
Extraordinaria	40
Catastrófica	20

Tabla 6.14 Probabilidad de tener en un año particular un tipo de sequía de acuerdo con la superficie que afecta en el estado de Aguascalientes.

De esta Tabla se concluye que en un año cualquiera lo más probable es que la sequía cubra entre el 30% y el 50% de la superficie estatal, además, la periodicidad con que se puede presentar una sequía del tipo catastrófica, independientemente de su duración, es de cada 10 años.

Con fines demostrativos, en las Tablas 6.15 a 6.18 se presentan las características obtenidas para los estados de Baja California, Baja California Sur, Colima y Coahuila.

Estación	Hpmed (mm)	Hp 1er decil (mm)	Tr (años)	Hp más adversa (mm)	Tr (años)	Desv. % a la media	Durac. sequía más adversa	Déficit acum. sequía adversa	Intens. periodo más largo (mm/año)	% a la media	Period sequía (años)	Durac. promed sequía (años)
Ensenada	201	80	9	34	21	85	6	418	66	35	5	3
Mexicali	90	36	10	7	22	91	6	295	45	48	4	3
Tecate	284	80	14	19	28	94	5	551	110	39	4	3
Tijuana	265	80	14	28	26	90	7	535	74	28	4	2
Rosarito	260	124	10	77	22	70	8	673	83	33	5	3
Promedio	198	71	10	30	22	86	6	419	67	37	5	3

Tabla 6.15 Características de la sequía por municipio en el estado de Baja California.

Estación	Hpmed (mm)	Hp 1er decil (mm)	Tr (años)	Hp más adversa (mm)	Tr (años)	Desv. % a la media	Durac. sequía más adversa	Déficit acum. sequía adversa	Intens. periodo más largo (mm/año)	% a la media	Period sequía (años)	Durac. promed sequía (años)
Comondú	146	67	6	24	14	88	5	405	72	52	4	3
Mulegé	104	52	4	16	16	88	5	279	54	56	4	3
La Paz	221	87	8	37	20	86	5	459	88	42	4	3
Los Cabos	291	97	12	34	26	89	6	757	110	39	4	2
Loreto	107	33	7	2	16	99	8	453	59	56	5	3
Promedio	170	70	7	26	18	88	6	428	75	49	4	3

Tabla 6.16 Características de la sequía por municipio en el estado de Baja California Sur.

Estación	Hpmed (mm)	Hp 1er decil (mm)	Tr (años)	Hp más adversa (mm)	Tr (años)	Desv. % a la media	Durac. sequía más adversa	Déficit acum. sequía adversa	Intens. periodo más largo (mm/año)	% a la media	Period sequía (años)	Durac. promed sequía (años)
Armería	732	254	27	25	56	97	6	1309	187	26	5	3
Colima	750	240	23	134	48	85	5	870	177	23	4	2
Comala	769	222	25	30	46	97	7	2036	309	42	5	3
Coquimalla	726	223	33	123	62	83	5	286	52	7	4	2
Cuauhemo	969	196	15	26	36	98	5	1804	420	44	4	2
Ixtlahuacan	780	204	27	64	53	92	6	1401	261	34	4	2
Manzanillo	773	209	19	19	38	98	6	1258	211	29	4	3
Minatitlán	1000	204	42	30	75	97	6	949	156	16	4	2
Tecomán	780	206	30	65	56	92	6	1021	176	22	5	3
V Juárez	800	211	18	78	42	89	5	1541	409	48	4	2
Promedio	805	221	23	74	47	91	5	1143	227	28	4	2

Tabla 6.17 Características de la sequía por municipio en el estado de Colima.

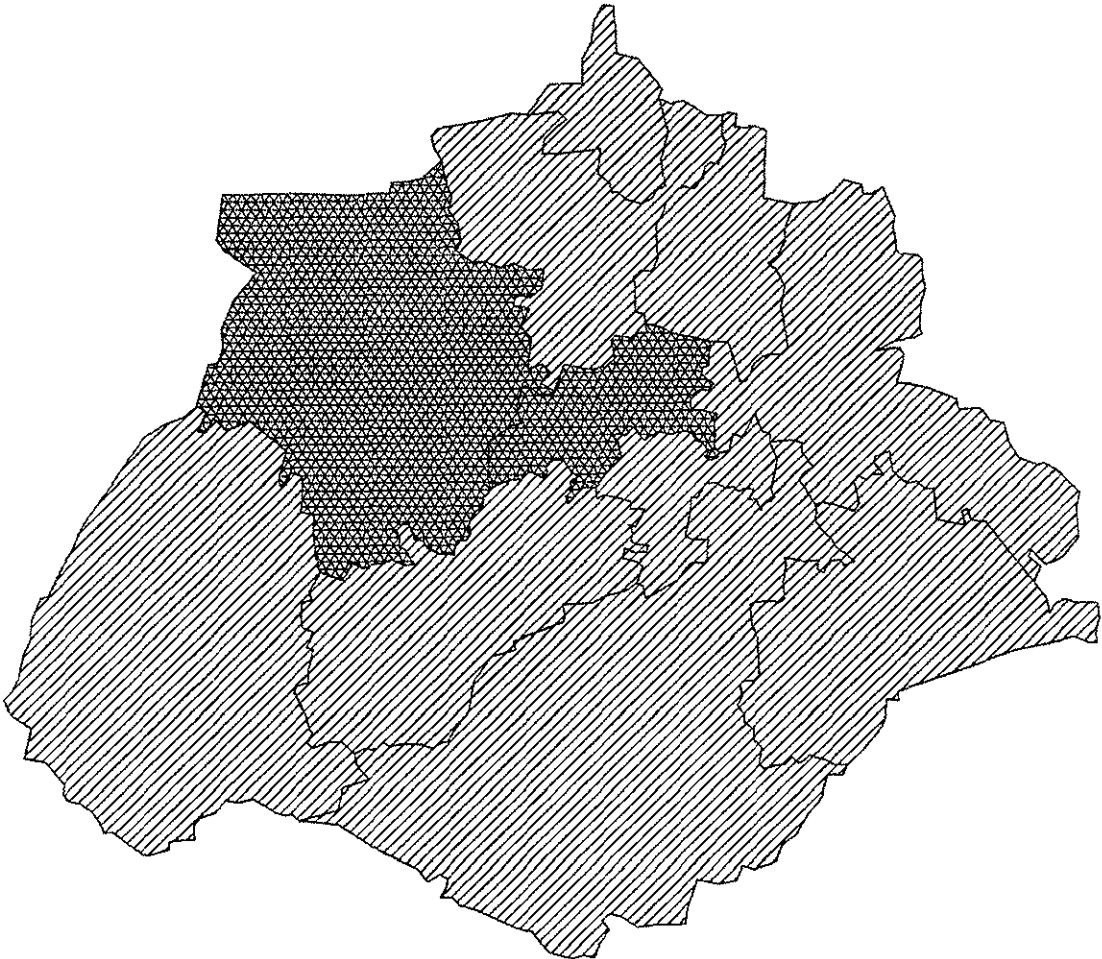
Estación	Hpmed (mm)	Hp 1er decil (mm)	Tr (años)	Hp más adversa (mm)	Tr (años)	Desv. % a la media	Durac. sequía más adversa	Déficit acum. sequía adversa	Intens. periodo más largo (mm/año)	% a la media	Period sequía (años)	Durac. promed sequía (años)
Abasolo	303	106	16	48	33	86	5	410	89	29	5	3
Acuña	284	68	16	14	30	95	6	821	125	41	5	2
Allende	313	96	10	21	20	94	5	489	94	30	4	2
Arteaga	366	173	11	56	28	86	9	1542	166	44	6	4
Candela	360	129	19	64	41	83	5	335	70	19	3	2
Castafios	250	142	9	91	17	69	5	349	70	29	5	3
CuatroCien	237	71	15	28	32	89	4	316	75	32	4	2
Escobedo	300	103	18	50	37	84	4	285	78	30	3	2
F.I.Madero	192	45	15	6	36	98	3	272	99	50	4	2
Frontera	317	119	10	62	21	83	3	306	116	35	5	2
G. Cepeda	369	210	12	108	25	76	5	378	70	22	5	3
Guerrero	299	92	9	23	15	94	5	660	151	53	3	2
Hidalgo	331	144	7	84	16	79	3	519	210	65	3	2
Jiménez	393	102	7	26	20	9	5	1005	205	52	5	3
Juárez	387	176	10	108	25	73	4	730	196	50	4	2
Lamadrid	252	80	16	30	32	89	3	273	100	39	4	2
Matamoros	217	125	12	99	25	56	4	296	74	35	4	2
Monclova	344	182	9	131	19	61	3	303	115	32	4	3
Morelos	313	96	10	21	20	94	5	489	94	30	4	2
Muzquiz	445	138	17	44	34	90	5	915	186	42	6	3
Nadadores	317	119	10	62	21	83	3	306	116	35	5	2
Nava	299	92	9	23	15	94	5	660	151	53	3	2
Ocampo	199	64	16	29	36	87	3	272	92	44	3	2
Parras	248	106	10	60	22	75	4	261	69	27	4	2
P. Negras	299	92	9	23	15	94	5	660	151	53	3	2
Progreso	376	181	12	117	31	70	4	486	164	43	3	2
R. Arizpe	260	100	15	10	32	96	7	741	120	43	5	3
Sabinas	372	107	18	26	37	94	7	1117	166	44	4	3
Sacrament	280	120	10	70	22	77	4	264	100	32	3	2
Saltillo	407	168	16	78	33	85	5	533	138	37	4	2
S Buenav	217	67	19	30	38	87	2	220	110	51	3	2
S. J. Sabin	418	111	18	19	36	96	6	1050	177	42	5	3
S. Pedro	197	74	13	38	34	80	3	282	102	51	4	2
Sierra Moj	293	119	8	52	23	83	5	839	139	44	5	3
Torreón	250	89	20	49	44	82	4	447	102	42	4	2
Viesca	181	80	12	50	25	76	7	447	52	28	5	3
V. Unión	278	66	11	5	22	99	3	421	140	51	3	2
Zaragoza	366	107	9	27	14	93	7	1045	149	40	5	3
Promedio	295	112	14	48	30	85	5	616	118	39	4	3

Tabla 6.18 Características de la sequía por municipio en el estado de Coahuila.

Con la información contenida en las Tablas anteriores es posible formar planos de riesgo de las sequías. En las Figuras 6.1 a 6.5 se presentan algunas características para el estado de Aguascalientes.



Figura 6.1 División municipal del estado de Aguascalientes





-  Cada 4 años
-  Cada 5 años

Figura 6.2 Periodicidad anual de las sequías en el estado de Aguascalientes

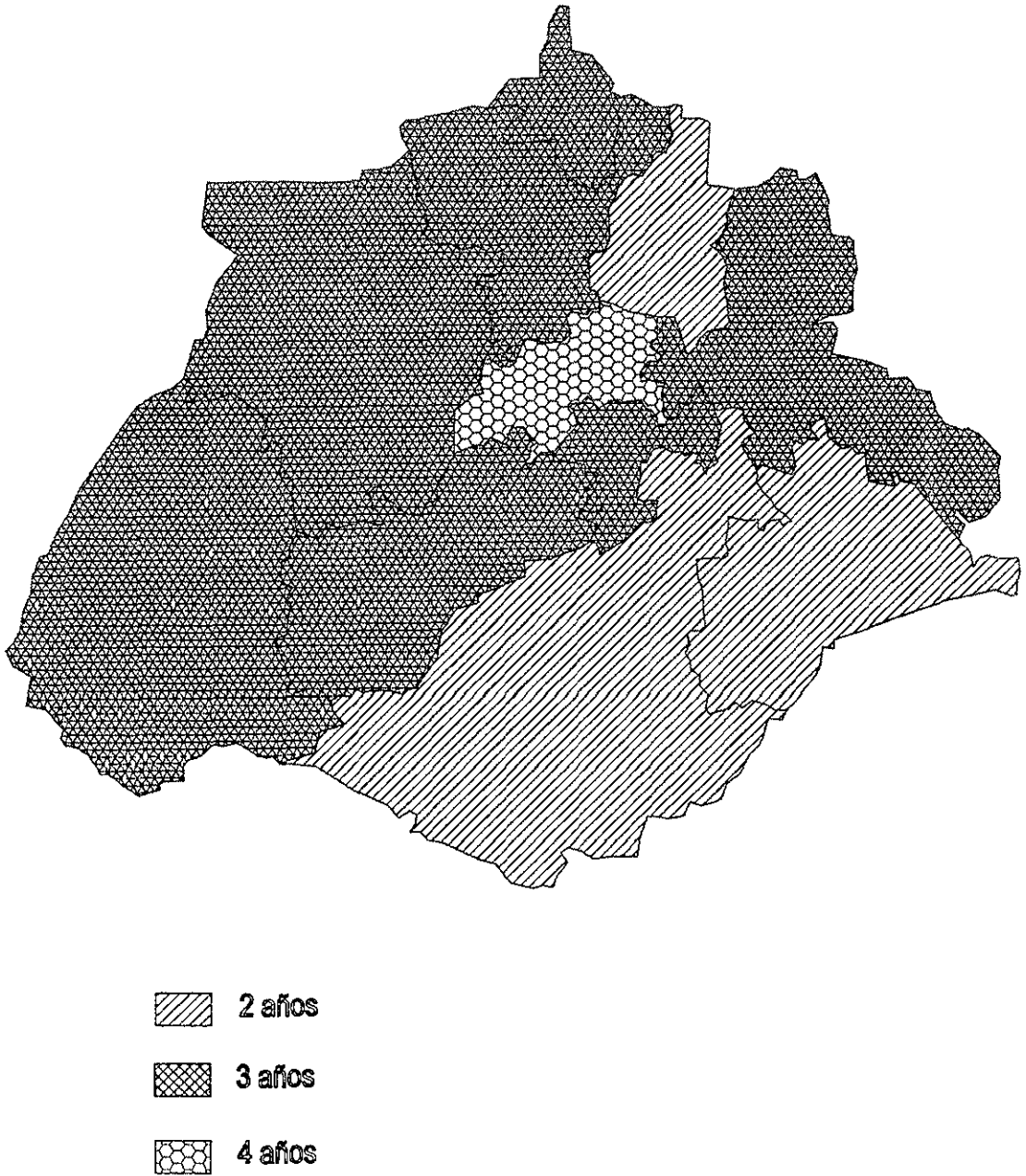


Figura 6.3 Duración anual de las sequías en los municipios del estado de Aguascalientes

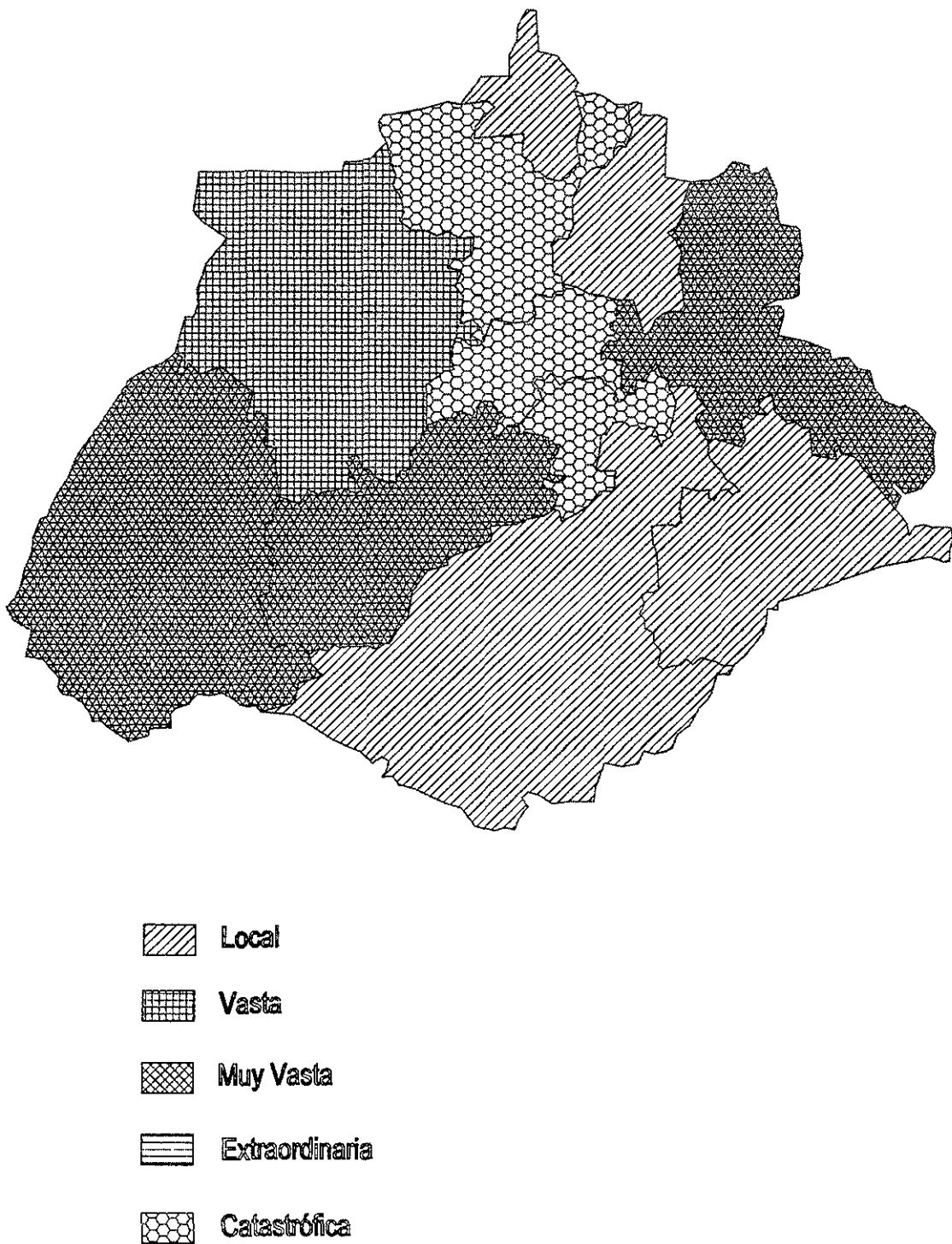


Figura 6.4 Tipo de sequía de acuerdo con el área afectada en el estado de Aguascalientes

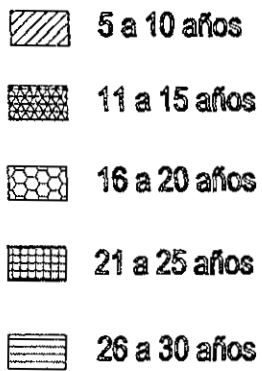
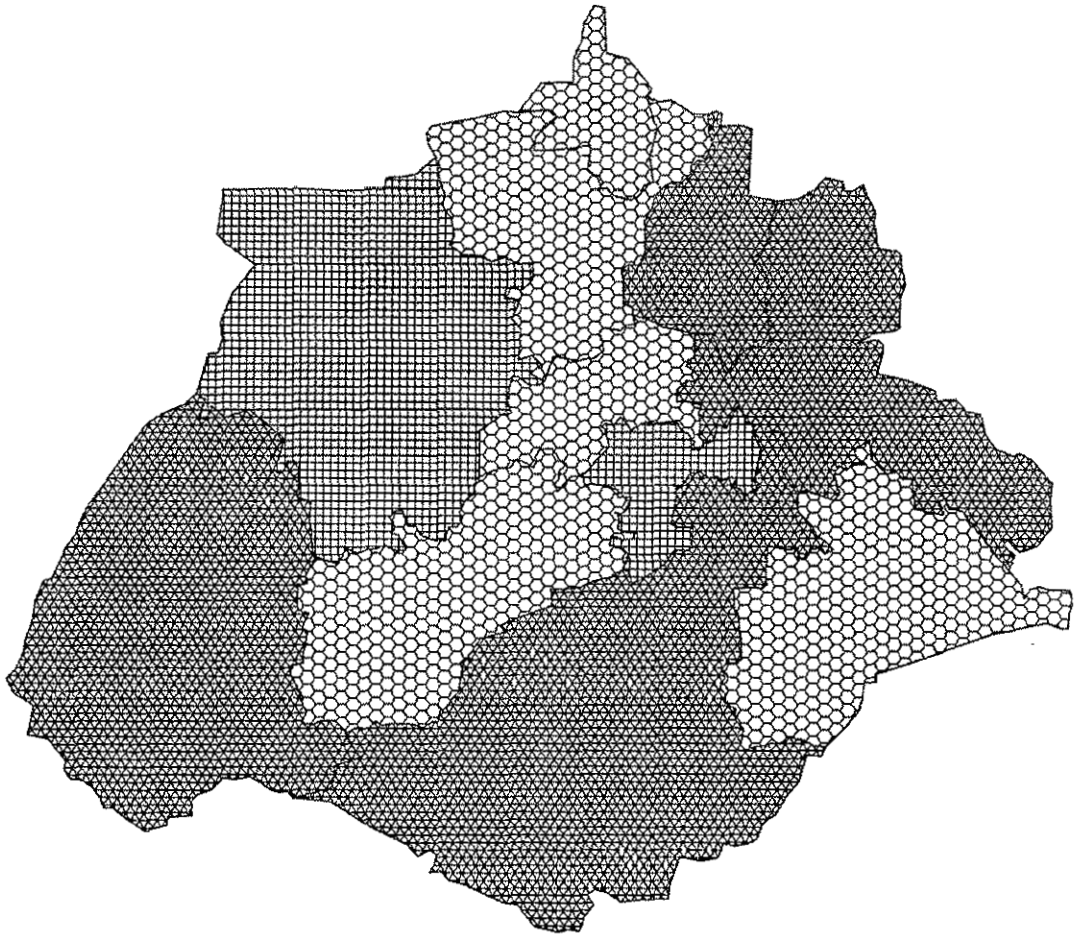


Figura 6.5 Periodo de retorno del primer decil de la lluvia en el estado de Aguascalientes

6.4 Análisis Regional

Como ya se ha mencionado, la Comisión Nacional del Agua tiene dividida a la República Mexicana en 13 Regiones Administrativas (Figura 1.1), por lo que es conveniente presentar las características de las sequías en cada una de ellas (Tablas 6.19 y 6.20).

Región	Hpmed (mm)	Hp 1er decil (mm)	Tr (años)	Hp más adversa (mm)	Tr (años)	Desv. % a la media	Durac. sequía más adversa	Déficit acum. sequía adversa	Intens. periodo más largo (mm/año)	% a la media	Period sequía (años)	Durac. promed sequía (años)
1	184	71	9	28	20	87	6	424	71	43	5	3
2	383	190	13	135	30	68	4	421	117	33	4	2
3	867	339	32	216	62	75	5	1177	263	32	4	2
4	888	430	28	318	54	65	5	1016	220	25	4	2
5	1290	746	17	601	33	57	5	1195	274	23	4	2
6	414	160	17	86	35	81	5	640	136	35	4	3
7	614	307	17	219	36	68	5	791	165	29	4	2
8	642	256	21	158	42	74	5	1003	188	30	4	2
9	714	307	21	200	44	74	5	904	208	30	4	3
10	1535	676	32	469	62	70	4	1548	430	26	4	2
11	2016	1033	35	823	70	62	5	1775	425	22	5	3
12	1064	612	17	495	36	55	5	1087	214	21	5	3
13	782	412	33	331	71	60	5	710	161	21	4	2

Tabla 6.19 Características de la sequía por Región Administrativa de la C.N.A.

Región	Tipo de Sequía					Predomina	Periodicidad Episodio Catastrófico (años)
	Local (L)	Vasta (V)	Muy Vasta (MV)	Extraordinaria (E)	Catastrófica (C)		
1	0	7	23	43	27	E	8
2	17	23	17	33	20	E	6
3	8	7	27	37	30	E	5
4	0	10	33	80	7	E	30
5	3	7	27	47	17	E	10
6	10	13	17	33	27	E	6
7	7	17	23	40	13	E	10
8	7	17	10	37	30	E	8
9	10	10	20	47	13	E	10
10	9	10	30	47	13	E	10
11	19	7	10	37	27	E	10
12	0	7	23	57	13	E	10
13	10	7	13	43	27	E	5

Tabla 6.20 Probabilidad de tener en un año particular un tipo de sequía de acuerdo con la superficie que afecta en alguna región administrativa del país.

Con la información contenida en las Tablas anteriores es posible formar nuevamente planos de riesgo de las sequías. En las Figuras 6.6 a 6.10 se presentan algunas características para las regiones administrativas de la C.N.A.



Figura 6.6 Regiones Administrativas de La Comisión Nacional del Agua

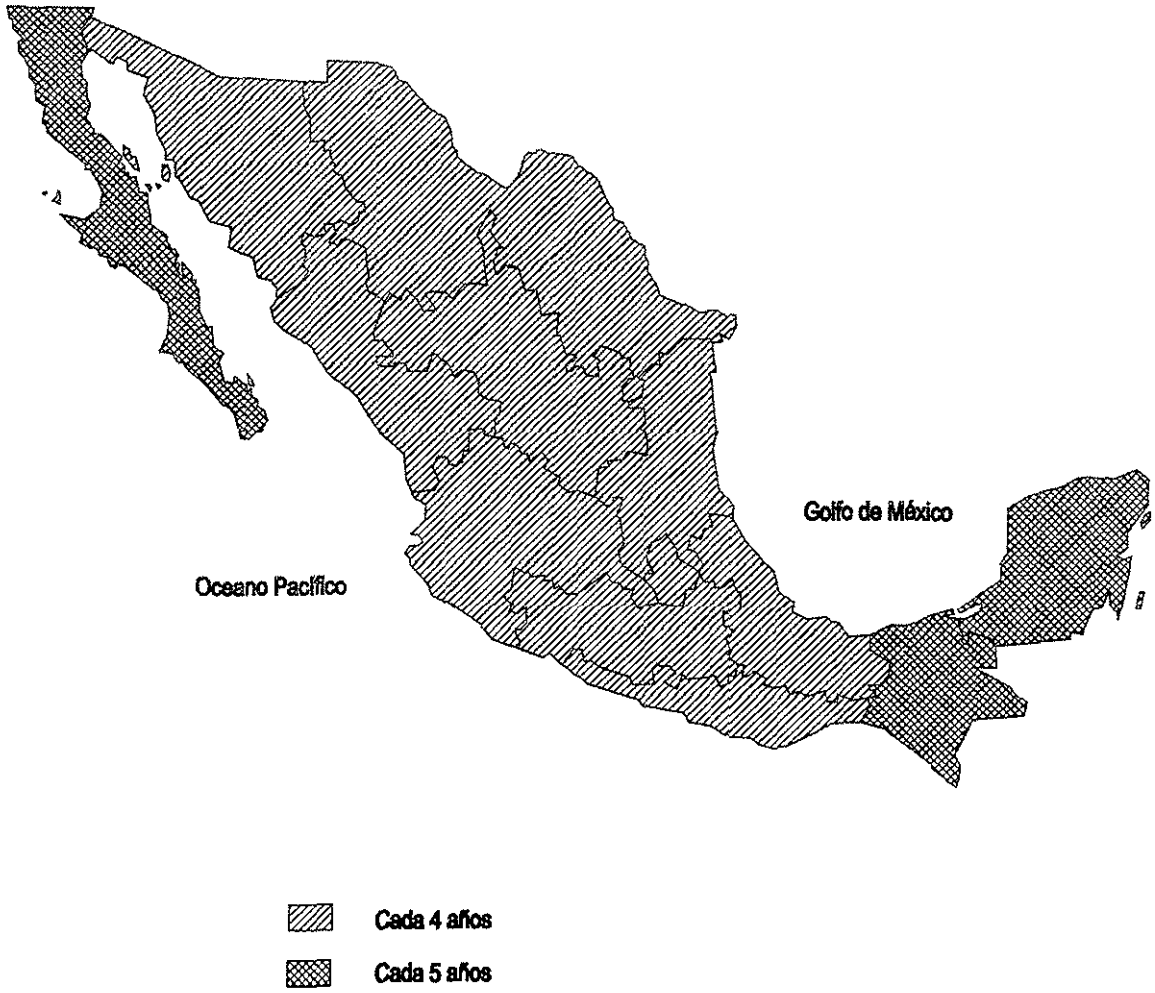


Figura 6.7 Periodicidad anual de las sequías en las Regiones Administrativas de la C. N. A.

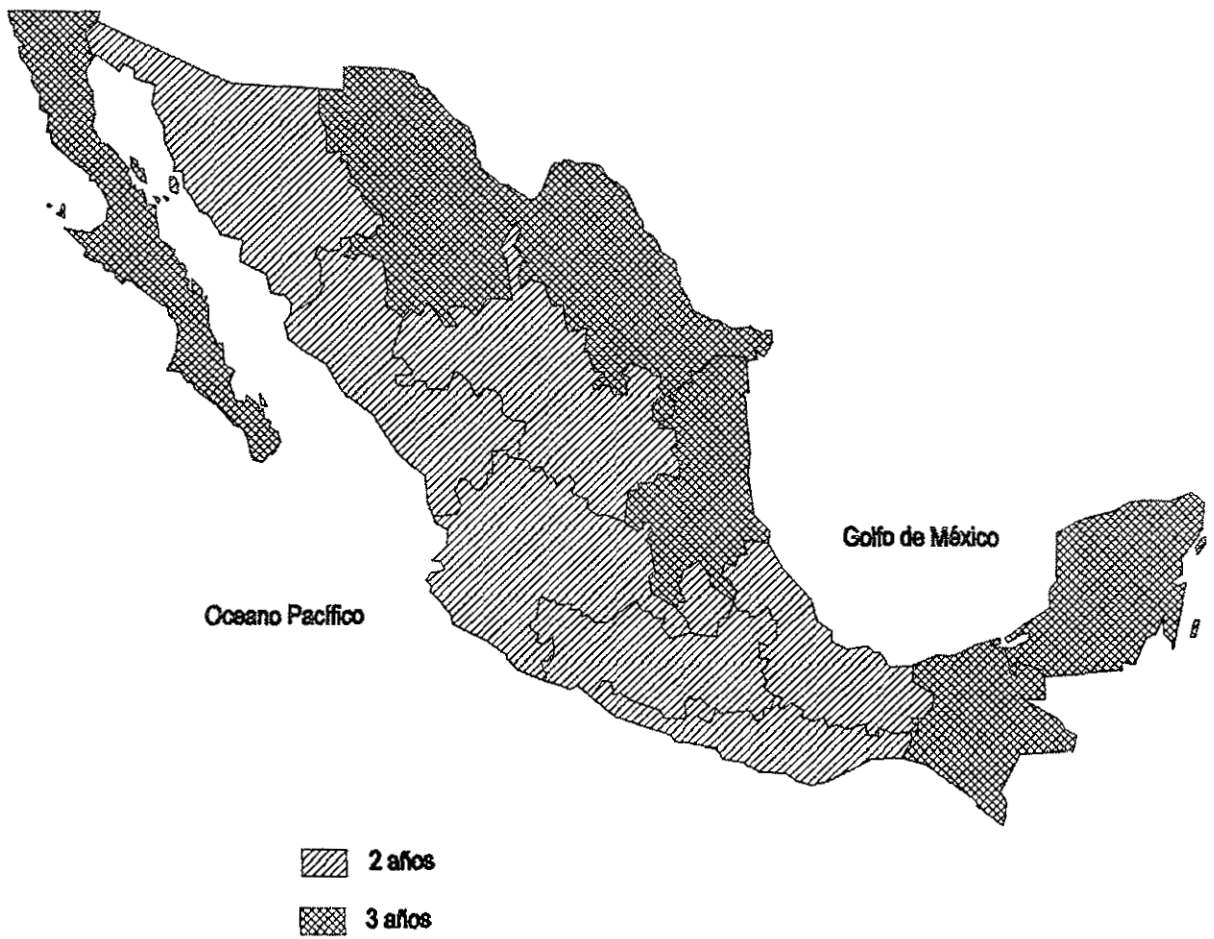


Figura 6.8 Duración anual de las sequías en las Regiones Administrativas de la C. N. A.



Figura 6.9 Tipo de sequía de acuerdo con el área que afecta en las Regiones Administrativas de la C. N. A.

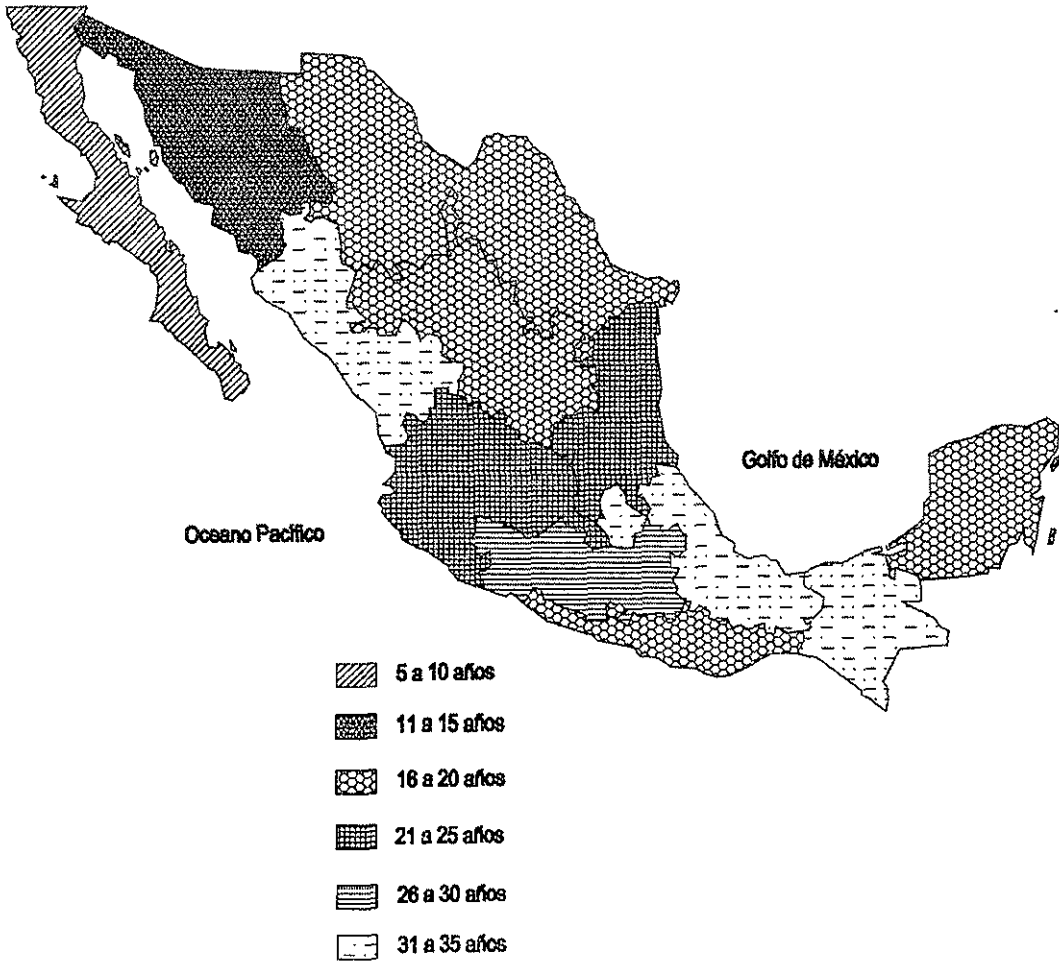


Figura 6.10 Periodo de retomo del primer decil de la lluvia en las Regiones Administrativas de la C. N. A.

6.5 Análisis Nacional

En las Tablas 6.21y 6.22 se muestran las características promedio para los 32 estados de la República Mexicana.

Estado	Hpmed (mm)	Hp 1er decil (mm)	Tr (años)	Hp más adversa (mm)	Tr (años)	Desv. % a la media	Durac. sequía más adversa	Déficit acum. sequía adversa	Intens. periodo más largo (mm/año)	% a la media	Period sequía (años)	Durac. promed sequía (años)
Ags.	461	240	15	175	30	64	6	726	140	31	4	3
B.California	198	71	10	30	22	86	6	419	67	37	5	3
B.C.S.	170	70	7	26	18	88	6	428	75	49	4	3
Campeche	1059	432	23	290	49	75	6	1249	243	25	5	3
Chiapas	1955	1025	33	803	66	62	6	1932	342	19	5	3
Chihuahua	448	170	23	101	45	79	4	515	122	29	4	3
Coahuila	295	112	14	48	30	85	5	616	118	39	4	3
Colima	805	221	23	74	47	91	5	1143	227	28	4	2
D.F.	762	386	40	303	85	62	5	654	136	17	4	2
Durango	594	265	21	174	43	73	5	835	158	28	4	2
Guanajuato	553	175	17	76	34	86	7	1526	240	43	5	3
Guerrero	978	288	35	132	76	88	5	1519	341	37	4	2
Hidalgo	685	279	18	170	37	76	5	985	212	31	4	3
Jalisco	794	268	39	158	77	80	5	1001	200	26	4	2
Edomex	80	438	26	358	56	58	5	765	186	24	4	2
Michoacán	832	294	32	162	64	82	5	1282	247	31	5	2
Morelos	894	491	24	389	40	58	5	782	184	21	4	2
Nayarit	1042	336	41	181	77	84	5	1571	354	37	4	2
NuevoLeón	499	199	15	109	31	80	5	788	168	36	4	2
Oaxaca	1290	746	17	601	33	57	5	1195	274	23	4	2
Puebla	1035	608	20	495	39	56	5	1068	227	24	4	2
Querétaro	596	374	12	305	24	48	4	620	132	22	4	2
Q. Roo	1163	758	12	632	26	47	5	1272	227	20	5	3
Sinaloa	691	342	22	251	46	66	5	782	172	26	4	2
S. L. P.	796	424	16	324	36	64	5	912	198	28	4	2
Sonora	383	190	14	135	32	68	4	421	117	33	4	2
Tabasco	2077	1040	36	843	73	61	4	1618	507	24	4	2
Tamaulipas	743	335	23	230	50	72	4	822	203	29	4	2
Tlaxcala	703	467	27	412	52	42	4	427	99	14	4	2
Veracruz	1535	676	27	469	54	70	4	1548	430	26	4	2
Yucatán	969	646	16	563	33	44	4	741	173	18	5	3
Zacatecas	452	232	14	159	28	67	4	625	138	31	4	2
Promedio	821	394	22	287	45	69	5	962	208	28	4	2

Tabla 6.21 Características de la sequía en la República Mexicana.

Estado	Tipo de Sequía					Predomina	Periodicidad Episodio Catastrófico (años)
	Local (L)	Vasta (V)	Muy Vasta (MV)	Extraordinaria (E)	Catastrófica (C)		
Ags.	23	10	7	40	20	E	10
B.California	7	7	13	23	50	C	5
B.C.S.	10	0	17	50	23	E	8
Campeche	7	3	13	67	10	E	15
Chiapas	23	3	10	27	37	C	5
Chihuahua	17	7	20	23	33	C	5
Coahuila	27	3	13	30	27	E	5
Colima	0	10	20	23	47	C	4
D.F.	17	7	10	17	50	C	3
Durango	17	10	17	30	27	E	5
Guanajuato	23	10	13	13	40	C	5
Guerrero	3	7	47	27	17	MV	10
Hidalgo	13	20	33	13	20	MV	8
Jalisco	13	7	13	37	30	E	4
Edomex	10	7	17	50	17	E	8
Michoacán	7	13	17	50	13	E	8
Morelos	17	13	13	47	10	E	15
Nayarit	3	13	23	47	13	E	30
NuevoLeón	17	17	13	30	23	E	5
Oaxaca	3	7	30	43	17	E	10
Puebla	3	7	27	53	10	E	15
Querétaro	20	33	13	27	7	V	15
Q. Roo	0	10	17	50	23	E	8
Sinaloa	7	7	27	27	33	C	4
S. L. P.	13	20	13	37	17	E	10
Sonora	17	23	17	23	20	E	6
Tabasco	17	20	17	27	20	E	6
Tamaulipas	10	7	17	50	17	E	10
Tlaxcala	7	27	13	30	23	E	8
Veracruz	0	10	30	47	13	E	10
Yucatán	17	10	13	37	23	E	8
Zacatecas	20	7	27	33	13	E	10

Tabla 6.22 Probabilidad de tener en un año particular un tipo de sequía de acuerdo con la superficie que afecta en algún estado de la República Mexicana.

Con la información contenida en las Tablas anteriores es posible formar nuevamente planos de riesgo de las sequías. En las Figuras 6.11 a 6.15 se presentan algunas características para los estados que forman la República Mexicana.



Figura 6.11 Ubicación geográfica de los estados de la República Mexicana

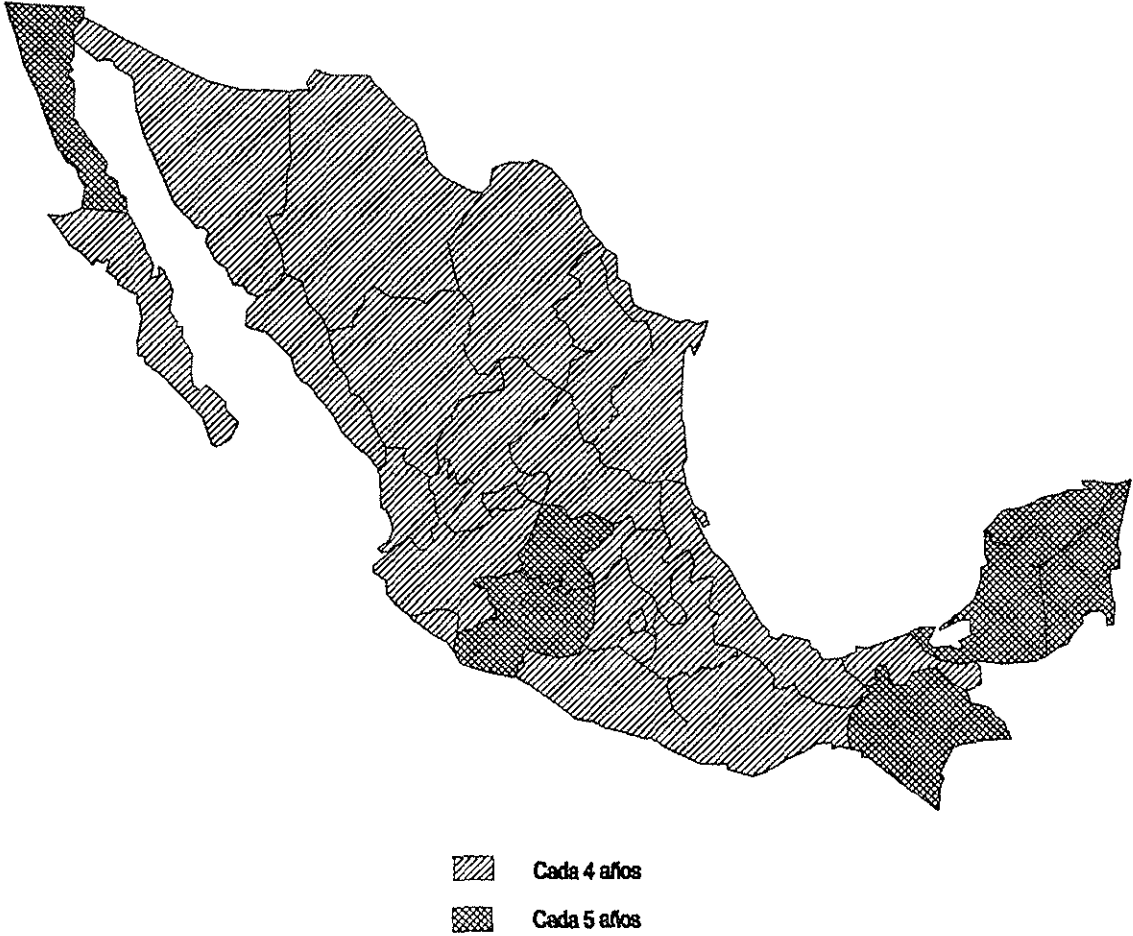


Figura 6.12 Periodicidad anual de la sequía en la República Mexicana

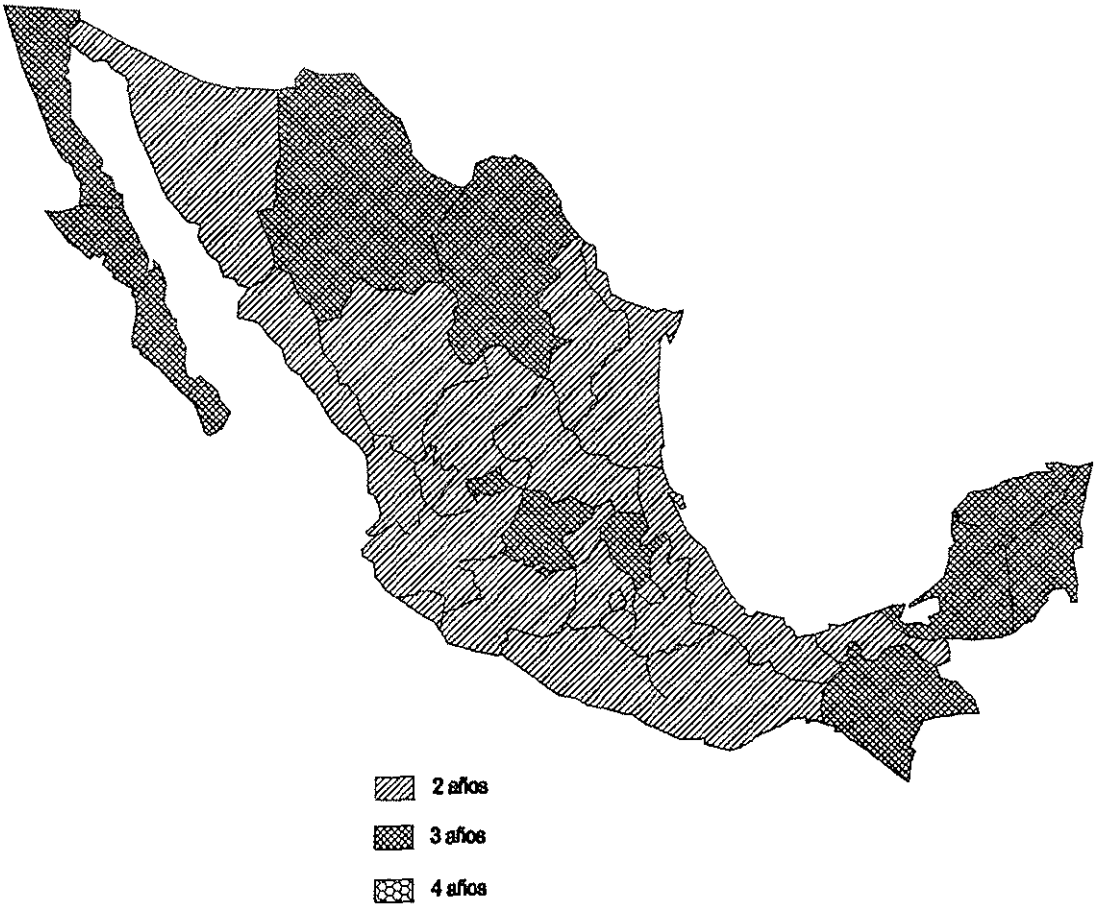


Figura 6.13 Duración anual de las sequías en la República Mexicana

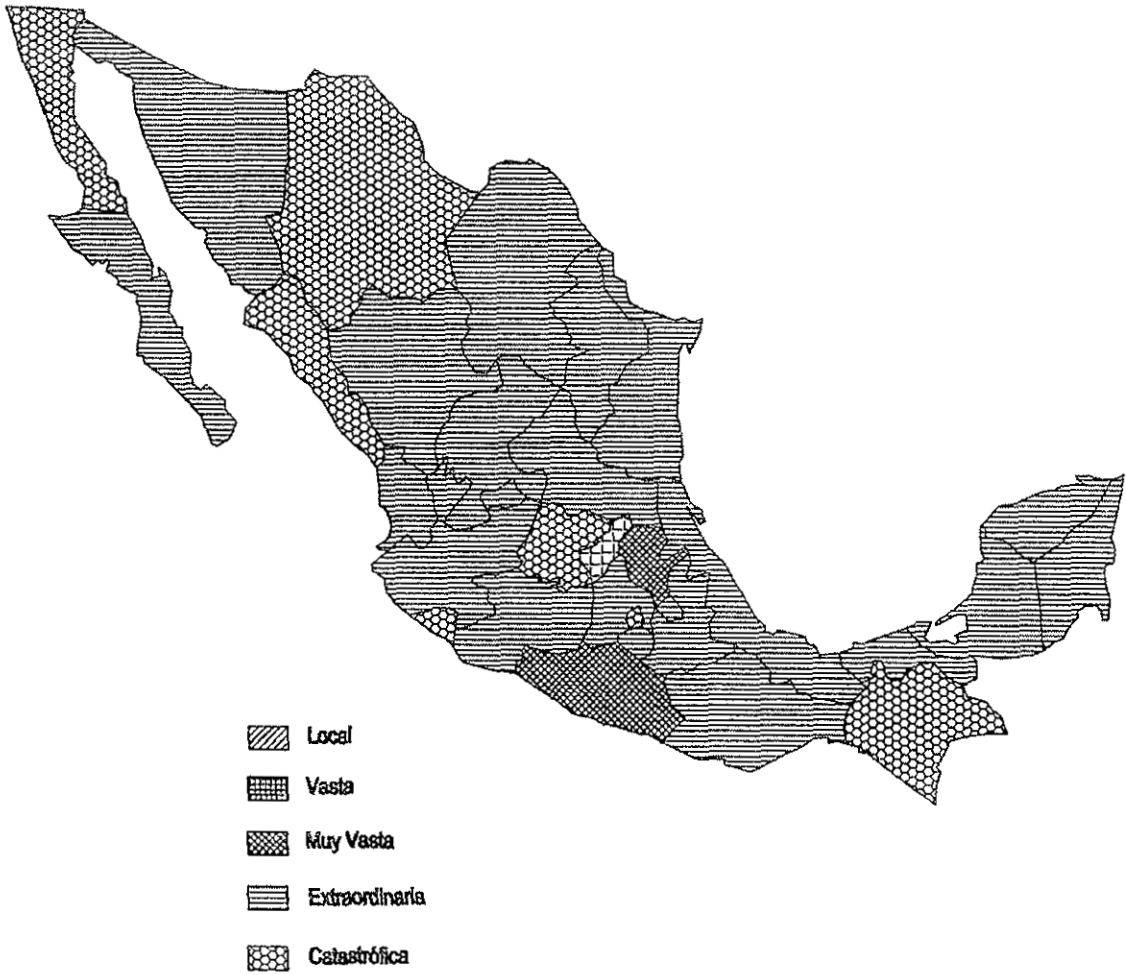


Figura 6.14 Tipo de sequía de acuerdo con el área que afecta en la República Mexicana

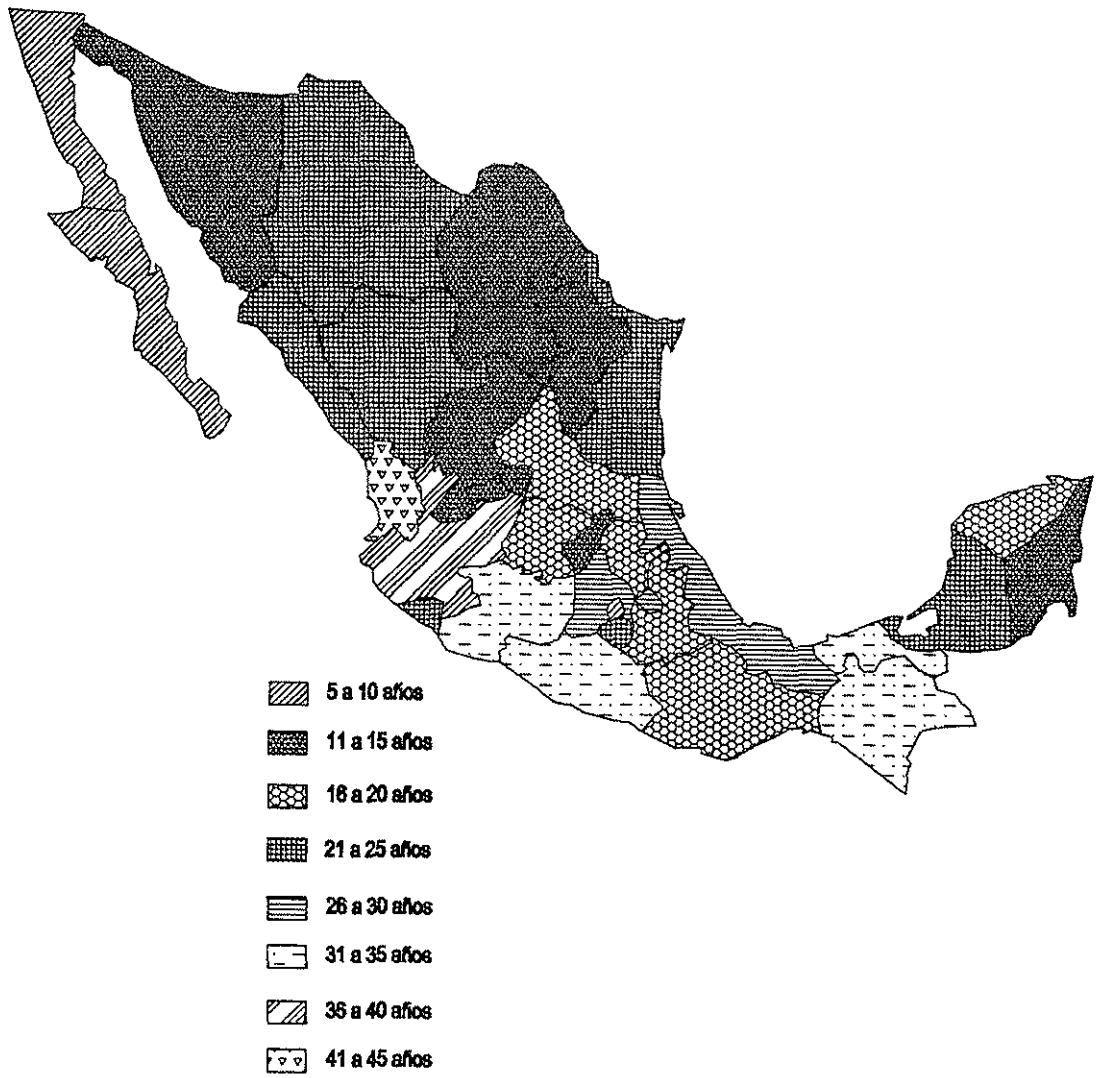


Figura 6.15 Periodo de retorno del primer decil de la lluvia en la República Mexicana

6.6 Caracterización mensual de las sequías hidrológicas

Aunque el enfoque principal de este trabajo es el análisis de las sequías climatológicas anuales, en este apartado se presentará una aplicación de las técnicas de identificación de las sequías para series mensuales, en particular se analizarán las sequías del tipo hidrológico.

Recordemos que una sequía hidrológica esta caracterizada por bajos niveles en los almacenamientos o en los caudales de corrientes superficiales, así como en el abatimiento de los niveles freáticos. Es por ello que la muestra analizada serán los volúmenes de escurrimiento acumulado mensual de las estaciones de la región hidrológica número 10 (Escalante y Reyes, 1998).

La Región Hidrológica No. 10 se encuentra ubicada al noroeste de la República Mexicana, entre los 105° 30' y 109° de longitud oeste, y los 23° 30' y 28° 30' de latitud norte. Es una de las regiones más importantes en el país tanto por lo que se refiere al grupo de corrientes caudalosas que la forman, como también en lo referente a los usos que se les da; lo que ha dado lugar a la creación de una zona que figura desde el punto de vista agrícola entre las más productivas del país. Dada la necesidad de contar con agua suficiente para desarrollar todo el potencial agrícola de esta región, es necesario realizar un proceso de identificación y análisis de las posibles sequías que se pueden presentar en ella. El tener un panorama general de este fenómeno permitirá el tomar decisiones en la región para el mejor aprovechamiento del recurso.

La región se divide en nueve grandes cuencas, las cuales son identificadas por el nombre del río principal al que drenan: Fuerte, Sinaloa, Mocorito, de la Laguna de Caimanero, Culiacán, San Lorenzo, Elota, Piaxtla y Quelite. Dentro de esta zona de estudio se dispone de información en 42 estaciones hidrométricas de volúmenes de escurrimiento mensual. Las principales características fisiográficas y climatológicas de cada cuenca se presentan en la Tabla 6.23

Estación	Periodo	tamaño (años)	área (km ²)	Estación	Periodo	tamaño (años)	área (km ²)
SM Zapotitlan	1960-1981	22	34,450	Los Molinos	1958-1970	13	501
San Blas	1941-1950	10	33,590	Naranjo	1939-1985	47	2,064
La Tina	1960-1983	24	275	Zopilote	1939-1985	47	666
Bamicatori	1951-1982	32	223	Guamuchil	1938-1973	36	1,645
Las Canas	1948-1971	24	29,529	Pericos	1960-1985	26	270
El Mahone	1966-1985	20	29,428	Tierra Blanca	1933-1939	7	11,614
Choix	1955-1983	29	1,403	PSud Pacifico	1924-1958	35	11,434
Huites	1941-1993	53	26,020	Palos Blancos	1939-1985	47	11,409
Palo Dulce	1957-1985	29	6,323	El Varejonal	1960-1966	7	10,987
Chinipas	1965-1985	21	5,098	Badiraguato	1959-1985	27	1,018
San Fco.	1941-1973	33	17,531	Guatenipa	1965-1985	21	8,252
Sn Ignacio	1967-1985	19	10,920	La Huerta	1969-1985	17	6,149
Veranera	1952-1965	14	4,106	P. Cañedo	1932-1953	22	4,086
Urique	1967-1985	19	4,000	Sanalona	1944-1985	42	3,657
Guerachic	1953-1965	13	6,262	Picachos	1937-1943	7	3,280
Alamos	1948-1969	22	2,270	Tamazula	1962-1984	23	2,241
Cazanate	1967-1985	19	1,813	El Bledal	1938-1985	48	371
Jaina	1941-1986	46	8,179	Santa Cruz	1943-1985	43	8,919
Toahayana	1957-1985	29	5,281	Acalitlan	1955-1985	31	1,884
Tecusiapa	1957-1985	29	3,773	Ixpalino	1953-1983	31	6,166

Tabla 6.23. Características generales de las estaciones de la Región Hidrológica No. 10.

Con el objetivo de presentar el proceso de identificación de sequías, se tomarán los volúmenes de escurrimiento mensual registrados en la estación La Huerta. (Tabla 6.24).

Mes	Año				
	1969	1970	1971	1972	1973
Enero	82.60	127.30	8.90	143.40	50.90
Febrero	65.80	35.60	5.60	13.50	208.60
Marzo	13.40	22.40	5.70	7.70	34.70
Abril	10.10	9.90	4.20	5.00	9.90
Mayo	9.30	6.90	3.30	6.60	6.80
Junio	10.00	7.80	24.20	18.10	9.30
Julio	136.60	46.80	96.90	44.60	51.50
Agosto	60.00	123.20	343.20	73.40	323.30
Septiembre	50.50	213.20	76.50	160.60	238.30
Octubre	22.60	61.06	112.40	184.50	31.40
Noviembre	10.00	11.40	33.10	304.00	11.40
Diciembre	59.50	8.40	51.00	46.80	8.80

Tabla 6.24. Volúmenes de escurrimiento mensual (Mm³) en la estación La Huerta.

En primer término se determinarán los volúmenes excedentes o deficitarios a partir de la estimación del umbral $T(t)$. Para el cálculo de $T(j)$, donde j denotará el mes en cuestión, será necesario calcular el valor de la media y la varianza mensual para obtener el valor del coeficiente de variación (CV). Los estadísticos mensuales se muestran en la Tabla 6.25, y dado que $CV > 25\%$, entonces se empleará la ecuación 2.5 para el cálculo del umbral. Para el caso de la estación analizada el umbral para el mes de enero es $T(1) = 82.62 - 3032.83 / 82.62 = 45.91 \text{ Mm}^3$ y el factor de peso $W(1) = 0.1(1.+45.9185) / 14.152 = 0.3314 \text{ Mm}^3$. Siguiendo este procedimiento se obtiene el valor del umbral y los factores de peso para los meses restantes (Tabla 6.25).

Mes	Media	Varianza	CV	T	W
Enero	82.62	3032.83	0.66	45.91	0.33
Febrero	65.82	6915.80	1.26	-39.25	-0.27
Marzo	16.78	142.34	0.71	8.29	0.06
Abril	7.82	8.73	0.37	6.70	0.05
Mayo	6.58	4.58	0.32	5.88	0.04
Junio	13.88	49.33	0.50	10.32	0.08
Julio	75.28	1636.36	0.53	53.54	0.38
Agosto	184.62	19013.05	0.74	81.63	0.58
Septiembre	147.82	6795.56	0.55	101.84	0.72
Octubre	82.39	4489.21	0.81	27.90	0.20
Noviembre	73.98	16626.58	1.74	-150.76	-1.05
Diciembre	34.9	597.36	0.70	17.78	0.13
Promedio				14.15	

Tabla 6.25. Estadísticos muestrales, umbrales y factores de peso en la estación La Huerta.

Calculando el valor del Déficit medio mensual de acuerdo a la ecuación 2.3 para el primer año (1969) y el mes de enero: $D(1) = 82.6 - 45.9185 = 36.68 \text{ Mm}^3$. Los valores para los siguientes años se muestran en la Tabla 6.26, y como puede observarse existen valores de déficit positivos y negativos.

Para establecer si existe o no la presencia de la sequía se requiere calcular los doce valores de la escala (Tabla 6.29), para esto emplearemos la ecuación 2.6 donde el incremento de los valores de la escala será $X = (39.76941 - 101.8482) / 11 = -5.644$.

Punto	Valor	Punto	Valor
1	101.84	7	67.98
2	96.20	8	62.34
3	90.56	9	56.69
4	84.91	10	51.05
5	79.27	11	45.41
6	73.63	12	39.76

Tabla 6.29. Valores de la escala para estimar el inicio de la sequía

El siguiente paso será el comparar los valores de la suma del déficit contra los valores de la escala. La comparación será entre el valor absoluto del déficit del primer mes con valor negativo, contra el primer valor de la escala y si este último es igualado entonces se dirá que la sequía ha empezado. Si el valor de la escala no fue igualado el déficit del segundo mes se suma con la del mes anterior y se comparará con el segundo valor de la escala, si este fue excedido por el valor absoluto de la combinación de los dos déficit la sequía se considerará que ha iniciado desde el primer mes.

En general el valor absoluto de la suma de los déficit ocurridos desde el primer mes del año será probado en secuencia hasta los 12 valores de la escala. Si para cualquier instante de tiempo la suma de los valores de los déficit desde el primero hasta el n -ésimo mes excede el valor $MMM_1 + (n-1)X$ la sequía ha empezado desde el primer mes.

Para establecer cual fue la duración y severidad de la sequía se utilizarán los valores del escurrimiento efectivo y los valores de los umbrales. La metodología plantea que una vez que se ha identificado la presencia de la sequía se toma el valor del escurrimiento efectivo del mes de inicio y se compara con el valor más grande de los umbrales, si este último es menor que el primero la sequía continúa, así se sumará el valor del escurrimiento efectivo del siguiente mes y si la suma de estos dos excede la suma de los dos valores mayores de los umbrales la sequía ha terminado, de otra forma, se sumará el valor de escurrimiento efectivo del siguiente mes y se comparará con la suma de los tres valores más grandes de los umbrales. En general la sequía terminará cuando la suma de los escurrimientos efectivos sea mayor que la suma de los valores de los umbrales.

Para identificar la presencia de sequías en la región hidrológica en estudio se elaboró un programa de computo que al aplicarlo en la estación La Huerta se obtuvo lo siguiente (Tabla 6.30): Para el primer año, se observa que la suma del déficit es menor que el valor de la escala ($78.61556 < 84.9176$) y se establece que para el primer año de registro no existe sequía. Es importante explicar que para el valor de déficit del mes Julio el valor se tomo como cero ya que el valor de "D" fue positivo por lo tanto el valor de la escala no avanza y se mantiene la comparación con el valor anterior de la escala.

Para el siguiente año se presentaron déficit para los meses 6, 7 y 12, lo primero que se observa es que del mes 7 al 12 existen más de tres meses con diferencias positivas por lo que se deberá de entender que existen dos periodos probables de sequías, del mes de Junio a Julio y el segundo en Diciembre. La presencia de diferencias positivas se deberá de interpretar como una interrupción de la sequía y no como una terminación de la misma siempre y cuando se cuenten con no más de tres meses con diferencias positivas, en caso contrario se considerará que la sequía ha

terminado y se analizará dos periodos probables con la presencia del fenómeno en estudio. Así, para el primer periodo del segundo año: $9.269246 < 96.20465$ por lo que no existe sequía en este periodo, y para el segundo periodo: $9.383669 < 101.8482$ y no existe sequía en este periodo. Se concluye que no existe sequía en este año. Con este mismo criterio se analizaron los siguientes años y se concluyó que bajo esta técnica de identificación no se presentaron sequías durante el periodo registrado en la estación La Huerta

	Mes	Déficit	Suma de Déficit	Valores de la escala
Año 1	6	0.32	0.32	101.84
	7	0	0.32	101.84
	8	21.63	21.96	96.20
	9	51.34	73.30	90.56
	10	5.30	78.61	84.91
Año 2	6	2.52	2.52	101.84
	7	6.74	9.26	96.20
	12	9.38	9.38	101.84

Tabla 6.30 Proceso de identificación de sequías en la estación La Huerta

En la Tabla 6.31 se muestran los resultados del proceso de identificación para las estaciones que presentaron sequía en la región en estudio.

Las estaciones de La Tina, El Quelite, Cazanate, Guerachic, Pericos, Palo Dulce, La Veranera, Bamicori, Picachos, San Miguel Zapotitlan, Chinipas, El Bledal, Naranja, Molinos, La Huerta, Jaina y Guamuchil, no presentaron sequías.

La magnitud de la sequía (Mm³) esta asociada con su duración (meses), pero se puede considerar como un déficit "anual" siempre y cuando la duración sea menor igual a 12 meses.

Realizando un análisis muy general de los resultados obtenidos mediante la información histórica de las estaciones analizadas, se pueden establecer los siguientes comentarios:

- 1) De acuerdo con la situación geográfica de las estaciones la zona más afectada históricamente por las sequías es la parte sur de la región
- 2) La duración promedio de las sequías es de 4 meses, teniendo un rango de variación desde 1 hasta 27 meses consecutivos con la presencia del fenómeno.
- 3) La magnitud promedio de las sequías es de 148 Mm³ "anuales", teniendo un rango entre 0.174 y 783.390 Mm³ "anuales".

Estación	Año sequía	Duración (meses)	Magnitud (Mm ³)	Estación	Año sequía	Duración (meses)	Magnitud (Mm ³)	
San Fco.	10	2	316.19	Huites	11	3	484.05	
	16	3	128.96		17	2	9.65	
P Sud-Pac	7	3	544.31	Toahayana	1	4	64.70	
	34	1	19.56		6	1	32.00	
Acatitán	3	4	61.47	Alamos	20	3	3.92	
	28	1	8.45		Tecusiapa	5 y 6	15	175.24
San Blas	27	2	210.10	T. Blanca		12, 13 y 14	27	245.67
	32	2	276.99		7	4	0.17	
Sta Cruz	33	2	318.80	P. Cañedo	19	1	97.29	
	9	2	20.29		20	1	81.79	
	15	2	142.59		21	1	93.29	
	42	1	95.59		Piactla	8	4	163.51
Ixpalino	4	2	175.98	Choix		3 y 4	14	106.48
	5	4	244.80	Urique	3	4	4.13	
	30	1	38.88		4	2	9.62	
Sanalona	2	6	119.36	Zopilote	3	3	3.18	
	3	6	110.96	Varejonal	1	4	102.40	
	4	6	94.96		2	5	145.08	
	5	6	72.86		3	9	105.32	
	10	6	85.79		4	6	251.50	
	11	3	37.90		10	1	30.28	
	14 y 15	6	125.77		11	1	32.58	
	22 y 23	8	145.45		Sn Ignacio	3	2	14.01
	27	6	92.51			Las Cañas	3	6
	Badiraguato	11	3		49.25		4	6
El Mahone		3	2		104.48	5	9	783.39
		5	2	76.97	6	6	433.23	
		6	2	68.09	7	7	441.33	
		13	3	177.58	8	3	89.78	
	15	1	17.99	17	2	306.77		
Tamazula	8	3	58.94	23	3	283.87		
	18	2	26.15					
	21	2	2.19					

Tabla 6.31. Duración, Magnitud e Intensidad de la sequía en la Región Hidrológica No. 10.

Con el fin de determinar algunas características que describen el posible comportamiento del fenómeno de la sequía se procedió a realizar la generación sintética mediante el modelo periódico ARMA(1,1) (ecuación 3.39) en cada una de las estaciones de la región hidrológica.

El procedimiento consiste en generar 10,000 muestras sintéticas, y junto con la técnica de identificación para series mensuales se pueden obtener algunas características importantes de las sequías como son:

- La probabilidad de que se presente una sequía en el sitio en estudio
- La probabilidad de que inicie en un mes particular
- La sequía tenga una determinada duración (meses)
- La probabilidad de que una sequía inicie y termine en un mes en particular.

Para cada muestra generada se aplicó el esquema de identificación y se registraron el mes de inicio y término, duración y magnitud del evento. Estas características fueron promediadas en el largo plazo y así fue posible obtener la probabilidad de ocurrencia de cada una de ellas. Como ejemplo, en la Tabla 6.32 se presentan los estadísticos de la muestra original (Estación Huites) junto con el promedio de las muestras generadas, en ella se observa que no existen diferencias significativas, por lo que el modelo de generación propuesto si preservó los estadísticos de la muestra original, cumpliéndose con el requisito de la modelación estocástica.

Mes	media histórica	Media Generada	desv std. histórica	desv std. generada	coef. asim. histórico	coef. asim. generado
Enero	426.98	285.44	936.51	645.40	3.81	3.90
Febrero	188.42	126.24	288.71	284.95	2.64	3.46
Marzo	103.20	87.83	148.99	176.91	2.70	3.29
Abril	31.85	25.96	32.96	24.15	3.04	2.20
Mayo	18.77	16.47	12.58	11.79	2.14	1.85
Junio	74.27	75.29	62.42	70.59	0.86	1.79
Julio	662.05	665.66	296.26	305.92	1.14	1.48
Agosto	1087.93	1104.33	552.38	527.83	1.55	0.90
Septiembre	682.27	687.16	363.30	314.84	0.20	0.30
Octubre	275.68	256.74	254.38	238.96	1.74	1.97
Noviembre	97.95	86.33	148.40	147.30	3.72	3.20
Diciembre	245.09	193.68	385.29	510.66	3.53	3.77

Tabla 6.32. Estadísticos históricos y promedio generados para la estación Huites, Sin.

De la aplicación de la técnica de identificación de sequías a cada una de las 10,000 muestras generadas se obtuvieron las siguientes conclusiones estadísticas:

- 1) La probabilidad de que se presente una sequía en la estación Huites es del 84 %,
- 2) La Probabilidad de que la sequía inicie en un mes en particular es: Febrero (2.4%), Marzo (5.9%), Abril (17.1%), Mayo (9.2%), Junio (11.7%), Julio (28.4%), Agosto (9.2%),
- 3) La probabilidad (%) de que la sequía dure un número determinado de meses es (Tabla 6.33)

Duración (meses)	0	1	2	3	4	5	6
Probabilidad (%)	16	0.6	13.4	17.6	46	5.5	0.8

Tabla 6.33. Probabilidad (%) de la duración mensual de la sequía en la estación Huites

4) La Probabilidad (%) de que la sequía inicie y termine en un mes en particular será (Tabla 6.34),

mes inicio	mayo	junio	julio	mes agosto	final sept.	oct	nov	dic
febrero	29.0	63.0	8.0					
marzo	0.6	39.0	60.6					
abril		0.2	99.0	0.8				
mayo		0.6	22.7	75.6	1.1			
junio			3.9	52.0	42.0	1.3		
julio				43.2	27.1	27.6	1.3	0.8
agosto				4.4	18.6	21.2	53.1	1.8
septiembre							50.0	50.0

Tabla 6.34 Probabilidad (%) de inicio y fin de la sequía en un mes particular en Huites.

5) En cuanto a la magnitud de la sequía se obtuvo un déficit mínimo "anual" de 0.03 Mm³; un máximo de 1376.1 Mm³ y un promedio de 540.012 Mm³,

6) Si se realiza una comparación entre los resultados de la identificación de sequías considerando solo la muestra histórica y aquellos obtenidos mediante la generación sintética se puede decir que:

La duración más grande de la sequía histórica es de tres meses, pero se tiene un 46% de probabilidad que ésta dure hasta cuatro meses

La magnitud del déficit puede ser a largo plazo de un 12% más grande que el obtenido con la información histórica (de 484 Mm³ a 540 Mm³ "anuales").

El mes más probable para iniciar una sequía es Julio.

Con la aplicación de esta metodología en toda la región es posible establecer zonas de ocurrencia de la sequía, lo cual permite utilizarlo como un instrumento de planeación para la operación de los aprovechamientos hidráulicos.

Una vez identificada la presencia de una sequía, se requiere de su análisis para propósitos de diseño de las obras hidráulicas.

6.7 Efectos de los fenómenos atmosféricos en las series de lluvia del País.

Existen dos estudios que muestran los efectos que los fenómenos de El Niño y la oscilación del Pacífico tendrán en el patrón de lluvias en nuestro país. El primero, propuesto por Sánchez (2000), concluye que los periodos más intensos de El Niño ocurrieron en los periodos 1982-1983, 1991-1995 y 1997-1998, y que para el futuro el fenómeno ENSO continuará con gran intensidad y duración. Además, los huracanes del Atlántico continuarán decreciendo durante la próxima década, la precipitación pluvial de verano mostrará retrasos y disminuciones similares a los ocurridos en la década de los 1980 y 1990, y disminuirá hasta los niveles de 1950.

Por otra parte, Terán et al (2000) concluyen en su estudio que existe una oscilación decreciente a partir de 1994 en el patrón de lluvias de los estados del norte del país, como producto del fenómeno PDO.

Con la información de las 3790 estaciones analizadas y sus resultados es posible la construcción de las Figuras 6.16 a 6.22, donde es posible detectar el impacto que ha tenido el fenómeno de El Niño en la extensión de la sequía en la República Mexicana.

Al analizar las figuras se observa que el fenómeno tiene una componente cíclica en cuanto a su efecto en el país, conforme a hecho su aparición parte de un mínimo en 1963 (Figura 6.16), se incrementa en su aparición de 1965 (Figura 6.17) y llega a un máximo en 1969 (Figura 6.18), disminuye en 1972 (Figura 6.19) y 1976 (Figura 6.20) y se incrementa a su máximo histórico en 1982 (Figura 6.21), lo que coincide con lo dicho por Sánchez (2000). En los años 1986 y 1987 (Figura 6.22 y 6.23) nuevamente se reducen sus efectos hasta alcanzar en 1995 otro máximo histórico.

De las evidencias de la información procesada se puede decir que El Niño tiene una periodicidad de cada 4 años con intensidad creciente o decreciente y la ocurrencia de un evento extraordinario, como lo marca la historia (1957, 1969, 1982 y 1995) de cada 12 años en promedio.

Ante este panorama es importante considerar su ocurrencia para tomar medidas que mitiguen sus efectos.

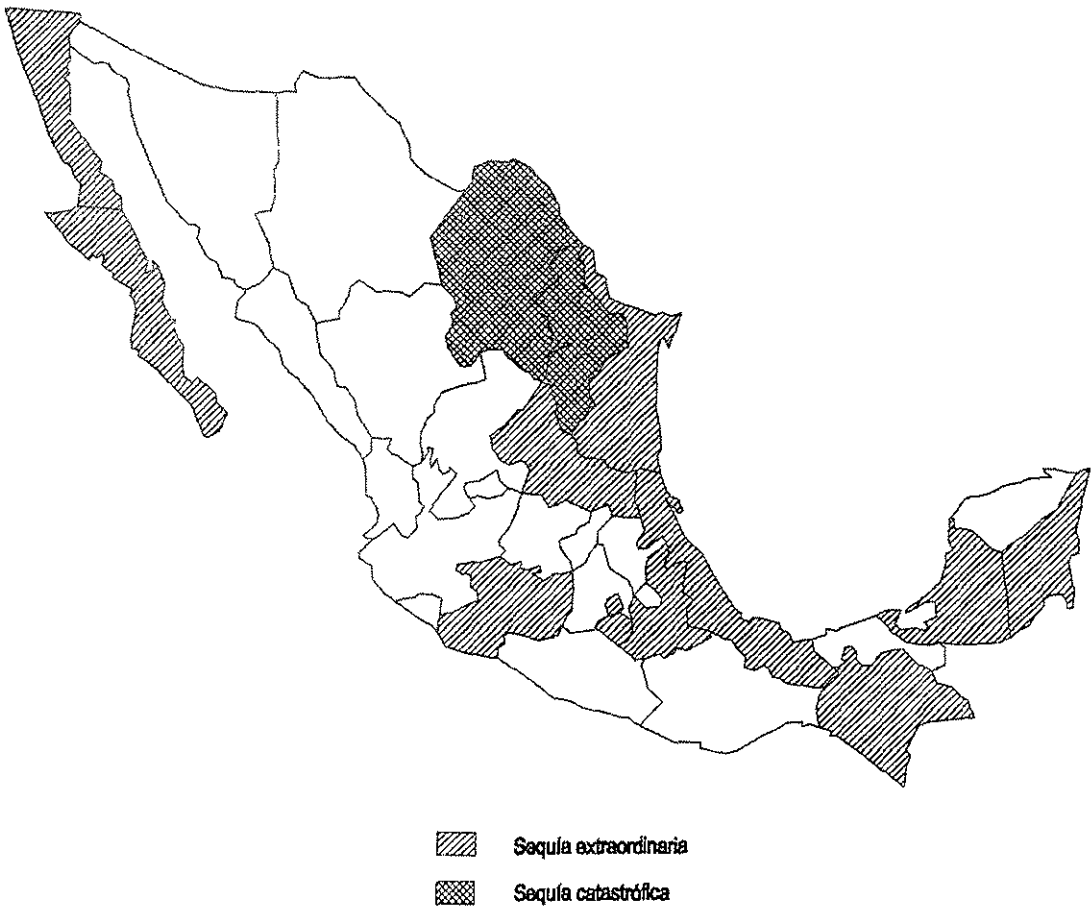


Figura 6.16 Estados con sequía Extraordinaria o Catastrófica durante El Niño 1963

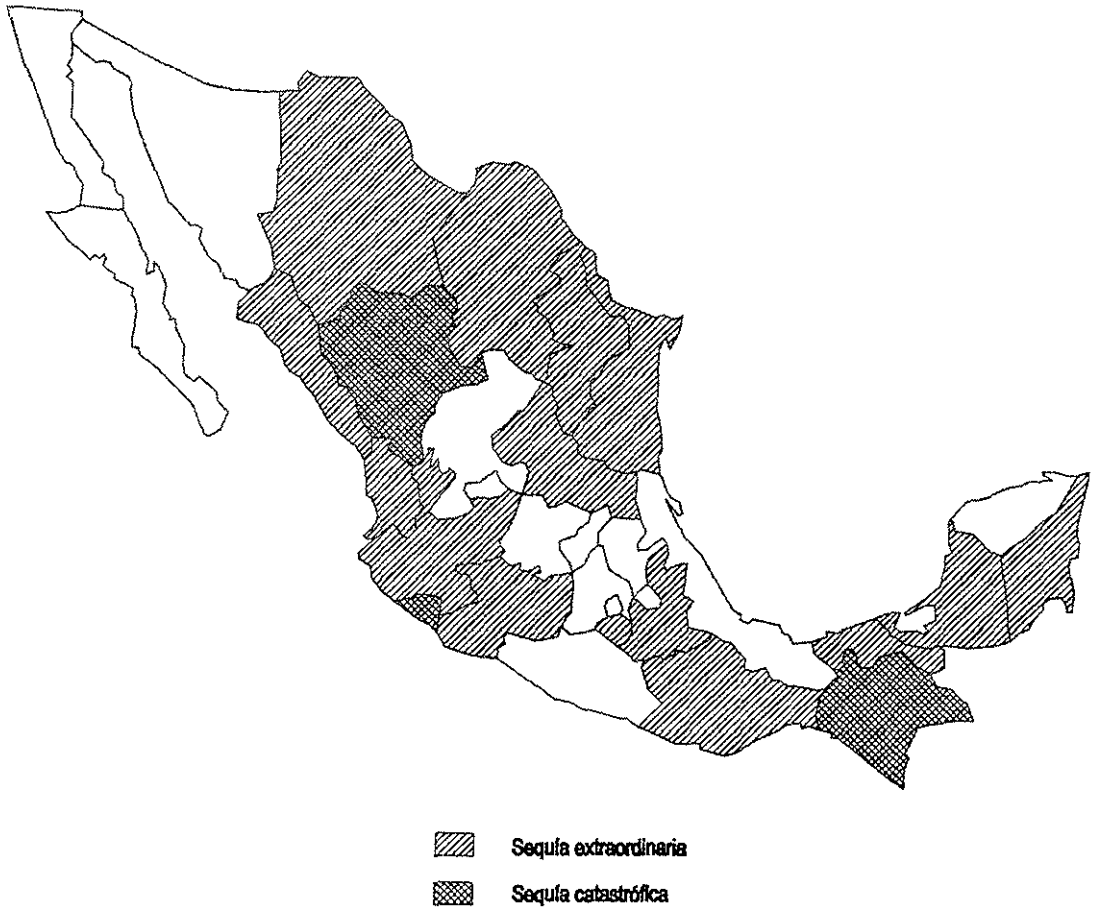


Figura 6.17 Estados con sequía Extraordinaria o Catastrófica durante El Niño 1965

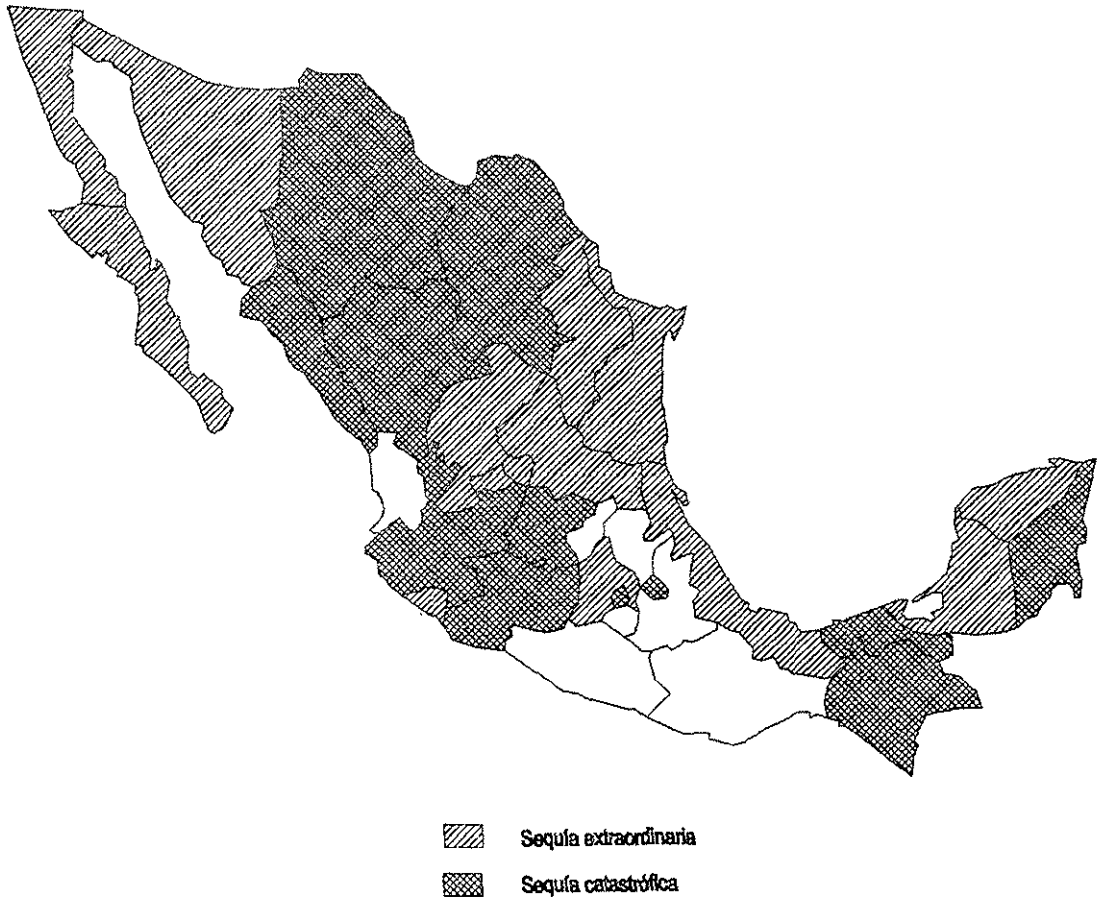


Figura 6.18 Estados con sequía Extraordinaria o Catastrófica durante El Niño 1999

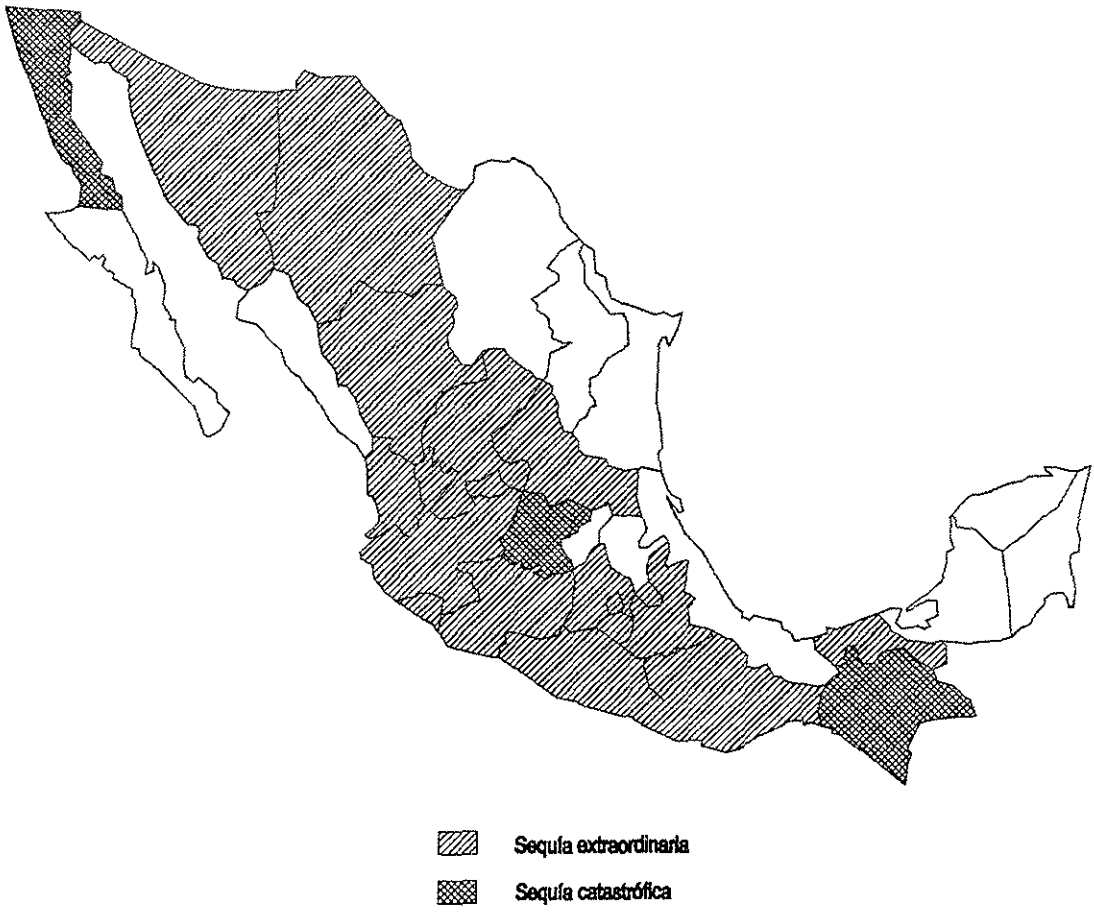


Figura 6.19 Estados con sequía Extraordinaria o Catastrófica durante El Niño 1972

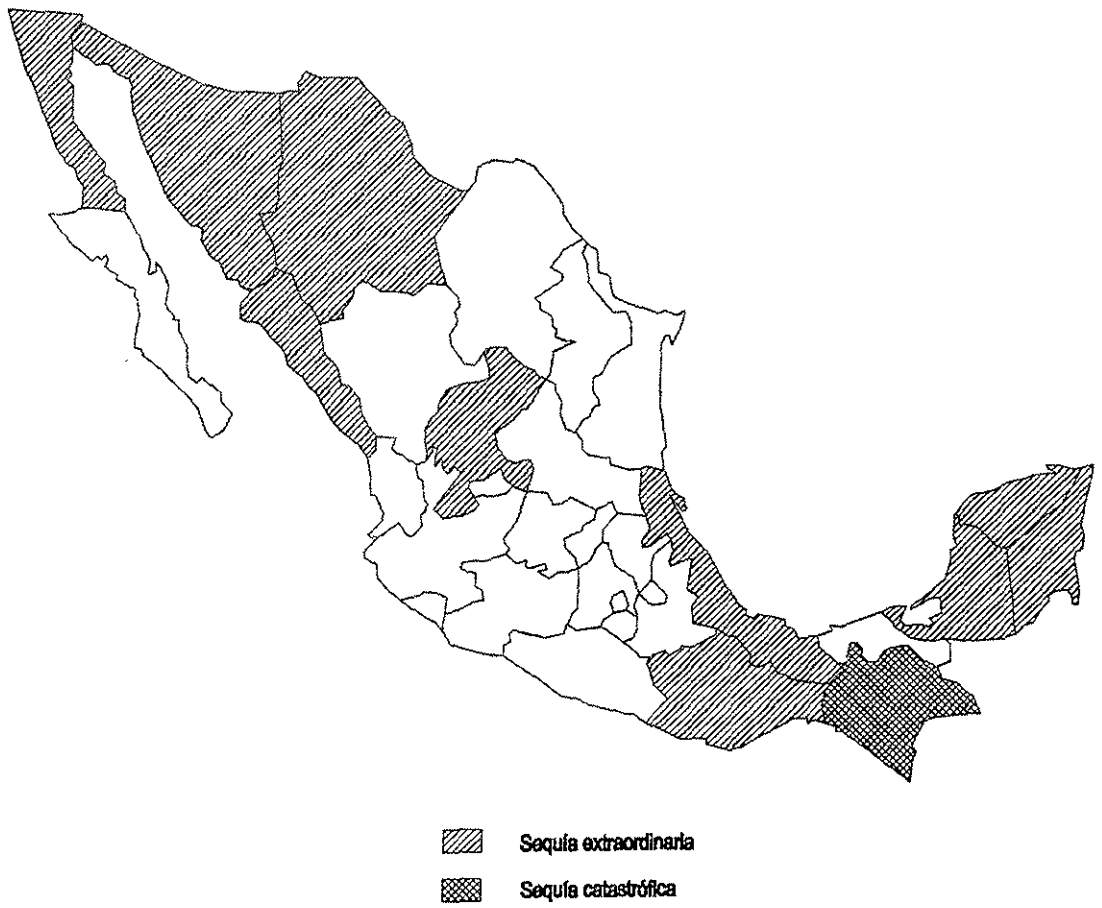


Figura 6.20 Estados con sequia Extraordinaria o Catastrófica durante El Niño 1976

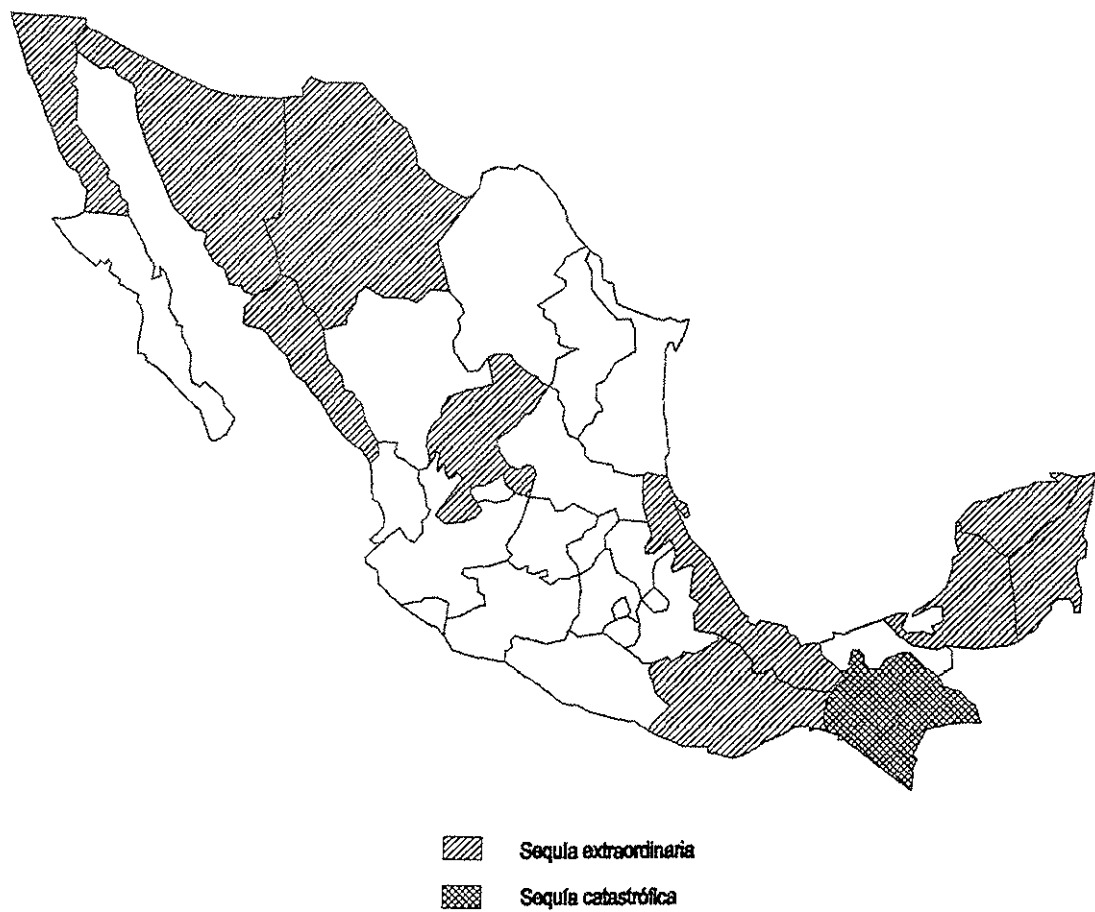


Figura 6.20 Estados con sequía Extraordinaria o Catastrófica durante El Niño 1976

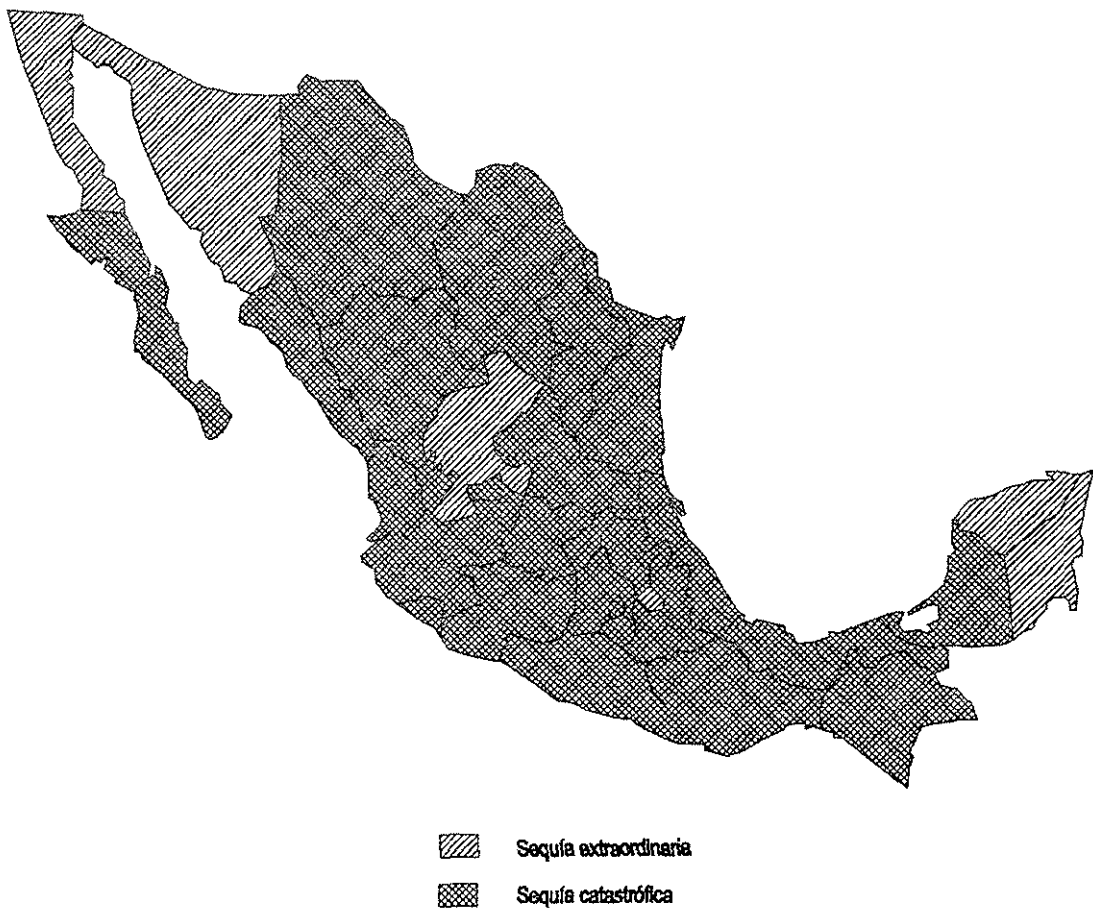


Figura 6.21 Estados con sequía Extraordinaria o Catastrófica durante El Niño 1982

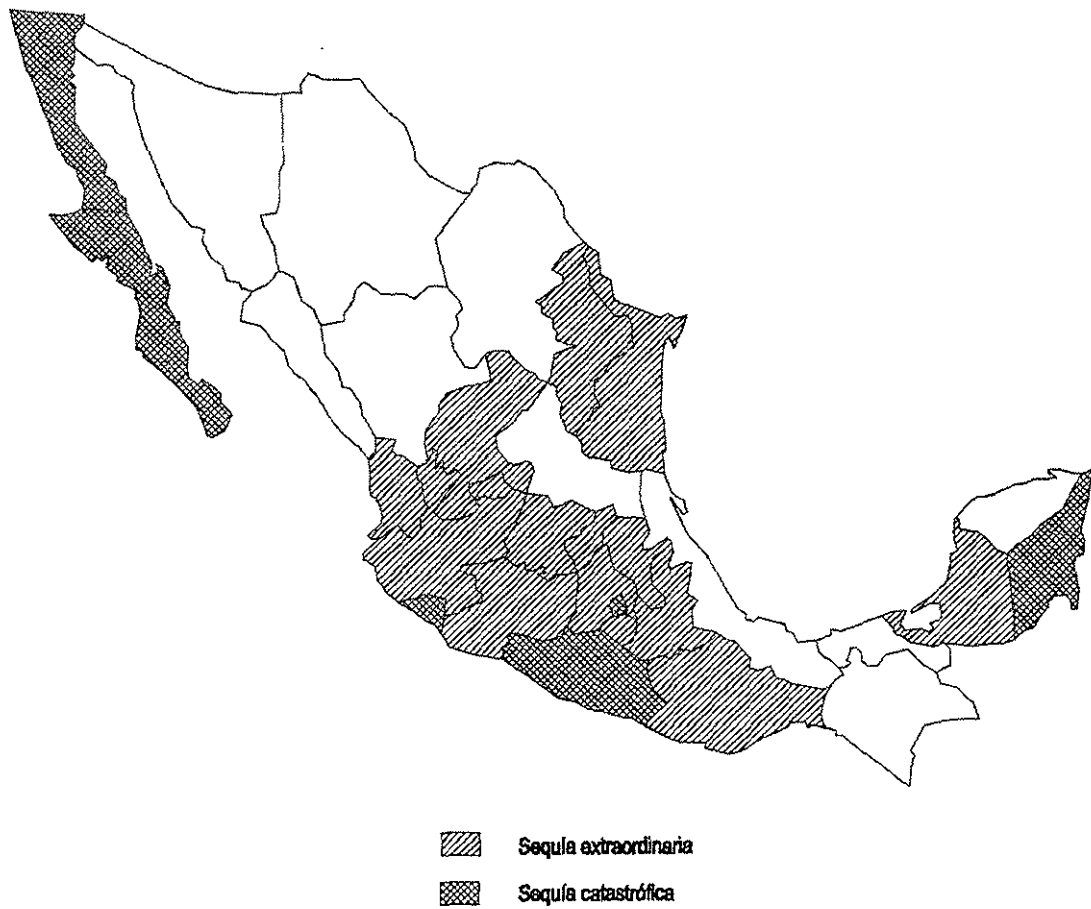


Figura 6.22 Estados con sequía Extraordinaria o Catastrófica durante El Niño 1986

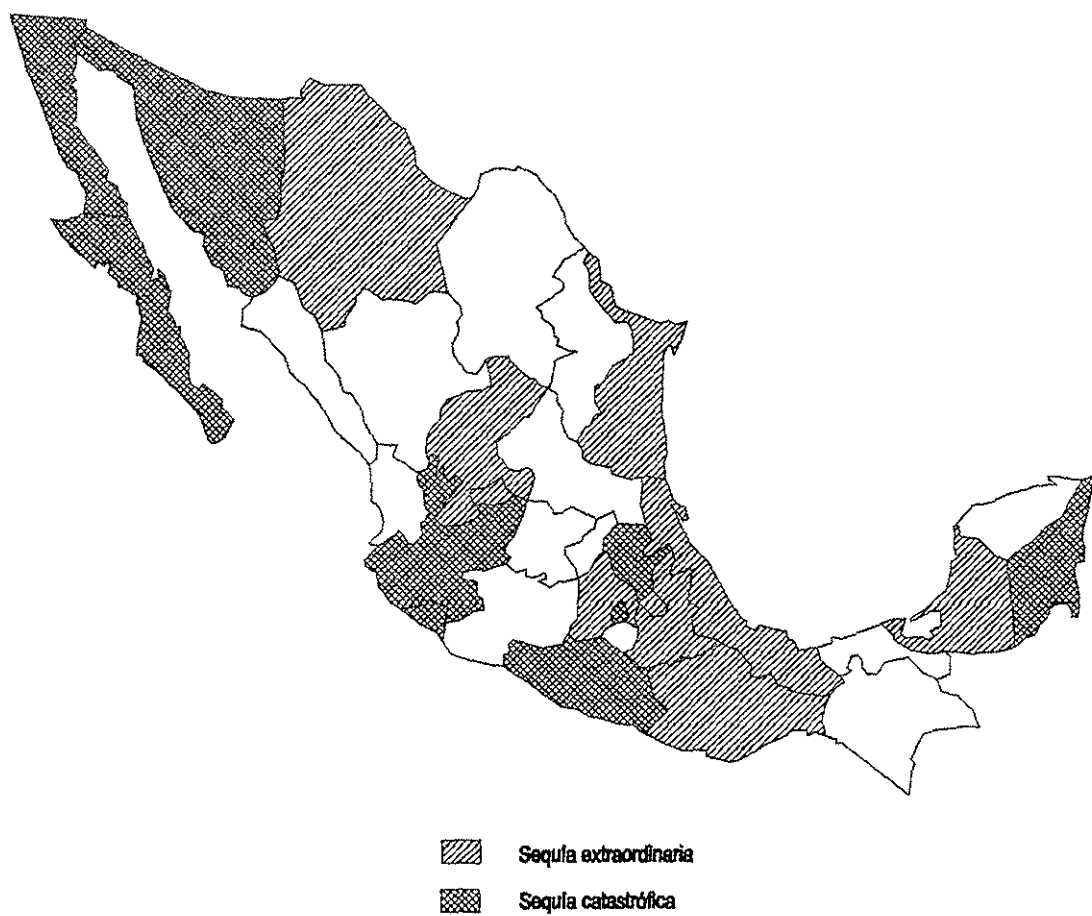


Figura 6.23 Estados con sequía Extraordinaria o Catastrófica durante El Niño 1987

6.8 El futuro de la planeación hidráulica en nuestro País.

A lo largo de este trabajo se ha presentado evidencia sobre la conveniencia de modificar las cifras empleadas para la planeación de la distribución del agua a los diferentes usuarios. El futuro de la *distribución del recurso debe sustentarse en los posibles episodios de sequía*, que de acuerdo con lo analizado aquí se presentan y duran en promedio en el país cada 4 y 2 años, respectivamente.

Con los resultados obtenidos mediante la generación sintética es posible determinar cual será, después de la sequía de un año, la que tiene la más alta probabilidad de ocurrir, así como la intensidad del déficit anual. Este déficit debe restarse del valor promedio del sitio en estudio, y así obtener el valor final de la lámina de lluvia disponible para propósitos de planeación en época de sequía.

Como ejemplo, en la Tabla 6.35 se presentan los resultados para las estaciones del municipio de Calvillo, Aguascalientes.

Estación	Hp med (mm)	Intensidad + adversa registrada (mm/h)	% a la Media	Duración Esperada Sequía (años)	Intensidad Simulada (mm/h)	% a la Media	Lámina Disponible En sequía (mm)
9	585	87	14	2	100	17	485
11	550	204	37	2	108	19	442
12	616	234	37	2	123	19	493
15	435	138	31	2	91	20	344
20	682	163	23	2	200	29	482
23	575	108	18	2	97	16	478
78	596	196	32	2	118	19	478
Municipio	577	155	26	2	120	21	457

Tabla 6.35 Intensidades histórica y simulada para las estaciones del municipio de Calvillo, Ags.

Como puede observarse, la presencia de la sequía en el municipio reduce en promedio el 21% de la lámina media anual, es decir, de 577 mm a 457 mm. Así mismo, para el análisis puntual por estación se aprecia que la reducción puede fluctuar de un 17% a un 29%.

BIBLIOGRAFIA

- Al-Mashidani, G., Lal, B. B. y Quadri, I. 1980. Drought Flow Analysis of River Tigris in Baghdad. *Hydrological Science Journal*. 25(4), 453-459.
- Alley, W. M., 1984. The Palmer Drought Severity Index: Limitations and Assumptions, *J. Climate Appl. Meteorology*, 27(7): 1100-1109.
- Berlage, H. P. 1966. The Southern Oscillation and world weather. *K. Ned. Meteorol. Inst., Meded. Verh.* 88:1-152.
- Chow, V. T. (ed.), 1974, *Handbook of Applied Hydrology*, Mc Graw Hill, New York.
- Doberitz, R. 1968. Cross-spectrum analyses of rainfall and sea temperature at the equatorial Pacific Ocean. *Bonn. Met. Abh.* 8:1-61.
- ERIC I (1996), Extractor rápido de información climatológica (C.D.), IMTA. México.
- ERIC II (2000), Extractor rápido de información climatológica (C.D.), IMTA. México.
- Escalante C. y L. Reyes., 1998. Identificación y análisis de sequías en la región hidrológica número 10, Sinaloa. *Ingeniería Hidráulica en México*. 13(2):23-43.
- Ewart, C. J. y Brutsaert W. (1972) Some Generalized Characteristics of the Floods and Droughts of the Lower Mekong. *Hydrological Science Journal*. 17(3), 323-338.
- Gibbs, W. J. y J. V. Maher., 1967. Rainfall deciles as drought indicators, *Bulletin 48, Commonwealth Bureau of Meteorology*, Melbourne.
- Gnedenko, B. V., 1967. *The Theory of Probability*. Chelsea.
- Gottschalk L. Tallaksen, L. M. y Perzyna G., 1997. Derivation of Low Flow Distribution functions using Recession Curves. *Journal of Hydrology*, 194:239-262.
- Gumbel, E. J., 1958. *Statistics of Extremes*, Columbia University Press, New York. USA.
- Gustard, A., 1993. Catchment and Regional Modelling of Low Flow, FRIEND, Vol 1, Chapter 3, *Hydrological Studies*, Institute of Hydrology, Wallingford.
- Haan, C. T., 1977. *Statistical Methods in Hydrology*. The Iowa State University Press, 63p.
- Hildebrandson, H. H., 1897. Quelques recherches sur les entres d'action de l'atmosphère. *K. Sven. Vetenskaps akad.* 29.1-33

Ichieve, T., y Petersen, J. 1963. The anomalous rainfall of the 1957-58 winter in the equatorial central Pacific arid area. *J Meteorol. Soc. Jpn.* 41:172-182.

Institute of Hydrology. 1988, Low Flow Studies Report, Wallingford, UK. Joseph, E. S. (1970) Probability Distribution of Annual Droughts. *J. Irrig. Drain. Div. ASCE*, IR4:461-474.

Jenkinson, A, F., 1955. The frequency distribution of the annual maximum (or minimum) values of meteorological elements. *Quarterly journal of the Royal Meteorological Society.* 87:158-171.

Jenkinson, A, F., 1969. Estimation of Floods. Chapter 5. WMO, Technical note 98:183-227.

Kite, G.W., 1988. *Frequency and Risk Analyses in Hydrology*. USA, Water Resources Publications. 257 p.

Kuester and Mize, 1973, *Optimization Techniques with Fortran*. Mc-Graw Hill Inc. 500p.

Limón, D., 1995. Es Necesario Iniciar una Cultura del Agua, *Época*, 208: 22-23, (México).

Lockyer, N., y Lockyer,, W. J. S., 1902a. On some phenomena which suggest a short period of solar and meteorological changes. *Proc. R. Soc. London.* 70:500.

Lockyer, N., y Lockyer,, W. J. S., 1902b. On the similarity of the short-period pressure variation over large areas. *Proc. R. Soc. London.* 71:134-135.

Lockyer, N., y Lockyer,, W. J. S., 1904. The behavior of the short -period atmospheric pressure variation over the earth's surface. *Proc. R. Soc. London.* 73:457-470.

Mantua, N. J., Hare S.R., Zhang Y. Wallace J., y Francis R. 1997. A Pacific decadal climate oscillation with impacts on salmon. *Bull. Meteorol Clim.* 19:1399-1410

Matalas, N. C., 1963. Probability Distribution of Low Flows. *Statistical Studies in Hydrology, USGS Prof. Pap.* 434-A.

Medina, A y J. Espinosa., 1998. Distribución de la sequía en México. *Tlaloc.* 12: Pag. 26.

Millán, D., 2001. En puerta, crisis por agua, *Reforma*, Sección Nacional, 8a-8b.

Minobe, S. 1997. A 50-70 year climatic oscillation over the Nort Pacific and North America. *Geophysical Research Letters.* 24.683:686.

Mood, A, M., Graybill, F. y Boes, D. C., 1974. *Introduction to the Theory of Statistics*. Mc Graw Hill. 283p.

Mohan, S., C, Rangacharga., 1991. A Modified Method for Drought Identification, *Hydrological Science Journal*, 36(1):11-21.

Nathan, R. J. y McMahon, T. A., 1990. Practical Aspects of Low Flow Frequency Analysis. *Water Resources Research*. 26(9), 2135-2141.

NERC, 1975, Natural Environment Research Council. Flood Studies Report, Vol I, Hydrological Studies, Whiterfriars Press Ltd, London. 51.

Philander, S. G., 1990. *El Niño, La Niña, and the Southern Oscillation*. USA. Academic Press, Inc.

Polarsky, M., 1989, Fitting Distributions to Annual Minimum Flows of Different Duration. FRIENDS in Hydrology, *IAHS Publication*. 187: 97-104.

Quinn, W. H., Zopf, D.O. Short, K. S, y Kuo Yang, R. T. W. 1978. Historical trends and statistics of the Southern Oscillation, El Niño, and Indonesian droughts. *Fish. Bull.* 76:663-678.

Raynal, J., 1996. Maximum likelihood Parameter Estimators for the General Extreme Value Distribution for the Minima, *Hydrological Science and Technology Journal*, 10(1-4):140-149.

Reyes, L. y C. Escalante., 1998. Análisis de frecuencia de gastos mínimos anuales con distribuciones mezcladas. *Memorias XVIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica*. Oaxaca, México. Octubre 1:321-327.

Salas, J. D., J. W. Delleur, V. Yevjevich y W. L. Lane. 1988, *Applied modelling of hydrological time series*. USA: Water Resources Publications 484p.

Sánchez, J. 2000. Pronóstico (2000-2010) de la ocurrencia de fenómeno El Niño/Oscilación del Sur (ENOS), de huracanes y de sequías en México. *Memorias XVI Congreso Nacional de Hidráulica*. Morelia Michoacán. Noviembre .1:209-214.

Sancho, J., 1983. Drought characterization and impact mitigation measures in México. Chapter 9:259-269 in *Coping with droughts*. USA: Water Resources Publications, Yevjevich, V., editor.

SEGOB, 2000. "Desastres Naturales: Sequías". Secretaría de Gobernación de México. www.gobernación.gob.mx

Schulz, E. F., 1976. *Problems in Applied Hydrology*. Chapter 2. Applications of Elementary Statistics in Hydrology. USA: Water Resources Publications pp 31-73.

Tase, N., 1976. Area-deficit-intensity characteristics of droughts. *Hydrology paper 87*. Colorado State University. USA.

Terán, A., Rivera, F., y Medina A. 2000. Análisis de la oscilación decadal del Pacífico y la probabilidad de sequía en el norte de México. *Memorias XVI Congreso Nacional de Hidráulica*. Morelia Michoacán. Noviembre .1:1023-1028.

UNESCO, 1979. Map of the World Distribution of Arid Regions, *MAB Tech. (Notes 7)*.

Walker, G. T., 1923. Correlation in seasonal variations of weather. *Memories of Indian Meteorology Department*. 24(4):75-131.

Wiener, A., 1972. *The Role of Water in Development, An Analysis of Principles of Comprehensive planning*, USA, Mc Graw-Hill, Water Resources and Environmental Engineering Series, Chapter 32: 419-428.

Yevjevich, V., (ed), 1983. *Coping with droughts*. USA: Water Resources Publications 417p.

APÉNDICE A

Características de las sequías en la República Mexicana

ESTADO AGUASCALIENTES											Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
n	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) dev. std	Hp (mm) coef. asim.	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) Ter DECL	Tr (años) más adversa	Tr (años)								
1	6	424	118	0.76	4.64	0.27	272	12	215	27	50	8	398	49	11	3.5	2.9
2	7	443	184	0.89	6.35	0.41	153	15	60	26	87	7	388	55	12	4.5	3.4
3	8	538	173	0.57	4.15	0.33	306	8	228	12	58	6	904	150	27	4.1	2.6
4	9	585	151	0.83	4.4	0.26	380	13	307	30	48	9	787	87	14	4.7	3.2
5	10	655	154	-0.07	2.58	0.3	351	19	279	41	58	8	1551	193	29	4.5	2.6
6	11	550	176	0.84	4.71	0.32	318	6	295	11	47	7	1429	204	37	5.6	3.1
7	12	616	166	-0.21	4.23	0.27	307	28	238	54	62	5	1173	234	37	5	3
8	13	370	147	0.17	2.99	0.39	153	15	95	30	75	6	1093	182	49	3.6	2.1
9	14	403	130	0.71	4.49	0.32	170	29	105	68	74	8	748	93	23	4.7	3.1
10	15	435	127	0.07	3.39	0.29	254	11	204	20	54	5	684	138	31	3.8	2
11	16	515	189	2.01	9.17	0.37	383	6	307	17	41	3	301	100	19	3.3	2.2
12	17	479	191	1.25	6.32	0.39	275	8	180	18	63	6	848	140	29	4	2.2
13	18	447	120	-0.01	2.91	0.27	230	23	178	47	81	7	543	77	17	6	2.9
14	19	465	158	1.23	7.05	0.34	303	7	217	15	54	6	853	142	30	4.2	2.9
15	20	682	427	3.48	19.32	0.62	523	4	293	10	58	13	2119	163	23	3.5	4
16	21	531	154	-0.19	3.53	0.29	280	16	214	28	60	6	983	163	30	6.8	3.6
17	22	521	170	1.61	8.25	0.32	311	13	214	35	59	7	532	76	14	4.4	2.5
18	23	575	132	-0.01	3.25	0.23	331	36	277	80	52	6	651	108	18	4.5	2.7
19	24	425	133	-0.29	3.18	0.31	297	24	160	45	63	4	588	147	34	4.8	2.2
20	25	442	145	0.52	4.07	0.33	174	40	102	101	77	9	625	58	13	4.3	3.2
21	26	454	153	0.23	2.95	0.33	245	13	184	28	60	4	700	175	38	3.4	1.9
22	27	524	170	0.55	3.48	0.32	281	17	209	36	61	7	997	142	27	4.5	3
23	28	426	151	0.16	2.51	0.37	213	8	154	18	62	6	541	90	22	4.6	2.6
24	29	282	104	-0.15	3.02	0.37	86	28	44	57	85	11	803	73	25	6.5	3.6
25	30	456	162	0.88	4.25	0.32	275	15	202	35	60	9	1050	116	23	5.7	3.8
26	31	459	119	-0.53	4.19	0.6	217	36	169	71	64	3	548	182	39	2.8	1.8
27	32	433	157	0.37	3.36	0.36	263	6	206	11	53	4	649	162	37	5	1.8
28	33	422	123	-0.06	2.96	0.29	245	15	204	28	92	5	694	138	32	3.4	1.8
29	34	363	110	0.32	3.47	0.3	219	11	177	21	53	4	458	114	30	3	2
30	35	403	175	0.61	4.33	0.43	219	8	158	19	61	4	621	155	38	3.5	2
31	41	476	162	1.41	6.26	0.34	314	9	237	22	51	14	907	64	13	6.2	4.1
32	46	467	174	0.56	4.64	0.37	234	8	169	11	64	8	578	72	15	7	3
33	47	540	151	-0.81	4.04	0.28	268	22	218	36	60	6	801	133	24	6	2.6
34	73	475	131	-0.76	4.42	0.27	262	12	216	17	55	4	615	153	32	5.5	2
35	74	466	185	-0.71	3.85	0.39	182	10	125	23	74	5	883	176	37	4	2.5
36	75	431	151	-0.26	5.13	0.35	199	0	142	0	88	4	330	82	19	3	1.8
37	76	431	109	-0.21	4.16	0.25	294	0	258	0	41	4	451	112	25	4	2.6
38	78	596	185	0.18	3.79	0.31	364	10	307	16	49	3	590	196	32	4	3
39	79	362	125	-0.04	3.85	0.34	191	11	147	20	60	3	326	108	29	3.3	1.8
40	80	449	203	-0.52	4.82	0.45	118	21	43	35	91	4	934	233	51	5	2.5
41	81	176	149	0.81	4.21	0.84	56	5	17	9	91	4	483	120	68	3.5	4
42	82	338	130	-0.84	5.46	0.38	95	35	49	64	86	4	564	141	41	3.5	2.5
43	83	285	169	0.14	2.55	0.59	112	7	66	12	77	4	400	100	35	4.5	3
44	84	337	174	0.07	4.96	0.51	91	11	25	17	93	4	772	193	57	3.5	2.5
45	85	356	180	-0.68	3.47	0.51	121	10	61	20	83	4	689	172	48	3.5	3
46	86	453	197	-0.83	4.44	0.43	107	19	44	30	91	5	911	182	40	5	3
47	88	352	93	-0.63	4.31	0.25	196	25	164	47	55	4	405	101	4	4	3.5
48	89	437	172	-1.07	6.1	0.39	112	23	52	37	89	3	652	217	49	3	2.5
49	90	410	162	-0.54	3.49	0.39	191	9	142	17	66	4	787	196	47	4	2.5
50	91	627	235	-0.45	4.13	0.37	299	17	226	29	64	3	655	218	34	4.5	2
51	94	405	95	0.06	3.87	0.23	318	6	294	8	28	3	216	72	17	4	2
52	95	725	326	0.54	6.81	0.42	332	18	223	25	70	2	615	307	42	3	2
	PROMEDIO	461	163	0.24	4.65	0.37	240	15	175	30	64	6	726	140	31	4	3

Tabla A.1 Características de las sequías para cada una de las estaciones disponibles en el estado de Aguascalientes

ESTADO BAJA CALIFORNIA											Desmedión % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía periodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
n	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. asim.	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DEGL	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)							
1	2	48	53	2.35	11.4	1.09	50	13	17	23	65	6	213	35	72	5	3.4
2	3	87	94	1.92	6.81	1.08	39	3	6	7	94	13	694	53	60	7.4	4.8
3	4	326	189	0.78	3.86	0.57	99	13	26	29	93	7	1229	176	53	5.5	2.6
4	5	257	181	1.29	4.92	0.7	73	7	1	15	100	7	856	122	47	4.6	2.6
5	6	133	97	1.89	7.56	0.72	72	4	33	8	75	7	413	69	44	4.2	2.4
6	7	45	41	0.91	3.61	0.91	12	5	1	15	98	4	96	24	53	3.3	1.8
7	8	199	108	1.33	5.65	0.54	107	5	65	10	68	6	557	92	46	5.3	3
8	9	75	39	0.46	3.01	0.52	24	17	10	42	87	3	86	28	37	3.8	2.2
9	10	147	72	-0.17	3.91	0.49	29	41	2	106	99	3	156	52	35	3	1.6
10	11	67	51	0.85	3.21	0.75	25	6	10	12	86	5	161	32	47	3.8	2.8
11	12	67	48	1.13	5.65	0.71	22	7	2	14	98	5	121	24	35	4.3	3
12	14	350	203	1.36	5.12	0.58	176	6	94	16	74	7	513	73	20	4.8	3.2
13	15	80	67	1.32	5.41	0.83	36	3	8	6	90	4	183	47	58	5.5	3.4
14	17	231	84	1.76	8.34	0.36	175	5	139	10	40	7	357	51	22	6	3.3
15	19	302	166	-0.08	3.01	0.55	86	15	37	30	89	4	471	117	38	5.5	3.3
16	20	50	50	2.42	12.99	0.88	99	13	26	29	48	4	98	24	48	4	3
17	21	496	272	0.89	4.46	0.54	119	28	9	77	99	6	964	160	32	4.6	2.5
18	22	151	144	2.48	10.5	0.96	75	4	5	13	97	12	843	70	46	6.4	4.2
19	23	135	132	2.81	14.27	0.97	74	3	4	11	98	10	767	76	56	6.5	4.2
20	24	314	173	1.38	5.72	0.55	26	4	6	12	99	8	656	82	26	9	4.5
21	27	56	47	0.96	4.09	0.83	17	7	1	16	99	7	193	27	48	5.4	3.3
22	29	315	152	1.36	5.02	0.48	217	3	164	7	48	7	693	99	31	4.8	2.6
23	30	346	211	0.55	3.83	0.61	81	8	3	11	100	4	763	190	54	3.3	2.3
24	31	143	90	0.88	4.35	0.53	53	7	14	13	91	7	571	81	56	3.3	2.3
25	32	165	92	1.84	7.99	0.55	109	2	71	8	57	7	498	71	43	7.5	4.3
26	34	60	49	0.87	4.25	0.61	23	9	3	18	97	5	354	70	87	3.9	2.1
27	35	221	121	0.72	3.84	0.54	56	14	2	26	100	6	489	81	36	4.5	2.8
28	36	348	177	0.82	5.04	0.51	86	23	6	39	99	7	621	88	26	3.6	2.5
29	37	71	45	0.96	5.14	0.63	23	8	4	15	95	3	139	46	64	3.8	2.2
30	38	188	105	0.67	3.17	0.56	71	10	28	19	86	14	1221	87	46	5.4	3.3
31	39	113	93	2.51	10.47	0.82	70	4	32	20	72	8	345	43	38	7	5.3
32	40	105	73	0.98	3.98	0.69	43	6	17	12	84	4	183	45	42	3.8	2.4
33	41	103	74	1.03	4.61	0.71	35	5	3	11	98	5	188	37	35	3.9	2.3
34	42	104	58	0.41	3.68	0.55	43	8	24	14	77	6	263	43	41	5	2.7
35	43	114	71	0.71	3.83	0.62	34	9	3	19	98	8	429	53	46	4.4	2.8
36	44	126	67	1.34	6.86	0.63	50	13	17	23	87	8	271	33	26	4.6	3.5
37	45	313	180	0.86	4.45	0.57	81	18	3	36	100	9	765	85	27	4.5	2.9
38	46	64	57	1.81	7.43	0.89	28	4	1	11	99	9	230	29	39	5.8	4
39	47	99	69	1.02	4.27	0.7	48	5	28	12	72	5	202	40	40	3.5	2.7
40	48	165	92	0.41	4.83	0.56	40	13	4	25	98	4	148	37	22	5.5	2.7
41	49	354	212	0.83	4.08	0.59	97	14	13	30	97	7	1072	153	43	4	2.3
42	50	112	63	0.23	3.71	0.56	39	9	19	16	84	6	252	42	37	6	3
43	54	252	154	2.5	12.12	0.61	167	4	103	12	60	10	700	70	27	11	5.6
44	55	197	131	1.43	5.88	0.66	76	8	16	18	92	10	595	59	29	4.6	2.9
45	56	215	124	1.57	6.75	0.57	69	8	26	19	88	10	679	67	31	6.3	3.7
46	57	271	125	0.57	2.58	0.46	159	4	115	19	58	7	440	22	4	2.4	2.4
47	58	138	98	2.48	12.46	0.71	57	6	13	16	91	8	442	55	39	6	4
48	59	108	75	0.71	4.71	0.69	33	8	6	14	95	6	311	51	47	3	3
49	60	301	176	0.93	4.74	0.58	88	11	8	25	98	8	691	86	28	5.4	3
50	61	113	69	0.9	5.74	0.61	47	3	16	7	86	8	321	40	35	3.3	2.7
51	62	282	145	0.19	4.91	0.51	58	24	1	51	100	4	363	90	31	2.8	2
52	63	152	113	1.05	4.13	0.73	59	5	13	13	92	8	642	80	52	7	4
53	64	255	184	1.11	3.78	0.72	110	6	45	17	83	10	1058	105	41	5	3.4
54	65	244	145	1.29	5.75	0.59	74	11	1	28	100	10	642	64	26	5.9	3.9
55	66	369	227	1.22	4.5	0.61	187	3	114	8	70	10	1290	129	34	6.7	4.5
56	67	357	226	0.91	4.67	0.63	108	11	26	23	93	7	1040	148	41	4.7	2.5
57	68	213	91	0.37	3.05	0.42	82	15	44	32	80	6	320	53	24	4.5	2.3
58	69	195	116	1.44	6.81	0.59	59	11	1	26	100	7	399	57	29	5.1	3.1
59	70	306	164	0.63	5.11	0.53	73	12	1	17	100	6	658	109	35	3.6	2.3
60	71	217	113	0.95	4.79	0.52	72	15	19	35	92	6	413	68	31	5.2	2.7

Tabla A.2 Características de las sequías para cada una de las estaciones en el estado de Baja California

ESTADO BAJA CALIFORNIA

St	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) dens. est.	Hp (mm) coef. asom.	Hp (mm) coef. curvado	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) tar. DECL.	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
51	72	251	121	1.05	5.17	0.48	72	14	19	35	93	9	507	56	22	3.8	3
52	73	256	126	-0.33	8.17	0.89	50	19	3	27	99	3	32	10	3	3.5	2
53	84	132	165	2	9.45	0.81	84	7	2	17	99	5	457	91	50	5.5	4
54	85	142	84	0.28	5.71	0.50	38	11	6	15	96	3	133	45	31	3	2
55	86	290	130	0.35	4.06	0.52	64	20	15	43	94	3	396	132	52	4.7	3
56	88	315	131	0.74	3.36	0.41	204	3	166	13	48	6	226	37	11	3.3	2.8
57	85	278	154	1.25	6.64	0.55	122	5	84	11	60	3	77	25	12	3.3	1.8
58	90	216	80	0.01	5.07	0.37	105	12	77	17	65	2	225	112	51	3.5	2
59	92	138	88	0.74	3.36	0.44	127	5	101	14	49	3	168	56	28	3	2
70	93	292	123	-0.03	4.64	0.42	83	19	37	34	88	4	472	118	40	5	3
71	95	257	174	0.73	3.92	0.65	102	7	42	13	85	6	603	113	42	3.3	2.5
72	96	283	142	0.96	6.14	0.5	122	9	67	12	77	3	174	58	20	3.3	1.8
73	97	63	31	-0.45	5.12	0.44	13	33	1	67	99	4	61	15	21	3.5	2.7
74	90	60	70	2.25	10.67	1.10	26	2	1	10	99	4	181	45	75	4	2.3
75	101	71	57	1.2	6.45	0.79	22	10	1	26	99	6	95	15	21	5	3
76	102	40	29	1.32	7.07	0.71	15	8	4	23	90	6	75	12	30	4	4
77	104	245	123	0.71	3.92	0.51	111	13	71	31	72	3	66	22	8	3	2.2
78	105	251	305	1.58	11.25	0.66	88	11	8	25	98	3	418	133	38	2.5	1.7
79	106	184	145	1.35	5.94	0.75	111	13	71	31	62	6	334	56	29	3.5	3.3
80	107	54	82	2.21	11.34	1.13	22	4	1	12	99	5	150	31	57	7	2.5
81	108	302	145	0.63	4.78	0.48	139	12	88	27	71	5	285	57	18	3.5	3
82	109	127	95	1.05	5.85	0.69	32	5	1	11	100	3	130	43	40	3.6	3
83	110	160	115	1.57	7.38	0.73	70	9	27	29	84	6	263	43	26	3.5	3.3
84	111	158	124	1.69	6.82	0.63	77	9	30	18	85	5	253	50	25	3.5	3
85	114	203	251	0.16	5.43	0.63	126	16	63	36	63	4	442	110	30	2.5	2
86	115	253	154	0.61	4.27	0.62	58	12	4	23	99	3	90	36	11	3	1.8
87	115	325	183	0.24	6.47	0.56	72	24	6	35	99	3	161	45	15	4	2
88	121	358	192	0.56	4.31	0.53	126	16	63	36	83	6	574	95	26	2.5	2.7
89	122	295	133	1.13	7.24	0.44	171	13	125	35	59	5	355	71	23	4	3.5
9	132	114	89	1.12	7.12	0.76	38	9	7	20	94	6	202	39	28	4	3.5
51	144	115	58	-0.64	3.99	0.62	27	7	9	13	92	2	134	67	60	3	2
	PPONCOO	198	118	1.04	5.85	0.64	76	10	30	22	86	6	419	87	37	5	3

171

Tabla A.2 Características de las sequías para cada una de las estaciones en el estado de Baja California

ESTADO BAJA CALIFORNIA SUR																	
no	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) derr. est.	Hp (mm) coef. as. m.	Hp (mm) coef. curtos	Hp (mm) coef. reduccion	Hp (mm) Ter DECL.	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Derripción % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
1		154	84	0.19	4.58	0.95	53	12	25	23	84	6	287	47	30	2	3.5
2		227	128	0.58	3.5	0.57	65	11	16	25	93	4	318	78	35	3.2	1.9
3		71	71	1.5	6.07	0.11	40	5	7	13	53	8	419	52	52	4.5	3.0
4		132	91	0.58	8.68	0.5	43	22	1	54	100	7	454	68	37	3.9	2.6
5		78	56	0.76	2.67	0.74	31	5	12	13	85	4	224	56	71	3.8	2.4
6		365	193	-0.003	2.65	0.5	105	16	31.3	31	92	7	1039	148	33	4.6	2.6
7		232	419	5.5	3.6	1.81	294	1	2.8	10	99	22	2422	110	47	7.8	6.1
8		156	129	1.15	5.91	0.33	53	2	8.2	6	96	9	1237	137	52	4.8	2.3
9		73	52	0.75	3.73	0.7	25	6	9	9	88	4	186	41	56	3.6	2.0
10		206	117	0.72	4.36	0.57	61	12	11.1	24	95	5	500	190	48	3.7	1.8
11		196	100	1.04	6.06	0.63	65	9	10	17	95	5	269	53	27	3.9	2.1
12		81	46	1.37	5.15	0.13	95	4	5	8	97	4	424	106	77	4.3	2.6
13		96	87	0.85	4.74	0.69	22	7	15	6	78	4	110	27	40	3.5	2.1
14		157	80	0.65	4.2	0.78	35	4	1	9	100	10	853	95	93	3.2	1.6
15		132	122	4.04	21.8	1.66	179	1	7	6	95	11	845	76	57	9	5.0
16		312	150	0.83	3.80	0.51	148	9	70	19	82	6	659	109	29	5	2.8
17		42	43	1.05	3.65	1.02	14	3	1	8	98	6	210	35	83	4.8	2.8
18		182	81	0.77	4.97	0.5	66	9	25	17	87	4	173	43	23	3.5	1.9
19		137	150	0.84	4.24	0.58	64	11	11.9	21	91	5	183	35	19	3	2.2
20		254	127	0.94	3.72	0.1	107	13	54	19	78	6	454	75	29	4.9	2.9
21		62	48	0.62	4.53	0.72	16	10	0.4	19	100	5	101	20	30	5.5	2.3
22		57	69	1.62	9.94	1.22	20	2	0.4	10	100	4	167	41	71	4	4.0
23		43	40	0.82	3.2	0.82	15	5	1	11	58	9	215	23	46	4.4	2.6
24		124	78	1.22	5.9	0.75	38	5	0.4	11	100	9	721	80	76	4	2.6
25		126	75	1.31	4.73	0.71	36	7	3.7	19	87	15	696	46	43	5.2	3.3
26		133	125	1	5.12	0.62	68	7	8	14	96	5	562	112	58	3.7	2.1
27		211	126	1.02	4.61	0.6	109	5	58	9	73	5	365	73	34	6	2.7
28		242	137	0.54	3.38	0.56	95	7	47	13	81	5	390	78	32	4	2.0
29		128	76	2.18	9.56	0.72	52	4	12	12	89	4	206	51	47	3.8	2.6
30		128	89	0.85	3.89	0.7	38	7	1	14	100	4	184	45	35	3.1	1.9
31		302	171	1.32	5.34	0.43	218	6	127	12	68	6	178	129	32	4.9	3.0
32		179	113	1.03	4.15	0.63	75	5	27	12	85	4	359	89	49	3.6	2.2
33		120	154	5.89	4.57	1.55	124	1	1.5	7	99	9	603	67	67	4.2	3.1
34		150	96	1.13	4.93	0.64	49	8	3.5	19	98	4	485	121	80	3.7	2.3
35		96	67	0.65	4.2	0.69	33	5	6.2	11	94	6	252	42	43	4.8	3.0
36		125	73	1.25	6.65	0.58	44	8	6	17	96	6	428	71	56	4.1	2.2
37		80	81	1.46	5.37	1	25	2	4	7	95	6	245	40	50	4.2	2.4
38		83	77	1.04	3.45	0.93	27	4	13	17	99	4	171	42	50	3.2	2.1
39		88	72	1.58	5.87	1.06	30	2	1	7	99	6	346	57	63	4.3	2.8
40		415	154	0.7	4.39	0.39	189	22	95	52	78	8	733	91	21	4.1	2.8
41		318	177	1.28	5.32	0.56	166	13	24	33	93	7	981	140	44	4.6	3.1
42		413	287	0.83	3.97	0.65	128	7	3	14	100	12	2694	200	46	4.5	2.9
43		90	65	1.46	5.7	0.72	32	7	1	17	99	6	307	51	56	4.2	2.8
44		250	129	0.91	4.51	0.5	113	7	55	13	79	4	509	127	48	3.2	1.9
45		240	130	0.72	3.59	0.54	118	5	63	12	74	6	593	96	40	3.1	2.0
46		97	78	1.32	4.2	0.8	51	3	22	9	78	6	351	58	59	3.9	2.9
47		163	121	0.78	3.53	0.74	60	5	9	11	95	8	900	112	65	4.1	2.7
48		51	42	1.02	4.23	0.82	16	4	1	9	99	4	146	36	70	3.6	2.4
49		318	150	0.84	3.44	0.5	168	5	102	11	68	5	445	89	27	5.1	2.7
50		380	218	0.74	4.09	0.57	127	8	29	17	93	7	1683	241	63	3.8	2.2
51		122	82	1.09	4.29	0.81	37	4	1	10	100	6	416	69	67	4.7	2.8
52		308	140	0.93	3.75	0.49	115	13	46	30	86	6	560	93	30	3.9	2.6
53		197	85	2.13	8.76	0.84	50	3	7	9	94	6	287	47	43	4.2	2.1
54		471	253	0.14	2.88	0.54	111	15	24	29	95	9	1301	144	30	7	3.8
55		122	104	1.11	4.02	0.86	44	4	5	12	96	11	802	72	59	6.3	4.3
56		144	101	1.02	3.85	0.7	64	5	10	13	94	5	406	81	56	3.8	2.7
57		385	142	0.18	3.02	0.37	156	16	103	28	74	4	433	108	28	3.2	1.9
58		119	105	1.61	5.43	0.88	49	5	4	14	97	4	321	86	67	3.8	2.5
59		132	88	0.34	3.94	0.68	33	10	1	20	100	5	230	46	34	4.4	2.5

Tabla A.3 Características de las sequías para cada una de las estaciones disponibles del estado de Baja California Sur

ESTADO BAJA CALIFORNIA SUR											Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)	
m	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv std	Hp (mm) coef asim	Hp (mm) coef curtosis	Hp (mm) coef variación	Hp (mm) 1er DECIL	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)								
61	73	44	52	2.02	9.8	1.17	19	2	7	121	85	3	113	37	84	3	1.8	
62	72	515	157	-0.21	3.28	0.3	242	26	184	53	65	6	659	109	21	3	2.2	
63	73	58	84	1.56	6.56	0.87	48	2	15	13	85	6	345	57	58	5.5	3.7	
64	74	153	115	1.28	4.66	0.75	81	4	35	12	79	5	336	67	41	3.6	2.1	
65	75	226	98	0.45	3.23	0.43	115	12	81	28	65	3	398	132	58	4.2	2.2	
66	76	85	83	1.17	3.89	0.98	30	2	3	8	57	13	673	51	60	6.7	4.2	
67	77	235	111	0.35	2.75	0.47	106	9	66	18	72	4	405	100	42	4.5	2.4	
68	94	321	154	0.53	3.67	0.48	125	17	66	40	80	4	432	120	37	3.4	1.8	
69	95	75	90	1.29	5.99	1.2	25.5	2	1	9	99	3	186	62	82	5	3.0	
70	96	205	95	0.47	3.89	0.46	89	12	54	24	74	4	216	54	26	4	2.3	
71	97	147	109	0.88	3.98	0.74	47	6	12	16	92	4	275	68	46	3.2	1.8	
72	98	85	75	2.14	10.18	0.89	34	5	4	20	96	4	190	47	55	6.5	4.0	
73	99	125	114	1.05	3.87	0.9	49	3	14	11	89	6	503	83	65	3.3	2.8	
74	100	90	72	1.45	6.1	0.8	40	5	13	12	86	6	129	21	23	9.5	4.0	
75	102	86	74	1.13	4.51	0.85	27	6	2	14	98	4	237	59	68	5.5	2.5	
76	103	129	102	1.54	5.91	0.79	55	8	29	14	85	6	282	47	36	2.7	2.4	
77	104	322	143	0.4	2.84	0.74	187	5	144	15	56	4	490	122	37	5	3.0	
78	105	125	93	1.38	7.03	0.74	43	6	5	14	96	2	135	66	54	2.8	1.3	
79	106	89	83	0.74	3.43	0.93	24	2	10	10	96	2	227	75	3	84	3.3	
80	107	112	74	1.84	7.79	0.95	72	3	74	44	81	5	210	89	42	37	4	3.3
81	108	158	146	1.75	8.41	0.74	87	4	29	9	86	4	464	116	58	4.5	2.3	
82	109	213	92	1.15	4.22	0.43	148	5	121	11	44	7	268	38	17	3	3.7	
83	110	138	112	1.47	6.8	0.41	42	8	1	18	100	4	328	0	0	4	3.0	
84	112	99	86	0.57	4.61	0.96	25	7	3	27	97	3	198	66	66	2	2.0	
85	115	64	67	1.79	7.18	0.98	24	6	1	19	99	7	215	30	44	3.5	3.7	
86	116	207	137	0.63	3.5	0.66	71	7	28	14	87	3	401	133	84	4	2.0	
87	117	59	55	2.36	11.88	0.92	33	3	13.5	8	78	5	154	30	50	5	3.5	
88	118	95	83	1.21	6.03	0.88	32	4	5	10	95	4	232	58	61	4.5	2.0	
89	120	132	82	0.8	4.48	0.62	34	14	5	32	97	3	110	35	27	3	2.0	
90	121	241	261	2	8.76	0.83	123	4	52	10	79	5	572	114	47	2.5	2.3	
91	122	93	123	1.8	7.5	1.32	45	2	8	11	92	5	271	54	58	6	4.5	
92	123	22	32	2.21	10.48	1.44	10.65	2	1	5	56	4	65	16	72	5	2.7	
93	124	93	50	-0.64	3.3	0.54	22	11	7	31	93	2	134	67	72	4	1.3	
94	125	88	67	0.83	3.95	0.76	29	5	2	15	95	6	233	58	65	5	2.0	
95	126	119	105	1.44	5.68	0.88	62	3	31	8.41	74	6	281	46	38	2.6	2.7	
96	128	158	138	2.19	10.86	0.87	77	3	25	8	85	4	387	96	60	8	3.5	
97	129	102	82	1.64	6.77	0.8	49	5	21	17	80	6	193	32	31	3	3.0	
98	130	235	132	2.58	4.29	0.56	128	6	89	14	63	5	301	60	25	5	4.0	
99	131	120	83	1.18	5.64	0.69	47	12	18	45	85	4	205	51	42	6.5	3.0	
100	133	159	132	1.1	4.76	0.83	42	11	1	32	100	5	408	81	50	7	5.0	
101	134	187	121	0.61	3.43	0.65	72	7	36	17	81	5	399	79	42	2.3	2.0	
102	135	215	147	0.21	3.08	0.68	60	7	15	14	94	5	492	98	45	3.5	2.3	
103	137	402	240	-0.18	2.87	0.6	77	11	7	18	89	4	674	168	41	7	3.5	
104	138	136	117	1.64	7.9	0.84	59	4	15	11	50	6	326	54	38	2.3	2.3	
105	141	155	106	0.87	3.9	0.68	63	6	30	14	81	5	278	55	35	3.5	3.0	
106	143	188	85	-0.52	3.99	0.45	56	17	27	32	86	4	245	61	32	3	2.3	
107	144	417	265	-0.35	5.2	0.48	113	11	42	15	90	3	478	159	38	4.5	2.0	
108	146	96	108	1.57	5.9	1.12	32	3	1	10	99	4	287	71	73	6	2.3	
109	147	190	90	-0.64	5.35	0.5	40	7	11	18	94	4	316	79	43	4	4.0	
110	148	88	80	1.69	4.29	0.8	37	3	3	13	86	3	187	62	70	3.7	2.0	
111	150	223	146	1.22	5.08	0.65	142	2	99	6	96	4	453	113	50	5	2.7	
112	154	185	127	1.06	4.84	0.85	45	7	7	17	96	4	368	92	61	5	1.8	
113	155	70	63	1.65	7.65	0.71	35	7	18	11	75	4	135	33	47	4	2.3	
114	156	265	118	1.11	6.1	0.48	141	11	89	28	62	5	277	55	21	5	4.0	
115	158	151	106	2.63	13.29	0.7	115	2	79	2	48	3	203	67	44	4	2.3	
116	167	159	83	0.21	5.4	0.52	59	8	31	60	81	4	238	59	37	2	2.5	
	PROMEDIO	170	111	1.15	6.40	0.74	70	7	26	18	88	6	428	75	49	4	3	

Tabla A.3 Características de las sequías para cada una de las estaciones disponibles del estado de Baja California Sur (Cont').

ESTADO. COAHUILA

ST	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. asm	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DECL	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	deficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
1	3	467	533	3.4	1.6	1.14	407	1	134	8	72	17	223	47	12.7	8.0	
2	4	231	87	0.7	4.51	0.38	142	7	110	14	53	3	158	32	3.2	1.8	
3	5	385	171	0.24	3.79	0.47	122	16	55	33	85	4	143	35	3.2	2.4	
4	6	251	81	0.61	3.61	0.35	150	9	132	18	48	4	282	70	4	2.3	
5	7	112	70	0.29	2.34	0.38	90	14	65	32	64	4	310	77	4.2	2.2	
6	8	359	292	0.65	4.22	0.56	106	13	21	29	95	9	1090	121	33	3.3	
7	9	178	87	0.57	3.43	0.48	77	19	39	21	79	5	203	41	23	4.5	
8	11	196	116	0.19	3.65	0.59	82	8	21	19	80	6	410	68	34	2.9	
9	12	181	97	-0.47	4.5	0.53	50	16	22	28	96	7	181	39	51	2.0	
10	13	165	76	-0.1	3.02	0.45	42	22	13	45	93	5	280	56	33	1.8	
11	15	218	119	0.37	4.59	0.54	84	8	42	15	81	3	405	135	61	3.3	
12	16	305	143	0.15	3.22	0.48	65	23	6	46	58	7	539	77	25	4.7	
13	18	153	109	1.9	1.29	0.71	71	6	27	14	83	4	176	44	28	2.9	
14	20	513	296	0.2	3.77	0.58	144	16	33	32	84	4	815	203	36	6.5	
15	21	382	158	0.05	3.55	0.42	83	24	2	47	100	8	1246	267	54	3.2	
16	22	252	121	0.33	4.96	0.4	496	22	37	46	86	2	253	126	50	3	
17	23	358	230	-0.3	2.35	0.58	93	10	15	15	97	7	1361	154	48	6.4	
18	24	360	150	0.15	3.41	0.42	104	17	43	39	89	4	449	112	31	4.2	
19	25	369	154	-0.001	3.45	0.42	104	43	43	105	89	4	485	121	32	2.6	
20	27	172	93	-0.33	2.64	0.54	32	17	1	36	100	1	291	72	41	4.4	
21	28	212	105	0.77	7.07	0.49	58	12	10	36	96	2	253	126	59	3.5	
22	29	298	114	-0.06	2.78	0.55	60	10	21	18	90	5	728	145	69	5.3	
23	30	358	180	0.4	3.37	0.45	225	3	161	14	60	2	446	223	56	3.4	
24	31	354	150	0.51	3.42	0.42	136	21	72	48	80	5	526	105	29	3.5	
25	32	242	84	-0.18	3.23	0.39	45	35	1	69	100	9	780	86	35	4.8	
26	33	376	175	0.59	3.44	0.45	131	16	55	36	86	6	1014	169	44	2.9	
27	35	430	229	0.11	2.77	0.53	103	15	30	42	94	4	938	234	54	4	
28	36	187	74	0.64	3.52	0.4	82	28	53	79	72	5	255	51	27	3.8	
29	37	180	130	2.31	11.34	0.72	68	8	4	23	98	5	269	53	29	5.2	
30	38	360	128	-0.2	2.56	0.35	171	12	127	20	65	4	585	146	40	3.3	
31	41	145	67	0.19	4.02	0.45	38	18	12	35	92	6	148	24	16	5.3	
32	42	334	205	0.86	3.45	0.51	121	7	39	12	89	7	728	104	31	4	
33	43	291	165	0.14	5.12	0.56	70	12	3	27	99	3	250	83	28	3.5	
34	44	222	93	-0.2	2.83	0.42	50	26	9	58	96	6	313	52	23	4.3	
35	45	322	169	1.04	5.57	0.52	100	13	19	30	95	6	411	68	21	4.4	
36	46	365	390	1.27	4.7	1.07	140	2	7	12	99	8	1782	222	60	9	
37	47	382	202	0.43	3.39	0.53	163	9	100	23	74	2	319	158	41	3.3	
38	48	337	156	-0.17	2.72	0.45	90	8	40	17	89	2	481	240	71	3	
39	49	265	185	0.93	3.7	0.7	117	6	54	13	80	7	933	133	50	4.3	
40	50	252	129	0.38	3.48	0.51	75	10	23	18	91	4	293	73	28	2.6	
41	51	166	83	0.28	3.03	0.5	61	12	27	27	84	13	1035	79	47	5.4	
42	52	305	108	1	4.63	0.35	201	9	161	15	48	4	287	71	23	5.6	
43	56	155	70	-0.45	4.33	0.45	45	11	23	36	36	3	151	50	32	3.3	
44	60	585	361	2.31	11.44	0.62	349	17	189	35	68	6	580	96	16	4.7	
45	63	264	170	0.3	4.08	0.65	52	10	7	17	98	3	581	197	74	2.7	
46	74	387	255	-0.05	3.65	0.68	110	3	37	25	91	3	649	216	55	3	
47	75	405	182	0.27	3.39	0.45	192	10	130	17	98	7	925	132	32	5.3	
48	130	342	467	2.27	9.09	1.37	174	3	8	8	98	8	1033	206	60	6.5	
	PROMEDIO	296	155	0.54	4.18	0.54	112	14	48	30	85	5	616	118	38	4	

Tabla A.5 Características de las sequías para cada uno de las estaciones disponibles en el estado de Coahuila

ESTADO COLIMA

m	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) dev. std	Hp (mm) coef. aser	Hp (mm) coef. coeficia	Hp (mm) coef. variacion	Hp (mm) Ite DECE	Tr (años)	Hp (mm) mas adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequia mas adversa	déficit acumulado en la sequia más larga (mm)	Intensidad sequia periodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequia	Duración promedio sequia (años)
1	1	653	436	1.96	11.23	0.66	257	21	2	46	100	5	1345	269	40	5.7	3.0
2	2	1773	345	-1.33	5.64	0.34	200	31	45	48	96	5	758	159	15	3.8	1.9
3	3	847	364	-0.13	4.21	0.37	208	27	59	52	93	8	758	94	11	4.6	2.5
4	4	722	243	-0.83	8.19	0.3	158	37	38	59	96	6	977	162	20	3.3	2.3
5	5	782	322	0.09	4.02	0.42	158	29	7	52	100	6	2056	342	43	7.2	4.3
6	7	751	563	2.21	13	0.75	339	12	13	37	99	9	2547	283	37	4.9	3.1
8	8	731	261	1.06	4.54	0.36	118	39	5	69	100	6	675	112	15	4.5	2.3
9	9	1952	313	1.17	5.64	0.29	204	12	41	28	97	4	807	201	18	3.7	2.2
10	10	484	183	-1.21	5.82	0.37	82	30	1	48	100	5	178	35	7	5	3.4
11	11	732	375	-0.26	3.82	0.41	201	21	52	45	93	5	1663	332	44	4.1	1.9
12	12	736	243	-0.86	4.93	0.34	156	46	50	86	93	5	331	66	9	3.8	2.0
13	13	821	251	-1.03	6.42	0.28	178	54	51	69	95	7	1178	168	19	3.3	2.6
14	14	664	292	-0.15	4.52	0.33	211	13	111	28	82	7	905	120	21	3.1	2.3
15	15	782	262	1.01	5.68	0.33	166	47	59	84	93	4	35	8	1	3.4	1.8
16	16	664	214	0.04	4.15	0.32	385	12	365	33	55	4	149	37	5	4	2.3
17	17	581	487	-0.42	3.97	0.5	231	17	35	32	97	9	3416	379	38	5.6	2.8
18	18	733	326	0.82	5.35	0.44	284	12	123	33	84	6	476	79	10	4.1	2.3
19	19	739	317	-0.25	2.78	0.43	158	30	46	63	94	5	1065	217	29	3.9	2.3
20	20	569	332	0.12	2.88	0.49	209	16	85	33	88	4	876	219	32	4.3	2.6
21	21	872	313	-0.7	3.95	0.46	121	14	1	20	100	4	1291	322	47	4.7	2.2
22	22	1327	596	-0.7	4.83	0.44	275	34	1	77	100	5	693	138	10	4.8	2.1
23	23	781	345	-0.95	3.37	0.45	132	9	7	60	100	5	2121	424	55	4.1	1.8
24	24	1018	630	-0.42	4.11	0.52	213	4	1	14	100	2	1876	938	92	3.3	1.5
25	25	762	264	-0.36	4.29	0.35	204	34	81	61	90	5	1782	356	46	4.3	2.4
26	26	811	134	0.16	2.87	0.15	767	7	727	22	21	2	328	164	18	2.7	1.4
27	27	878	414	-0.39	2.78	0.61	143	9	27	13	97	5	2382	476	70	6	2.0
28	28	979	309	-2.5	12.82	0.32	170	10	43	29	96	6	128	21	2	3	4.0
	PROMEDIO	805	330	-0.37	5.34	0.41	221	23	74	47	81	5	1143	227	28	4	2

Tabla A.6 Características de las sequías para cada una de las estaciones disponibles en el estado de Colima

ESTADO CHIAPAS														Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más severa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto H _p media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
n	ESTACION	H _p (mm) media anual	H _p (mm) desv. std	H _p (mm) coef. esam.	H _p (mm) coef. variación	H _p (mm) coef. variación	H _p (mm) 1W DE CL.	Tr (años)	H _p (mm) más adversa	Tr (años)	Tr (años)	H _p (mm) más adversa	Tr (años)							
1	2	658	275	-0.27	2.56	0.39	327	5	238	20	66	1306	225	46	6	3.7				
2	3	617	256	0.46	3.1	0.31	19	13	228	19	73	824	91	11	3.6	3.5				
3	4	1930	417	-0.62	5.73	0.22	296	62	199	103	58	1006	335	17	2.6	3.4				
4	5	1543	321	-0.1	4.19	0.21	816	76	664	140	58	782	130	8	3.7	2.1				
5	6	1568	352	-0.68	5.12	0.22	585	62	397	178	75	2361	206	16	4.3	2.3				
6	7	1183	376	-0.69	7.26	0.32	273	59	93	95	93	428	142	12	3.6	1.8				
7	8	2064	702	0.32	6.1	0.34	476	45	51	102	98	3566	324	15	4.6	2.6				
8	9	1502	247	0.41	2.85	0.25	733	8	648	16	36	494	98	9	4.2	2.5				
9	10	1235	352	-2.12	9.2	0.32	158	13	0.001	84	100	4	276	69	5	3.8	2.0			
10	11	1113	456	1.57	10.71	0.38	572	8	334	18	70	1473	368	33	2.7	2.0				
11	12	3267	1254	-0.87	3.95	0.38	807	17	385	33	90	9776	1086	33	5	3.0				
12	14	1541	369	-0.37	3.84	0.18	1241	23	1085	40	46	1351	270	13	3.3	1.9				
13	15	1110	330	1.07	5.15	0.28	205	103	40	208	97	1938	135	11	5.6	2.8				
14	16	1240	199	-0.65	3.4	0.19	688	41	601	102	42	378	94	9	3.8	2.6				
15	17	2174	622	1.61	9.74	0.29	515	62	242	103	89	3365	673	30	2.3	1.8				
16	18	1266	379	-1.52	8.48	0.29	177	139	1.1	280	100	563	184	14	3.7	1.9				
17	20	2754	483	-0.75	4.32	0.18	1717	35	1521	62	45	1176	293	10	4	2.2				
18	21	1166	470	-0.61	4.71	0.4	423	23	259	43	78	1852	463	39	3.5	2.3				
19	22	2123	587	-2.17	11.2	0.28	378	21	102	31	96	1464	292	13	4.8	2.0				
20	23	958	711	2.64	9.35	0.74	400	15	69	111	93	5064	241	25	6.8	6.2				
21	24	1840	264	0.39	3.51	0.14	1508	13	1410	30	24	780	195	10	3.8	2.4				
22	26	1523	323	-0.51	6.29	0.21	622	137	470	244	70	5	1319	275	18	4.2	2.1			
23	27	828	706	1.89	8.4	0.79	356	6	0.001	18	100	9	3712	412	46	4.8	3.1			
24	28	727	262	-0.51	5.99	0.36	206	21	94	31	88	5	974	194	26	5.3	2.8			
25	29	2992	562	-0.35	4.17	0.35	2043	18	1663	31	39	6	1893	270	9	5.3	2.8			
26	30	1966	390	-0.82	4.17	0.35	265	23	184	31	91	1242	207	6	7.7	3.5				
27	31	1366	145	0.33	4.97	0.11	1152	13	1923	13	20	177	35	2	3.5	2.0				
28	32	4632	819	-0.69	3.29	0.22	2344	20	2016	33	51	4	3093	713	18	3.5	2.0			
29	33	1815	575	0.17	6.74	0.31	530	40	182	64	90	4328	393	21	6.6	3.8				
30	34	1583	451	1.36	5.12	0.42	684	6	484	15	66	2751	305	28	6.2	4.4				
31	35	943	215	-0.62	4.43	0.23	504	26	410	39	57	516	129	13	3.6	1.9				
32	37	1815	368	-0.23	4.2	0.21	1128	23	965	43	50	679	223	11	3	2.1				
33	38	3511	725	1.9	10	0.23	997	61	682	95	79	620	155	5	3.8	1.8				
34	39	917	183	-0.19	2.99	0.2	584	24	507	47	45	413	103	11	3.6	2.1				
35	40	1359	300	-0.22	4.61	0.23	752	26	601	40	56	719	102	7	5	2.9				
36	41	2745	784	-1.08	6.38	0.29	1262	5	904	20	68	1065	268	9	3.7	1.8				
37	42	1436	531	-1.83	8.59	0.37	239	77	64	139	97	1989	387	27	2.6	3.0				
38	43	1227	317	-0.32	2.75	0.16	1464	14	1348	31	31	872	290	15	3	1.3				
39	44	3368	580	-0.06	5.29	0.17	2374	19	2134	30	37	3103	387	11	12	5.0				
40	45	1186	491	-0.8	3.7	0.41	194	22	0.001	37	100	8	2801	350	29	6.3	2.6			
41	46	2580	681	-0.63	3.19	0.26	1429	18	1214	39	53	4802	686	26	10	4.0				
42	47	3603	338	0.55	4.82	0.09	3037	16	2901	29	18	1511	219	6	4.3	2.8				
43	48	3141	622	0.15	2.69	0.2	2574	6	2368	10	25	445	148	4	4	2.3				
44	50	1930	522	0.37	3.66	0.26	1251	13	1044	27	46	2577	429	22	4	2.5				
45	51	1511	361	-0.4	5.26	0.24	749	109	561	291	61	1339	167	11	5.7	3.3				
46	52	3106	341	0.47	4.04	0.09	3277	11	3161	20	15	1108	184	4	8	3.7				
47	53	4011	5625	5.28	33.02	1.4	3341	6	6	10	100	14731	618	20	12	14.5				
48	54	2972	384	-0.09	3.39	0.15	1643	28	1679	54	35	3105	282	10	2.8	2.8				
49	55	2923	786	-0.88	9.82	0.27	613	19	185	39	94	585	117	4	4.5	2.4				
50	56	3743	501	-0.19	3.37	0.13	2920	17	2709	30	23	1642	180	4	7.3	4.5				
51	57	4680	415	0.3	3.61	0.18	2621	12	3555	24	18	1710	244	5	5	3.4				
52	58	3970	714	-0.72	7.91	0.18	2095	17	1680	30	58	1080	216	5	4.7	2.6				
53	60	4333	929	7.4	11.5	0.21	1831	29	1229	74	72	3104	1034	23	4.7	2.3				
54	61	3978	564	-0.16	3.23	0.15	2741	29	2644	73	30	2342	565	16	3.3	2.0				
55	62	986	221	-0.18	1.72	0.23	575	16	464	23	51	1068	191	18	4.3	3.5				
56	63	2756	360	-0.62	2.8	0.13	2262	8	2138	40	23	1302	260	9	3.5	1.8				
57	64	2001	747	-0.68	2.8	0.37	760	21	496	65	76	6171	861	46	4.3	2.2				
58	65	582	214	0.68	3.52	0.37	154	26	72	42	88	1196	162	27	5.3	2.8				
59	66	3217	1582	-0.29	2.17	0.53	906	15	407	51	88	13378	1486	48	9	9.0				
60	67	980	225	-1.42	8.29	0.23	360	48	251	76	76	202	40	4	3.8	2.3				

Tabla A.7 Características de las sequías para cada una de las estaciones disponibles en el estado de Chiapas

ESTADO CHIAPAS

nº	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) derr. std	Hp (mm) coef. esm	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DECL.	Tr (años)	Hp (mm) máx. adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía máx. adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
61	85	1581	334	-0.52	3.62	0.17	1307	26	1164	47	42	6	1523	253	12	3.8	2.1
62	85	936	178	0.18	5.34	0.19	656	33	578	88	39	6	375	82	6	4.3	2.8
63	70	1297	313	1.07	4.92	0.23	990	14	856	33	39	4	914	228	16	3.6	2.5
64	71	1870	366	-0.08	2.29	0.16	1458	12	1368	23	27	3	968	322	17	4	2.0
65	72	4314	776	1.87	11.58	0.18	1919	92	1489	151	66	8	938	117	2	4.8	3.2
66	74	2613	674	-1.54	6.13	0.33	451	19	185	62	91	4	1061	265	13	6	2.5
67	75	1943	543	-1.42	5.91	0.28	731	49	524	85	74	3	1453	484	24	4.5	2.0
68	74	1009	283	-0.38	3.37	0.28	503	54	392	88	62	3	1105	368	36	4.3	2.5
69	77	2023	535	-1.11	6.86	0.17	1674	105	1382	226	53	4	2342	585	18	3.8	2.3
70	78	1237	323	0.2	2.69	0.26	800	17	680	17	3	4	901	225	18	4.8	2.7
71	78	2658	723	1.36	8.14	0.18	2920	127	2520	21	37	7	3154	450	11	6.1	2.5
72	81	3150	636	1.5	9.37	0.18	1565	45	1194	61	63	5	771	154	4	4.3	2.4
73	82	1550	359	-0.88	4.28	0.23	913	28	792	51	49	2	151	75	4	2.8	1.3
74	82	2199	3877	3.99	21.55	1.75	1798	54	20	88	100	9	12050	1338	60	5	3.8
75	84	1328	626	-1.23	5.12	0.32	657	17	408	24	29	2	952	476	24	3	1.6
76	85	2452	730	-0.85	3.72	0.3	1005	27	733	45	71	3	3029	1009	41	3.2	1.6
77	86	1075	212	-0.44	3.13	0.2	679	23	584	64	46	6	564	94	9	4.7	2.3
78	87	944	223	-1.18	6.89	0.23	631	53	215	88	78	5	656	131	13	4.2	2.3
79	89	2691	615	-0.67	4.01	0.23	1642	12	1408	18	48	3	1513	504	18	3.7	2.0
80	90	1439	417	1.73	7.35	0.26	329	17	154	75	90	3	1321	440	30	3.3	1.4
81	91	981	220	-1.05	5.46	0.22	415	60	312	116	49	3	951	317	17	2.9	1.5
82	92	2344	429	1.05	6.69	0.18	1597	33	1455	56	34	1	189	869	37	2.9	1.0
83	93	852	245	-0.39	3.54	0.29	462	16	370	28	57	9	1324	187	17	6.1	3.3
84	94	838	286	0.64	5.19	0.34	452	21	346	31	59	4	796	178	21	3.7	2.0
85	95	3123	592	-0.25	4.38	0.1	2672	46	2567	85	18	4	616	154	4	4	2.3
86	96	2324	378	-0.43	3.44	0.16	1118	9	1580	18	18	6	2674	445	19	5	3.7
87	97	609	337	0.32	3.30	0.55	183	9	55	15	91	5	1170	254	41	3.5	1.9
88	95	1121	557	0.96	5.97	0.51	693	5	525	29	53	7	2778	386	35	8	4.0
89	99	831	227	1.73	9.14	0.24	142	41	71	95	98	8	657	109	11	4.1	2.0
90	100	451	244	0.24	3.49	0.53	157	9	62	17	67	4	728	182	29	3.3	1.7
91	113	980	175	0	4.75	0.18	592	46	499	87	50	7	351	70	7	4.4	2.9
92	113	1684	155	-0.61	5.01	0.14	784	21	735	31	33	4	664	166	15	4.5	3.0
93	104	1930	284	0.44	3.95	0.26	555	12	543	22	47	5	473	94	9	5.3	2.8
94	105	3183	106	-1.03	6.34	0.21	1625	22	1301	30	60	4	2281	565	17	3.8	2.2
95	106	3071	602	-0.69	6.83	0.19	1566	48	1309	77	58	7	1405	290	6	7	3.7
96	127	1815	300	0.93	5.48	0.15	1601	7	1475	9	23	7	1390	188	10	5.7	3.0
97	108	1959	293	-0.29	4.23	0.15	1389	23	1267	36	36	8	1287	160	8	4.5	2.4
98	127	1015	280	2.58	11.52	0.28	180	95	58	93	96	2	539	269	26	4.5	1.8
99	115	1263	410	2.06	19.22	0.32	250	82	94	176	93	3	458	152	12	3.7	1.8
100	112	2258	809	0.04	5.78	0.36	506	48	99	77	96	13	5690	436	19	6.5	4.2
101	113	2560	362	0.68	3.85	0.14	1968	130	1807	221	30	4	779	184	7	3.0	2.2
102	114	1553	528	1.54	6.45	0.34	420	8	218	57	86	4	188	41	2	4.5	2.2
103	115	2413	569	-2.58	14.01	0.23	653	130	370	221	85	3	281	93	3	3.8	1.7
104	116	3213	548	1.12	4.27	0.17	2116	13	1920	88	41	5	3155	631	19	5.3	2.6
105	117	2229	598	0	2.96	0.25	1320	18	1090	33	52	6	3859	643	28	6.3	3.0
106	118	1344	525	-1.87	3.99	0.39	311	6	149	42	89	2	1134	567	42	4	1.3
107	119	239	233	1.25	11.38	0.29	226	60	44	155	95	9	1376	152	19	4	3.3
108	121	1728	554	-0.54	4.91	0.32	544	19	271	33	85	5	696	121	7	6.3	2.8
109	122	1773	845	1.28	3.6	0.45	521	14	32	25	99	9	3924	436	24	8.5	4.8
110	123	776	250	0.06	4.17	0.33	211	26	71	44	91	7	1876	268	34	5.1	3.0
111	124	1971	467	0.03	4.7	0.24	1232	19	1043	33	48	5	1427	285	14	7	3.0
112	125	1413	505	-0.27	2.58	0.38	604	14	441	25	69	3	560	186	13	4.3	2.0
113	126	1207	1031	0.74	3.01	0.85	345	3	1	13	100	7	5750	821	68	7.3	3.8
114	127	1715	440	-0.12	2.97	0.26	1073	18	903	33	46	8	2584	323	18	8	8.0
115	128	3625	929	-1.74	7.25	0.26	859	24	415	125	89	7	7483	1069	29	4.1	2.0
116	129	2230	279	0.25	3.39	0.12	1781	20	1877	41	25	5	850	170	7	4	2.8
117	130	846	516	1.11	5.6	0.21	885	6	612	12	28	3	467	152	17	4.5	2.4
118	132	844	4.4	-1.31	4.85	0.46	143	21	1	30	100	5	2833	568	58	4	3.3
119	133	1722	683	-0.93	6.28	0.38	434	40	183	71	96	3	2124	708	41	5.5	2.3
120	134	937	231	1.07	5.49	0.25	327	50	212	88	78	4	842	235	25	3.8	1.9

Tabla A.7 Características de las sequías para cada una de las estaciones disponibles en el estado de Chiapas (Cont').

ESTADO CHIHUAHUA																	
m	ESTACION	Hp (mm) med'a anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. asim	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DECSL	Tr (Años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
1	1	245	170	2.11	11.85	0.7	98	15	9	31	97	6	857	142	57	4.3	2.3
2	2	206	141	0.57	3.34	0.68	53	8	4	17	99	6	541	90	43	5	3.3
3	3	1074	303	-0.98	6.8	0.28	293	62	132	107	89	4	782	195	18	4.2	2.2
4	4	385	199	0.43	7	0.5	104	14	1	19	100	3	769	256	64	2.4	1.5
5	5	432	181	-0.32	4.59	0.42	90	10	3	19	100	5	332	66	15	3.7	2.0
6	6	170	108	0.51	3.06	0.64	55	9	19	21	89	6	625	104	61	3.7	2.6
7	7	619	120	0.81	5.12	0.19	460	11	403	21	35	4	424	106	17	4	2.4
8	8	523	150	-1.05	7.45	0.29	98	57	23	174	96	8	588	73	13	4.3	2.7
9	9	493	227	0.8	7.05	0.45	153	13	48	19	91	4	326	81	16	2.8	1.7
10	10	262	127	-0.19	3.84	0.48	74	15	26	27	91	2	438	219	83	2.8	1.4
11	11	372	106	-0.48	4.79	0.28	176	22	134	34	64	3	53	17	4	3.2	1.8
12	13	338	208	2.91	15.83	0.61	151	32	43	75	88	6	574	95	28	6	3.5
13	14	308	128	-0.83	4.39	0.41	51	33	4	61	99	2	233	116	37	4	1.6
14	15	942	154	0.61	4.8	0.16	755	15	698	33	26	4	450	112	11	5	3.3
15	16	790	246	1.48	6.52	0.31	608	5	513	12	36	5	540	128	16	4.3	2.8
16	17	279	98	0	4.62	0.35	147	15	109	27	61	3	90	30	10	2.4	1.5
17	19	304	113	0.44	3.34	0.37	157	15	117	29	62	4	178	44	14	3	1.9
18	21	512	175	-0.22	5.33	0.34	135	52	45	90	92	5	808	161	31	5.2	2.3
19	22	1085	254	-1.27	7.81	0.23	369	72	240	132	78	4	471	117	10	3.3	1.9
20	25	343	83	0.37	4.42	0.24	222	32	192	76	45	6	186	31	9	9	5.0
21	26	445	141	0	5.63	0.32	132	52	59	90	87	5	325	65	14	3.2	1.9
22	27	246	100	-0.325	3.32	0.41	58	29	19	56	93	7	605	86	34	5.2	2.7
23	28	485	130	-1.05	5.65	0.27	209	32	159	55	68	3	435	145	29	3.3	1.8
24	29	306	151	0.41	3.92	0.49	101	11	34	21	89	4	626	156	50	3.4	2.0
25	31	290	112	-0.07	3.82	0.39	87	24	38	45	87	4	626	156	53	3.3	1.8
26	32	365	200	-0.53	3.06	0.52	88	13	18	21	96	5	1123	224	58	3.7	1.6
27	33	364	125	-1.31	5.44	0.34	87	41	42	70	89	3	301	100	27	3.2	1.5
28	34	637	210	-0.81	5.78	0.33	135	38	38	63	95	6	767	127	19	3.5	2.0
29	35	406	171	0.07	4.25	0.42	116	32	49	50	88	4	250	62	15	3.5	2.0
30	36	998	471	0.45	7.43	0.47	253	32	46	55	96	2	973	486	48	3.3	1.8
31	37	276	178	0.74	4.36	0.64	72	11	0.3	23	100	5	749	149	53	4	2.3
32	38	719	174	-0.61	5.31	0.24	328	52	239	90	67	8	802	100	14	7.7	4.3
33	39	249	70	0.3	7	0.28	152	11	125	23	50	7	236	33	13	7	7.0
34	41	1050	240	-0.6	3.7	0.23	599	36	507	72	52	7	494	70	6	6	3.0
35	43	640	154	-0.42	3.77	0.24	397	15	339	23	48	3	400	133	20	3.8	1.8
36	44	232	116	-0.38	3.22	0.5	63	11	23	16	91	3	484	181	69	4.2	2.2
37	45	739	244	-0.029	3.41	0.33	274	29	169	59	78	7	1962	280	37	3.7	2.3
38	46	279	87	-0.36	7.44	0.31	159	9	131	12	54	1	147	147	52	3	1.0
39	49	272	130	0.54	4.82	0.48	99	12	43	17	85	5	236	47	17	3.6	2.3
40	50	386	156	-0.21	4.17	0.4	72	28	2	45	100	3	134	44	11	2.8	1.5
41	51	274	132	-0.03	4.59	0.48	55	38	3	87	99	3	24	8	2	3.3	1.6
42	52	237	113	0.53	4.26	0.48	86	13	41	26	83	6	398	66	27	8	3.7
43	54	206	132	0.71	4.94	0.64	63	10	10	19	96	4	462	115	55	2.8	1.7
44	55	1032	362	-0.41	3.86	0.35	274	39	121	78	89	4	803	200	19	4.3	2.1
45	56	418	132	0.47	3.21	0.32	264	12	219	26	48	3	369	123	29	3.3	2.0
46	57	424	143	-0.29	4.12	0.34	132	32	69	52	84	3	80	26	6	3.1	1.4
47	58	415	168	-0.25	4	0.41	91	43	18	96	96	4	621	155	37	2.8	1.7
48	59	332	112	0.47	3.14	0.34	166	38	124	112	63	5	227	45	13	3.7	2.4
49	60	491	355	1.74	8.65	0.72	253	4	123	9	75	4	973	249	49	5	2.7
50	61	675	251	-1.07	5.11	0.37	119	17	14	34	98	6	1211	201	29	4.3	2.3
51	62	308	145	0.04	2.88	0.47	86	17	30	34	91	4	271	67	21	3.1	1.8
52	64	300	173	0.56	4.9	0.58	81	14	5	28	99	9	1173	130	43	6.7	4.3
53	66	318	81	0.19	3	0.25	203	15	171	31	47	2	260	130	40	3	1.9
54	67	352	141	0.2	3.78	0.4	113	32	54	74	85	5	530	106	30	3.7	2.3
55	68	424	162	-0.85	4.85	0.38	86	61	24	131	95	4	387	96	22	3.2	1.7
56	69	523	189	0.43	6.04	0.36	191	14	107	19	80	5	212	42	8	5.3	3.0
57	71	748	190	-0.02	4.18	0.25	371	34	284	70	63	7	1043	149	19	2.9	2.1
58	72	267	142	0.09	4.26	0.53	70	14	11.9	28	86	4	777	194	72	6.3	3.0
59	73	1131	213	0.38	3.6	0.19	827	17	744	34	35	3	853	284	25	3.3	1.9
60	74	539	232	-1.03	3.65	0.43	132	14	55	21	90	5	1708	341	63	5.6	2.3

Tabla A.8 Características de las sequías en las estaciones disponibles del estado de Chihuahua

ESTADO CHIHUAHUA												Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) seguía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía peleido más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
m	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. eszm.	Hp (mm) coef. curtosos	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) Ter DECL	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)								
61	76	471	124	-0.09	2.85	0.26	283	17	241	35	49	3	245	81	17	2.5		
62	77	253	191	1.26	7.24	0.75	87	5	19	99	5	776	155	61	3.5	2.2		
63	78	502	189	0.66	4.68	0.37	272	13	195	29	62	3	379	126	25	2.8		
64	79	912	311	-2.12	11.3	0.34	165	40	38	58	96	2	873	436	47	3		
65	80	301	122	-0.61	3.29	0.41	100	26	57	44	82	6	348	58	19	5.3		
66	81	332	112	0.87	4.52	0.34	185	16	137	41	59	6	510	85	25	3.3		
67	83	326	133	-0.63	3.41	0.41	102	14	59	23	82	4	301	75	23	3.8		
68	84	206	131	0.72	4.94	0.64	63	10	10	19	96	4	462	115	55	2.8		
69	85	326	112	0.07	2.11	0.34	169	11	132	19	60	5	356	71	21	4.2		
70	87	315	122	-0.04	3.84	0.39	86	38	32	84	90	5	487	97	30	3.7		
71	90	458	101	-0.03	4.22	0.22	265	18	221	28	52	4	130	32	6	3.5		
72	91	280	145	-0.38	3.22	0.52	77	12	26	21	91	4	1004	251	89	3		
73	92	280	138	-0.62	3.08	0.49	69	14	24	23	92	7	1045	149	53	5.3		
74	93	306	89	0.25	2.93	0.29	223	5	195	8	37	4	285	71	23	4.7		
75	94	305	114	-1.1	5.7	0.37	48	48	4	68	99	5	202	40	13	4.3		
76	95	262	127	-0.01	3.16	0.48	65	14	14	25	95	3	448	148	56	4.3		
77	96	457	207	0.02	3.56	0.45	125	16	49	29	90	4	590	147	32	3.2		
78	97	679	211	-0.36	4.65	0.31	189	46	91	78	87	7	1043	149	21	6.5		
79	98	347	121	-0.03	5.73	0.35	72	34	9	56	98	6	620	103	29	2.9		
80	99	604	152	0.63	4.03	0.25	404	16	346	33	43	5	507	101	16	4.4		
81	100	303	153	0.23	3.36	0.51	74	4	11	82	97	6	530	68	29	3.3		
82	101	336	198	-0.59	3.11	0.59	74	18	11	28	97	4	1198	299	88	7		
83	102	305	109	0.21	2.1	0.36	187	7	155	13	50	7	656	93	30	3.5		
84	103	693	207	-0.61	4.39	0.3	207	55	117	106	84	5	421	84	12	3.7		
85	104	408	156	-0.52	5.48	0.38	84	51	15	108	97	3	239	79	19	2.7		
86	105	422	139	-0.46	-0.47	0.33	71	35	4	51	100	3	112	37	8	3.2		
87	106	583	106	-0.79	4.37	0.28	197	77	127	163	79	6	105	17	2	3.9		
88	108	356	111	0.04	2.47	0.31	208	11	170	20	53	5	489	97	27	3.5		
89	109	412	131	-0.34	4.66	0.32	134	34	73	61	83	5	371	74	17	3.7		
90	110	245	101	-0.56	4.32	0.41	50	20	8	29	97	9	630	70	28	4.3		
91	111	328	126	0.73	3.33	0.38	192	13	148	34	55	5	309	61	18	3.5		
92	112	370	162	0.18	4.31	0.44	98	34	19	61	95	8	1087	135	36	4.2		
93	113	413	172	-0.33	3.74	0.42	94	38	21	82	85	4	157	39	9	4.3		
94	114	386	187	0.24	3.5	0.42	142	23	77	52	81	4	399	56	25	3.2		
95	115	307	76	0.96	3.84	0.25	254	4	232	9	25	6	213	35	11	4.3		
96	117	859	242	-0.46	4.44	0.28	382	48	285	102	67	4	240	60	6	5		
97	118	265	112	0.09	3.14	0.42	77	21	29	45	90	7	455	65	24	6.2		
98	120	335	134	-0.38	7.21	0.4	124	11	75	15	78	2	311	155	46	2		
99	121	259	110	1.47	6.46	0.43	167	6	117	13	55	5	434	86	33	2.9		
100	122	334	112	0.14	3.49	0.33	156	16	112	29	67	4	449	112	33	3		
101	123	467	222	1.04	5.65	0.48	153	37	52	101	89	5	344	68	14	4.5		
102	124	626	149	0.59	2.96	0.24	473	8	426	16	32	6	425	70	11	3.8		
103	125	718	252	-0.16	3.75	0.35	220	38	108	82	85	8	1057	132	18	4.3		
104	126	622	253	-1.12	4.65	0.41	137	22	46	36	93	5	1031	206	33	6		
105	128	549	308	-0.72	3.1	0.56	106	8	15	29	98	4	1002	250	45	6.5		
106	129	358	115	0.03	4.72	0.32	120	26	64	44	83	4	218	54	15	3.3		
107	130	169	59	-0.7	7.5	0.35	69	13	47	29	73	4	153	38	22	7		
108	131	349	148	-0.31	4.31	0.42	132	13	84	22	76	2	363	181	51	5		
109	133	362	322	2.69	13.44	0.89	202	3	78	11	79	4	661	165	45	3.5		
110	135	326	111	-1.28	5.44	0.34	80	11	35	60	90	3	71	23	7	3.7		
111	136	413	155	0.02	4.67	0.37	131	45	68	101	84	4	363	90	21	3		
112	137	470	151	-1.27	9.23	0.32	222	22	174	36	63	1	295	295	62	2		
113	138	460	244	0.58	4.77	0.53	154	13	50	26	90	5	1146	229	49	4.2		
114	139	353	113	0.55	3.62	0.32	199	20	155	36	57	4	493	123	34	2.9		
115	140	698	1222	3	12.67	1.75	528	1	43	15	84	13	5216	401	57	7		
116	141	536	230	0.67	5.56	0.43	154	14	36	20	84	7	1257	179	33	4.5		
117	144	444	160	-0.82	4.92	0.36	106	37	42	67	91	3	87	29	6	2.6		
118	145	745	361	-1.25	5.51	0.48	134	6	17	36	98	2	761	380	51	3.3		
119	146	817	289	-0.76	5.59	0.31	189	61	50	107	85	4	794	198	21	4.8		
120	147	413	159	-0.99	6.64	0.38	85	33	23	52	95	3	278	92	22	3.3		

Tabla A.8 Características de las sequías en las estaciones disponibles del estado de Chihuahua (Cont').

ESTADO · DISTRITO FEDERAL

ST	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. asim.	Hp (mm) coef. simosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DECL.	Ts (años) más adversa	Hp (mm) más adversa	Ts (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
1	2	1086	295	-1.36	5.08	0.27	339	76	216	203	81	4	1494	373	34	4.3	1.7
2	3	674	165	0.57	4.01	0.24	413	15	325	29	52	16	2137	133	19	7.3	4.0
3	4	830	126	-0.64	4.47	0.15	582	12	528	19	37	4	168	42	5	5	2.8
4	5	853	421	1.2	4.93	0.49	543	21	359	33	54	8	1692	211	24	5	3.1
5	7	607	132	-0.3	3.39	0.22	329	58	274	131	55	5	668	133	21	3.5	2.0
6	9	540	122	-0.24	4.13	0.23	309	21	253	34	54	4	686	171	31	3.4	2.0
7	10	833	180	0.02	4.21	0.21	493	40	419	63	50	4	598	149	17	3.2	2.2
8	11	614	143	0.5	4.86	0.23	443	45	391	77	37	3	179	59	9	3.7	1.8
9	12	745	143	0.25	3.71	0.19	500	21	434	45	42	5	726	145	19	3.1	2.0
10	13	615	160	-2.49	12.64	0.26	95	58	16	131	98	2	90	45	7	2.8	1.2
11	14	760	177	-1.21	8.13	0.23	319	56	236	89	69	5	92	18	2	4.7	3.0
12	15	573	215	-0.61	3.51	0.37	193	14	107	20	82	5	580	116	20	5.2	2.2
13	16	1109	320	-1.87	10.37	0.29	167	79	4	145	100	4	503	125	11	2.9	1.8
14	17	554	217	-1.27	5.91	0.39	91	21	1	45	100	4	458	117	21	4.7	1.8
15	19	1295	208	0.08	3.65	0.16	892	57	802	143	39	6	862	143	11	3.4	2.5
16	20	987	171	0.25	3.44	0.17	735	12	658	24	34	7	1017	145	14	4.4	2.8
17	21	750	134	0.39	3.72	0.18	537	15	478	29	37	5	541	108	14	3.7	2.5
18	22	1183	363	2.72	15.9	0.31	781	19	569	64	52	6	755	125	10	3.5	2.7
19	23	814	153	-1.29	7.15	0.19	480	57	422	110	49	2	152	76	9	2.8	1.4
20	24	862	99	-0.14	3.36	0.11	732	12	702	19	19	5	322	64	7	8	4.5
21	25	627	114	0.22	4.62	0.18	431	21	375	45	41	5	181	36	5	3.3	1.8
22	26	583	122	-0.51	5.26	0.21	291	45	227	77	62	4	792	198	33	3.3	2.0
23	28	673	154	0.44	2.87	0.23	496	8	440	16	35	11	1153	104	15	4	3.2
24	29	588	92	-0.01	3.37	0.16	473	20	385	36	35	9	323	35	5	3.4	2.7
25	30	1249	241	0.39	3.18	0.19	894	14	793	26	37	3	1126	375	30	3.3	1.8
26	31	598	214	-1.2	5.06	0.36	98	32	12	62	98	3	1284	428	71	4	1.5
27	32	702	205	1.49	9.58	0.29	330	52	205	179	71	10	1410	141	20	3.1	3.0
28	33	751	159	-0.26	3.93	0.21	417	21	344	33	55	4	573	143	19	3.6	2.4
29	34	759	216	1.33	5.94	0.28	558	7	455	15	41	7	1122	160	21	8	4.6
30	36	677	131	1.11	4.71	0.19	555	7	505	15	26	4	139	34	5	3.2	2.3
31	37	865	250	-1.58	7.28	0.29	167	12	49	24	95	6	391	65	7	6.3	2.4
32	38	820	219	-1.07	6.72	0.25	227	113	112	206	88	5	1317	263	29	4.1	2.7
33	39	756	216	-1.63	8.36	0.29	160	7	52	15	94	5	361	72	9	2.8	1.9
34	41	881	226	-2.24	11.86	0.26	127	76	3	203	100	2	925	462	52	2	1.3
35	42	747	183	0.8	3.98	0.24	520	11	445	23	41	6	743	123	16	5.3	2.8
36	43	575	95	-0.14	4.02	0.16	387	27	341	52	41	5	573	114	19	4	2.6
37	44	738	163	-1.28	6.67	0.22	327	52	254	179	66	4	253	63	8	3.8	2.2
38	45	684	149	-1.28	8	0.22	301	43	226	65	67	4	194	48	7	2.7	1.9
39	46	994	198	0.89	4.37	0.2	804	7	728	15	27	4	454	113	11	3.2	2.2
40	47	682	187	-1.24	6.93	0.27	163	118	75	246	90	3	355	118	17	3.7	2.1
41	49	855	249	-1.45	8	0.29	219	113	106	206	88	3	1233	411	47	3.2	1.8
42	50	913	192	0.81	5.97	0.21	635	8	544	11	41	4	298	74	8	3.2	1.9
43	51	573	152	-0.99	5.31	0.26	185	76	114	203	81	4	799	199	34	3.4	1.9
44	52	700	183	0.52	3.22	0.26	453	14	387	27	45	10	1328	132	18	6	3.6
45	54	773	171	-0.59	4.84	0.22	327	76	242	158	69	6	1069	176	23	5	2.6
46	56	553	155	-1.68	8.19	0.28	138	61	67	105	88	3	330	110	19	2.7	1.4
47	58	641	168	-1.53	6.83	0.26	240	31	171	51	74	3	135	45	7	2.8	1.6
48	59	770	204	-1.4	7.86	0.26	223	161	128	364	84	3	180	60	7	4	1.8
49	62	585	219	-2.44	12.57	0.37	81	21	3	45	100	2	62	31	5	4.5	1.3
50	68	526	86	-0.76	4.64	0.12	403	29	360	51	28	8	386	48	9	4	4.5
51	70	682	218	-1.53	8.44	0.32	157	57	84	110	91	3	115	38	5	3.3	2.0
	PROMEDIO	782	185	-0.44	6.07	0.24	388	40	303	85	62	5	684	136	17	4	2

156

Tabla A.9 Características de las sequías para cada una de las estaciones disponibles en el Distrito Federal

ESTADO . DURANGO

m	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv estd	Hp (mm) coef asim	Hp (mm) coef curtosis	Hp (mm) coef variación	Hp (mm) 1er DECIL	Tr (años)	Hp (mm) mes adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequia más adversa	déficit acumulado en la sequia más larga (mm)	intensidad sequia porodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequia	Duración promedio sequia (años)
1	2	524	173	0.09	2.79	0.33	226	26	159	56	70	7	915	24	3.8	2.6	
2	3	1360	408	0.95	9.27	0.3	588	49	349	141	75	5	694	130	10	3.5	2.1
3	4	255	108	-0.08	4.1	0.42	60	15	14	22	95	5	76	15	5	3.1	1.8
4	5	264	129	0.25	3.1	0.49	83	15	35	31	87	5	243	48	18	3.7	1.9
5	6	635	162	0.18	2.41	0.25	403	13	347	23	46	4	487	121	19	3.1	2.0
6	7	571	185	-0.77	5.65	0.32	131	68	50	139	92	3	341	113	19	3.3	1.6
7	8	309	125	0.41	2.65	0.4	192	4	151	27	52	3	289	96	31	3.4	1.7
8	10	485	159	-1.38	7.89	0.34	99	12	36	22	93	5	661	132	28	4.5	2.3
9	12	325	152	-0.15	3.2	0.47	86	28	3	60	100	5	1022	204	62	4.6	2.6
10	14	722	273	-0.81	4.27	0.38	136	32	13	54	99	6	1739	289	40	4	2.4
11	15	317	214	0.34	2.4	0.68	95	6	28	16	92	6	1133	188	59	4.4	1.8
12	17	998	575	1.11	5.16	0.58	520	5	298	9	71	5	1780	356	35	3.5	2.2
13	18	1434	320	0.12	4.25	0.22	800	29	647	57	55	5	1021	204	14	3.6	2.1
14	20	247	113	0.57	4	0.46	132	8	89	11	64	2	278	139	56	3.2	1.7
15	21	366	134	-0.59	4.21	0.37	79	7	21	13	95	2	230	115	31	3.1	1.4
16	22	539	209	0.35	4.84	0.39	171	36	75	87	87	8	996	124	23	3.8	2.6
17	23	494	154	-0.16	3.42	0.31	192	34	130	69	74	3	191	63	12	3.1	1.6
18	24	458	153	-0.56	4.13	0.33	135	7	73	13	85	4	327	81	17	3	1.6
19	25	761	346	0.1	3.41	0.45	171	16	1	31	100	7	3827	546	57	2.9	2.2
20	26	849	263	-0.03	4.76	0.31	334	23	212	36	76	5	641	128	15	4.2	2.2
21	27	927	176	-1	5.44	0.33	80	101	1	217	100	4	1004	251	47	3.3	1.9
22	28	435	126	0.21	2.54	0.29	252	13	204	25	54	8	970	121	27	4.6	2.5
23	29	563	180	0.62	4.08	0.32	344	12	265	25	53	7	655	93	16	3.5	1.9
24	30	410	165	-0.45	2.93	0.4	142	15	87	25	79	3	745	248	60	3.7	1.7
25	31	782	181	0.82	3.65	0.23	559	12	493	27	37	7	949	135	17	4.3	2.8
26	33	451	356	2.72	15	0.79	217	6	1	18	100	10	2192	219	48	5.8	3.1
27	35	378	112	0.25	4.22	0.3	225	18	163	37	52	6	439	73	19	4	3.0
28	36	1504	662	1.89	10.12	0.44	436	22	32	31	98	6	2241	373	24	4.7	3.3
29	37	775	151	-0.8	4.4	0.19	484	30	429	57	45	4	265	66	8	4.3	2.0
30	38	1262	343	-0.99	6.41	0.27	387	80	226	167	83	3	550	183	14	2.6	1.5
31	39	547	351	1.27	7.6	0.64	147	20	7	60	99	4	816	204	37	4	2.3
32	40	851	343	-0.71	5.25	0.4	165	22	19	31	98	10	1660	166	19	3.7	3.3
33	42	1212	220	0.63	3	0.18	994	6	916	19	25	4	452	113	9	4.2	2.3
34	43	877	206	-1.54	8.71	0.31	178	2	89	9	88	4	982	245	36	4	2.3
35	44	686	272	-0.33	3.22	0.39	282	12	163	18	74	6	1948	324	47	3.8	2.4
36	45	279	157	0.11	2.92	0.56	70	10	9	21	97	2	397	198	70	2.8	1.3
37	46	382	171	-0.04	4	0.45	116	25	48	52	88	3	821	273	71	4.5	1.8
38	47	450	125	-1.75	7.73	0.28	101	12	44	33	91	3	243	81	18	3.7	1.3
39	48	685	243	-0.05	4.19	0.35	227	23	119	44	83	4	968	242	35	3.7	3.0
40	49	363	206	1.76	10.06	0.57	119	8	16	16	96	4	389	97	26	3.8	2.0
41	50	1439	648	1.33	4.98	0.45	918	6	666	22	54	10	2886	288	20	10.5	6.0
42	51	626	183	-0.52	6.11	0.29	191	59	100	102	85	4	181	45	7	3.1	1.9
43	52	501	115	1.21	5.41	0.23	377	17	333	50	34	6	290	48	9	5	3.7
44	53	340	159	0.47	2.89	0.47	188	6	134	12	61	7	864	123	36	3.5	4.0
45	54	467	165	-0.51	3.89	0.33	154	32	88	54	82	3	296	98	20	3.1	1.6
46	55	270	93	0.21	2.94	0.34	133	12	95	23	65	6	257	32	11	4.3	3.0
47	56	362	164	0.7	3.68	0.45	154	11	80	24	78	7	898	128	35	4.3	2.7
48	57	429	135	-0.64	5.16	0.31	184	16	133	26	69	2	176	88	20	2.8	1.4
49	58	1369	235	0.27	2.47	0.17	1062	10	1006	22	27	4	982	245	17	3.4	2.0
50	59	449	127	0.28	2.78	0.28	315	8	274	32	39	2	302	151	33	3.3	1.6
51	60	356	133	0.14	2.73	0.37	130	17	75	31	79	8	1102	137	38	4.2	2.4
52	61	465	224	0.11	3.26	0.48	126	17	35	35	93	4	875	218	46	3.8	2.2
53	62	475	176	-0.44	3.99	0.37	113	46	35	83	93	3	335	111	23	3.7	1.6
54	63	310	97	0.37	3.06	0.31	185	9	148	14	53	6	549	91	29	3.9	2.3
55	64	821	321	0.01	4.04	0.39	267	12	120	19	86	7	299	42	5	4.8	2.7
56	65	472	129	-0.18	3.09	0.27	266	16	205	26	57	6	824	137	29	4.3	2.0

Tabla A.10 Características de las sequías para cada una de las estaciones disponibles en el estado de Durango

ESTADO : DURANGO

m	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) éstdv std	Hp (mm) coef. asim	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DECL	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % e la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
57	66	379	103	-0.42	3.44	0.27	217	15	181	37	53	4	273	68	17	3.3	1.8
58	68	401	216	-0.55	3.16	0.54	84	7	6	29	99	6	1454	242	60	5	2.6
59	69	281	155	1.32	5.97	0.55	135	7	62	14	78	10	1073	107	38	5	2.9
60	70	426	147	0.17	3.57	0.35	192	14	120	27	72	6	896	149	34	4	2.3
61	71	830	235	0.32	3.4	0.28	504	15	408	30	51	3	590	196	23	3.4	1.9
62	72	188	123	0.9	4.31	0.65	83	4	34	10	82	7	705	100	53	4.8	2.3
63	73	688	234	-0.99	7.33	0.34	178	17	73	31	90	2	846	423	61	3.5	1.4
64	74	402	156	-0.25	3.77	0.39	81	81	18	199	96	7	719	102	25	3.2	2.5
65	75	545	159	-1.7	8.09	0.29	165	23	101	39	82	2	267	133	24	2.8	1.6
66	76	531	144	0.096	2.13	0.27	372	7	328	16	39	4	154	38	7	3.8	2.2
67	77	409	167	-0.39	3.44	0.41	98	26	31	50	93	3	470	150	38	3.7	1.9
68	78	443	110	0.57	4.87	0.25	313	12	271	25	39	6	240	40	9	4	2.5
69	79	1028	358	-0.38	4.24	0.35	345	21	192	33	82	6	2063	343	33	4.5	2.2
70	80	351	154	-0.46	4.27	0.44	65	25	1	40	100	3	225	75	21	2.9	1.6
71	81	407	125	-0.85	4.75	0.31	165	33	119	61	71	3	74	24	5	4.3	1.8
72	82	1240	589	2.41	11.61	0.47	913	4	598	10	52	9	2548	283	22	4.9	3.1
73	83	667	169	0.73	4.46	0.25	507	3	447	9	33	4	305	76	11	3.3	2.0
74	84	475	108	0.33	3.29	0.23	293	17	242	32	50	11	1006	91	19	4.3	2.1
75	85	220	88	-0.53	3.46	0.4	47	50	11	91	95	3	210	70	31	3.1	1.5
76	86	1149	334	-0.69	5	0.29	253	119	87	268	93	4	1391	347	30	4.2	2.1
77	87	1277	262	1.08	5.85	0.21	1032	7	932	14	28	5	773	154	12	4.3	2.5
78	88	478	148	-1.1	5.9	0.31	109	33	42	61	92	4	292	73	15	3.1	1.6
79	89	231	170	0.55	2.68	0.74	95	3	36	11	85	10	1918	191	82	6.5	4.0
80	90	482	138	0.52	2.95	0.29	327	11	276	28	43	4	420	105	21	3.2	1.9
81	91	924	209	0.39	4.16	0.23	644	11	600	16	36	3	601	200	21	2.6	1.5
82	92	471	111	0.9	5.43	0.24	364	6	325	13	31	3	175	58	12	3.3	1.8
83	93	863	431	0.61	4.54	0.5	227	17	31	37	97	4	939	234	27	3.1	1.6
84	94	336	306	1.2	8.25	0.91	108	3	12	6	97	4	830	207	61	4	4.0
85	96	707	409	1.11	7.73	0.58	239	26	75	50	90	3	287	95	13	3.5	2.3
86	98	380	142	-0.82	5.6	0.37	76	17	15	31	97	4	289	72	18	4	1.8
87	99	314	147	0.43	3.78	0.47	80	29	18	71	95	7	561	80	25	7	3.5
88	100	357	185	-0.41	2.4	0.52	69	13	5	20	99	5	839	167	46	3.7	1.8
89	102	441	188	-0.24	3.71	0.43	92	21	16	37	97	8	1075	134	30	4.7	3.0
90	103	756	186	-0.76	6.62	0.25	303	50	210	88	73	7	425	60	7	4.2	2.2
91	108	269	129	1	7.07	0.48	172	4	135	9	50	2	242	121	44	3	2.0
92	109	601	397	1.65	9.49	0.66	177	7	13	24	98	5	545	109	16	3.3	2.0
93	110	448	154	-0.13	4.36	0.34	115	58	43	134	91	8	782	97	21	4.5	2.4
94	118	1581	1129	0.28	2.26	0.71	572	17	271	31	83	8	6824	853	53	6	4.5
95	119	447	142	0.26	3.11	0.32	316	5	276	11	39	3	415	138	30	3.5	2.0
96	121	895	164	-0.22	4.39	0.18	658	26	601	50	33	3	519	173	19	4.5	2.0
97	122	667	312	0.04	3.28	0.47	288	10	198	16	71	6	1404	234	35	6	6.0
	PROMEDIO	594	219	0.11	7.88	0.38	265	21	174	43	73	5	835	158	28	4	2

Tabla A.10 Características de las sequías para cada una de las estaciones disponibles en el estado de Durango

ESTADO GUANAJUATO

an	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) dev. std	Hp (mm) coef. atím	Hp (mm) coef. curvosa	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) Ter DECL	Tt (años)	Hp (mm) más adversa	Tt (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía periodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
1	1	850	241	-0.4	4.9	0.37	145	28	30	43	96	6	2206	275	42	4	2.6
2	2	681	235	-0.66	3.98	0.34	212	20	111	29	84	5	1879	375	55	4.7	2.3
3	3	670	216	0.54	5.61	0.32	232	86	116	261	83	8	1300	162	24	3.1	2.4
4	5	545	213	-0.44	3.67	0.39	160	20	77	33	86	7	1544	220	40	3.6	2.6
5	6	648	225	-0.68	4.68	0.35	109	39	6	72	100	9	1120	124	19	5.2	2.7
6	7	599	254	-0.16	3.17	0.42	188	14	85	23	66	7	1291	184	30	6	3.3
7	8	562	291	-0.15	2.95	0.52	137	12	31	23	95	6	2067	344	61	4.7	2.5
8	9	624	145	0.19	3.37	0.23	425	10	371	17	41	5	365	73	11	4.3	3.5
9	10	645	312	-0.59	3.57	0.48	138	13	22	19	97	5	1958	391	60	4	2.2
10	11	583	291	0.72	5.22	0.5	227	10	95	19	84	5	1833	366	62	3.3	1.8
11	12	642	249	-0.93	3.87	0.39	190	8	102	45	85	7	2171	310	48	3	2.8
12	13	529	233	-0.45	3.65	0.44	148	15	52	24	91	7	1469	209	39	4.8	2.2
13	14	598	248	-0.6	3.59	0.41	191	73	99	145	84	7	1855	265	44	4	2.4
14	15	475	207	0.5	4.42	0.43	172	18	74	39	85	8	1667	208	43	6.4	3.6
15	16	318	218	0.13	2.85	0.69	123	5	67	10	79	4	843	210	66	3	2.6
16	17	479	140	0.03	2.97	0.29	249	27	197	57	59	7	328	46	9	3.7	2.6
17	18	798	308	-1.07	7.27	0.38	285	24	189	39	77	4	878	219	27	3	2.5
18	19	615	292	-0.26	3.28	0.47	196	8	83	32	87	8	2199	274	44	4.5	3.7
19	20	538	243	-0.54	3.11	0.45	150	15	65	24	88	7	1922	274	50	6	3.0
20	21	639	277	-0.44	3.26	0.43	209	21	104	31	84	5	1752	350	54	4	1.7
21	22	620	267	-0.34	4.06	0.43	200	13	89	18	86	7	2127	303	48	3.3	2.4
22	23	558	221	-0.8	3.99	0.4	168	15	84	22	85	7	1766	252	45	5.7	2.8
23	25	628	225	-0.82	3.68	0.36	169	13	76	45	88	5	2066	419	66	5.6	2.3
24	26	461	188	0.004	3.44	0.42	107	21	38	39	91	5	129	25	6	4.2	2.4
25	27	620	240	-0.84	4.44	0.39	117	24	9	31	99	10	2170	217	35	5	2.4
26	28	676	226	-0.68	4.79	0.33	136	18	14	33	98	7	906	129	19	4.2	2.3
27	29	681	285	-0.73	3.6	0.42	187	18	84	30	88	7	1737	246	36	5.3	2.6
28	30	497	251	-0.26	2.72	0.51	101	13	1	22	100	7	2134	304	61	7	3.3
29	31	713	234	-0.72	3.43	0.4	199	20	94	32	87	5	2040	408	57	4.1	2.0
30	32	445	287	-0.92	2.56	0.64	115	7	19	14	96	5	1076	215	48	6.5	3.3
31	33	567	236	-0.35	3.56	0.42	189	11	98	15	83	8	1918	239	42	4.5	2.6
32	34	633	261	-0.87	3.94	0.41	192	18	99	71	85	6	1674	279	44	3	3.6
33	35	604	353	0.68	5.61	0.58	227	8	70	15	89	8	2098	262	43	4	3.0
34	36	717	418	3.4	20.64	0.58	376	8	98	32	87	13	2844	218	30	3.9	3.6
35	37	675	326	-0.55	3.38	0.48	129	16	11	27	99	8	2398	299	44	6.3	2.8
36	40	577	244	-0.36	3.33	0.42	138	16	41	24	93	8	2032	254	44	4.7	3.0
37	41	631	288	-0.48	4.38	0.46	165	7	44	14	94	7	2163	309	48	5.5	3.3
38	42	365	188	-0.188	2.34	0.52	100	11	38	20	90	5	1072	214	58	4.3	2.6
39	43	377	184	0.01	3.04	0.49	83	16	5	30	99	8	1432	179	47	4.3	2.8
40	44	589	311	-0.11	2.71	0.53	162	10	57	14	91	8	2389	298	50	4.3	3.0
41	45	791	316	-0.4	3.84	0.4	222	23	76	44	91	9	3525	391	49	4.1	2.5
42	46	437	132	0.99	3.98	0.3	287	14	233	36	47	8	498	62	14	3.2	2.7
43	47	501	203	-0.64	3.7	0.4	85	39	1	79	100	4	832	208	41	4.4	2.0
44	48	558	237	-0.56	3.58	0.43	160	18	73	30	87	7	1738	248	44	4.3	3.0
45	49	564	254	-0.96	3.63	0.45	96	13	7	45	99	5	1782	356	63	3.2	1.8
46	50	531	387	3.13	13.77	0.73	281	8	75	54	86	10	1352	135	25	7.3	5.0
47	51	467	197	-0.37	3.74	0.42	135	20	58	35	88	5	1403	260	59	4.6	2.6
48	52	582	257	0.56	3.55	0.44	110	17	3	25	100	6	2179	363	62	4.2	2.2
49	53	443	189	-0.06	3.5	0.38	166	19	92	37	80	6	1283	213	48	3.2	2.2
50	54	610	279	-0.24	4.08	0.46	176	19	62	33	90	8	2111	263	43	3.5	2.6
51	55	498	252	-0.36	2.96	0.51	151	10	64	24	88	5	1420	284	57	5	2.7
52	56	512	212	-0.4	3.3	0.41	170	15	97	24	82	4	1198	299	58	3.4	1.6
53	57	577	412	3.97	24	0.71	336	7	77	19	87	18	2963	164	28	10.7	5.6
54	58	587	243	-0.64	3.66	0.41	172	18	78	31	87	5	1917	383	65	4.3	2.0
55	60	668	240	0.43	5	0.38	125	21	1	34	100	8	2079	259	38	3.8	2.8
56	61	561	340	0.07	2.39	0.61	137	9	24	18	96	5	1842	368	65	4.3	2.4

Tabla A.11 Características de las sequías en las estaciones disponibles del estado de Guanajuato

ESTADO · GUANAJUATO

m	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv est	Hp (mm) coef asim	Hp (mm) coef curtosis	Hp (mm) coef variacion	Hp (mm) terDECIL	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequia más adversa	déficit acumulado en la sequia más larga (mm)	intensidad sequia periodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequia	Duración promedio sequia (años)
57	62	438	189	-0.1	3.93	0.43	93	20	13	35	98	8	1398	174	39	8	4.7
58	63	553	351	0.72	4.07	0.63	172	11	41	22	93	7	1733	247	44	4	3.0
59	64	39	20	1.29	8.14	0.51	13	10	1	25	98	14	266	19	48	3.9	2.3
60	66	520	164	-0.24	3.61	0.31	230	20	169	33	68	2	429	214	41	3.4	1.8
61	67	493	206	0.26	3.81	0.42	110	20	4	41	100	7	695	99	20	5.2	2.8
62	69	411	167	-0.1	3.84	0.41	78	42	5	94	99	7	1251	178	43	5	2.8
63	70	594	213	-0.74	3.77	0.36	204	18	120	28	80	6	1760	293	49	4.3	2.0
64	71	643	269	-0.36	4	0.4	217	19	108	31	84	8	2404	300	46	3.6	2.3
65	72	656	251	-0.82	4.21	0.38	199	18	103	28	85	5	1911	382	58	4.2	1.9
66	73	720	404	0.86	6.45	0.56	217	5	22	9	97	6	2217	389	51	4.8	2.0
67	74	571	202	-0.5	3.94	0.35	171	25	84	39	86	9	771	85	14	7	3.3
68	75	362	186	0.34	2.97	0.51	134	11	64	22	83	7	1275	182	50	5	3.3
69	76	682	258	-0.88	4.17	0.38	204	15	98	22	86	5	1983	396	58	4.2	1.7
70	77	729	239	-0.26	5.1	0.33	221	22	89	36	88	6	367	61	8	4.4	2.6
71	78	568	299	0.06	2.99	0.53	187	11	81	22	86	5	1847	369	64	3.3	2.4
72	80	523	209	1.57	6.18	0.4	348	6	250	15	53	6	568	94	17	2.8	2.9
73	81	506	137	-0.12	2.31	0.27	317	18	272	16	47	4	523	130	25	5	2.3
74	83	483	266	-0.32	3.07	0.51	96	12	12	18	96	7	1760	251	51	4	2.2
75	84	540	149	-1.3	7.89	0.28	104	12	29	21	95	4	201	50	9	4	2.4
76	85	609	300	-0.31	3.61	0.49	209	5	104	15	83	5	1772	354	58	7	3.0
77	111	448	298	0.29	4.56	0.67	139	9	57	15	88	4	882	220	49	3	2.5
78	126	323	238	0.31	3.73	0.74	128	4	72	9	78	3	484	161	49	4	2.0
79	126	350	226	0.26	5.18	0.65	156	4	96	9	73	2	502	251	71	3	1.5
80	147	165	96	1.29	12	0.57	106	5	83	13	50	2	138	69	41	4	1.5
	PROMEDIO	553	244	-0.07	4.64	0.45	175	17	76	34	88	7	1526	240	43	5	3

Tabla A.11 Características de las sequías en las estaciones disponibles del estado de Guanajuato (Cont').

ESTADO GUERRERO

m	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) dev. std	Hp (mm) coef. esm	Hp (mm) coef. curvatoz	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DECIL	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Devianción % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	dif. ac. acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
1	1	1011	428	-0.83	4.12	0.42	183	17	8	26	100	4	1608	402	39	4.2	2.0
2	4	911	258	-1.91	9.99	0.28	138	190	19	397	98	4	971	242	26	3.6	2.2
3	5	792	201	-0.49	5.55	0.25	159	150	41	291	95	4	1089	272	34	4.5	2.7
4	6	843	199	-2.49	12.7	0.23	138	94	34	185	96	3	1199	399	47	3.1	1.8
5	7	662	178	-0.79	5.49	0.27	185	73	77	144	89	6	917	152	22	4.3	3.1
6	8	1179	185	0.15	2.45	0.16	944	12	879	25	26	4	528	132	11	3.8	2.3
7	9	1185	374	-1.19	6.41	0.32	221	47	42	79	97	4	1763	440	37	4	1.8
8	11	748	356	0.24	3.2	0.47	150	27	1	63	100	8	961	120	16	4.6	3.0
9	12	1474	499	-1.31	5.1	0.34	297	24	86	82	95	9	3340	371	25	8.7	4.3
10	13	1024	354	-1.36	6.89	0.34	284	28	159	45	85	3	1039	346	33	5.5	2.0
11	14	2033	1108	-0.58	2.64	0.56	393	10	28	23	99	9	11772	1308	64	7	3.7
12	15	1241	246	-0.3	4.19	0.2	649	75	528	172	58	5	674	134	10	3.9	2.4
13	16	903	435	0.36	3.6	0.48	180	20	1	38	100	6	2313	385	42	4	2.6
14	17	1447	628	-0.32	4	0.43	611	12	161	21	89	5	1817	303	20	10	4.0
15	18	763	321	-1.13	4	0.42	119	19	4	52	100	5	2741	548	71	4.8	2.2
16	19	840	371	-0.84	3.4	0.44	160	18	24	28	96	4	778	194	23	4.4	2.0
17	22	1144	455	0.15	3.95	0.4	296	23	90	43	93	4	1725	431	37	4	2.1
18	23	689	263	-0.82	5.52	0.38	120	32	1	51	100	5	460	92	13	4.2	2.7
19	24	512	379	0.56	2.7	0.74	171	3	36	13	93	12	3718	309	80	8.2	4.2
20	25	861	365	0.12	4.86	0.42	180	27	1	57	100	6	2825	470	54	5.2	3.5
21	26	1776	558	-2.17	10.48	0.31	262	59	31	99	99	5	2964	592	33	11	3.0
22	27	790	407	-0.89	3.49	0.51	143	13	1	19	100	5	2482	496	62	3.6	1.8
23	30	1158	528	1.31	5.13	0.46	504	27	252	94	79	16	4767	297	25	9.3	7.2
24	31	705	527	2	11.23	0.75	272	6	1	8	100	8	2823	352	49	4.8	3.4
25	32	982	260	-0.88	6.26	0.26	173	111	20	215	98	14	3250	232	23	5.6	3.2
26	34	1208	704	-0.03	3.02	0.58	262	11	1	18	100	8	4313	539	44	6	3.5
27	46	1042	176	0.34	4.3	0.17	727	32	641	75	39	8	775	96	9	4.4	2.9
28	47	1044	220	-0.44	2.89	0.21	597	39	507	84	52	9	1720	191	18	4.5	2.3
29	48	665	239	-1.14	5.2	0.36	112	55	16	105	98	5	272	54	8	4.5	2.3
30	49	1654	451	-1.17	6.51	0.27	506	47	298	79	82	3	897	289	18	3.6	1.7
31	50	970	301	-0.74	5.65	0.31	222	45	68	75	93	4	1282	320	32	3	1.6
32	51	1265	423	-1.63	7.49	0.33	180	35	2	60	100	5	1195	239	18	4	2.2
33	52	789	320	0.12	5.93	0.41	191	28	17	58	98	9	1138	126	15	7	4.4
34	53	1119	320	-1.05	5.76	0.28	277	66	121	129	90	4	647	161	14	3.8	2.1
35	54	1101	713	1.12	6.52	0.65	339	9	28	18	88	6	3297	549	49	4.3	2.5
36	56	921	384	-0.58	4.97	0.42	186	47	13	79	99	6	1040	173	18	3.4	2.3
37	56	1902	543	-2.35	11.63	0.29	325	24	83	83	96	5	2522	504	26	5	2.7
38	57	2059	461	-1.91	11.66	0.22	386	262	115	504	95	9	3803	422	20	5	3.7
39	58	712	216	-1.87	8.74	0.3	121	41	18	60	98	6	992	165	23	3.4	1.8
40	60	979	198	0.16	2.99	0.2	635	25	563	54	44	7	1058	151	15	6.2	3.6
41	61	732	500	-0.15	4.31	0.68	158	9	17	14	98	1	699	699	95	2.3	1.3
42	62	1147	330	-0.11	6.7	0.29	242	94	55	160	96	7	1816	259	22	3.5	2.9
43	63	1121	278	-2.18	11.81	0.25	168	224	21	437	99	4	1324	331	29	4	2.3
44	65	732	500	-0.15	4.31	0.68	158	9	17	14	98	1	699	699	95	2.3	1.3
45	66	1099	426	-0.22	4.63	0.39	210	26	1	43	100	6	2381	396	36	3.4	2.3
46	67	608	162	-1.61	8.92	0.27	100	340	15	842	98	4	246	61	10	3.6	2.1
47	68	1062	528	0.78	5.65	0.5	305	13	48	28	96	6	1774	295	27	4.6	2.5
48	69	1319	515	0.026	6.03	0.39	287	23	17	35	99	5	2300	460	34	5.3	2.8
49	70	804	424	-0.21	3.61	0.53	166	24	5	41	100	4	2334	583	72	5	2.8
50	71	1207	416	0.64	3.57	0.34	766	9	297	19	76	6	922	153	12	3.7	2.9
51	72	885	929	0.81	2.95	1.05	280	2	1	5	100	12	7186	598	67	7	3.8
52	74	1096	418	-0.52	3.82	0.38	337	22	176	40	84	3	1112	370	33	3.2	1.8
53	75	1419	401	-1.4	7.81	0.28	221	6	8	12	100	11	3324	302	21	4.3	3.4
54	76	1832	432	-2.51	14.03	0.24	306	119	66	190	97	3	2274	758	41	3.1	1.6
55	77	1024	332	-1.99	8.71	0.32	166	13	23	80	98	4	2077	519	50	4.2	2.7
56	78	935	606	0.17	2.53	0.65	199	11	1	21	100	7	2331	333	35	5.3	2.8
57	79	1555	589	-0.4	3.31	0.38	629	23	423	48	73	7	1822	274	17	7.5	3.0
58	80	951	235	-1.65	9.48	0.25	132	377	2	903	100	6	1424	237	24	3.8	2.4
59	81	1068	375	-1.76	7.84	0.35	198	25	31	33	98	3	366	122	11	5	2.0
60	82	607	301	-1.5	6.68	0.37	147	29	23	44	98	4	1620	405	50	4	2.2

Tabla A.12 Características de las sequías para las estaciones disponibles en el estado de Guerrero

ESTADO. GUERRERO

n	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. asim	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) tar DECIL	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
61	83	1042	449	-0.59	4.85	0.43	197	44	8	93	100	4	976	244	23	4.3	2.2
62	84	958	369	-1.33	4.86	0.38	151	15	13	39	99	4	484	121	12	3.9	1.6
63	85	604	357	-0.37	2.58	0.59	123	11	14	18	98	5	1261	252	41	5.3	2.5
64	86	1059	529	-0.37	4	0.5	223	7	3	17	100	4	3170	792	74	3	1.7
65	87	1044	171	-0.11	3.19	0.16	748	21	680	37	35	6	575	95	9	4.8	3.2
66	88	1584	426	-1.84	10	0.27	318	63	81	125	95	4	234	58	3	3.6	2.0
67	89	859	495	-0.29	2.4	0.58	177	6	1	16	100	14	5500	392	45	7.2	3.5
68	90	1012	267	-1.38	7.79	0.28	191	260	53	650	95	6	525	87	8	5	3.0
69	91	737	184	-1.61	9.97	0.25	150	83	47	126	94	4	303	75	10	4.2	2.4
70	92	745	420	-0.17	3.38	0.56	158	14	1	25	100	5	3193	638	85	4.3	2.2
71	93	864	337	-1.42	5.47	0.39	145	31	11	52	99	5	475	95	10	3.3	2.2
72	94	1264	498	-0.65	4.85	0.39	273	22	42	46	97	3	700	233	18	2.7	1.3
73	95	1096	328	-1.15	5.63	0.3	218	75	68	144	94	4	2060	515	46	3.4	1.8
74	96	1150	253	-2.5	13	0.23	211	24	70	40	94	5	329	65	5	3	2.0
75	97	1819	690	-1.92	6.84	0.38	271	9	6	36	100	3	2045	681	37	6	2.0
76	98	1156	293	-0.71	6.39	0.25	428	107	292	177	75	10	830	83	7	5.3	3.4
77	99	859	368	-0.52	3.67	0.43	142	25	2	44	100	6	2307	384	44	4.8	2.7
78	100	989	231	0.2	4	0.23	576	28	477	45	53	8	1294	161	16	6.7	2.8
79	102	896	520	0.41	5.32	0.58	225	16	4	35	100	3	1664	554	61	2.8	1.6
80	103	639	337	-0.77	3.86	0.53	158	21	49	43	83	3	1184	394	61	4	1.8
81	104	1413	949	-0.26	2.4	0.67	305	8	1	12	100	8	3596	449	31	4.8	2.7
82	105	487	193	-0.33	3.59	0.41	86	32	1	61	100	12	1948	162	33	4.5	4.7
83	106	731	268	-0.82	5.31	0.37	135	74	27	157	97	4	1146	286	39	3.5	1.8
84	107	1486	545	-0.48	3.06	0.44	318	20	79	37	95	4	3043	760	51	4.2	2.5
85	110	866	524	4.05	24	0.61	500	17	188	31	79	12	1609	134	15	5.8	4.2
86	111	864	140	-0.06	2.72	0.16	718	4	680	22	22	4	353	88	10	10	2.0
87	113	857	206	0.24	3.45	0.24	672	10	485	18	44	4	1048	262	30	3.8	2.0
88	114	565	377	0.02	2.92	0.67	134	6	1	13	100	9	2579	286	50	9	4.3
89	115	780	337	-1.15	4.24	0.43	121	32	2	53	100	5	2051	410	52	3.7	1.9
90	116	970	342	-0.53	7.59	0.35	232	29	41	40	96	5	2117	423	43	4.8	3.0
91	117	879	318	-1.51	5.62	0.36	148	22	17	48	99	5	2370	474	53	4.8	2.3
92	118	656	134	-0.74	4.02	0.21	367	40	312	75	52	5	642	128	19	3.8	2.3
93	119	770	385	-1.103	4.05	0.5	112	13	1	18	100	2	1376	688	89	3.7	1.3
94	120	1336	563	-1	4.58	0.42	225	16	6	35	100	6	4158	693	51	3.8	2.3
95	123	1041	327	-2.14	9.07	0.31	139	15	1	84	100	5	1478	296	28	4.5	2.1
96	124	966	508	0.59	6.81	0.53	217	18	2	26	100	6	515	102	10	4	2.3
97	125	775	248	-0.09	3.43	0.32	301	23	191	44	76	6	1099	183	23	4.7	2.4
98	126	1025	288	-1.1	7.43	0.28	222	63	70	103	94	4	785	196	19	5	3.2
99	127	960	441	0.27	3.08	0.48	326	15	147	32	85	4	352	88	9	4.2	2.5
100	130	669	231	-1.75	8.47	0.34	118	93	29	177	96	3	117	39	5	2.8	1.4
101	131	977	108	-0.82	5.16	0.11	803	17	771	28	22	3	244	81	6	3.5	1.7
102	132	1546	602	-2.33	12.37	0.39	207	27	36	38	98	2	86	43	2	8	1.5
103	133	1039	288	0.72	4.43	0.28	796	5	723	8	31	4	692	173	16	2	2.5
104	134	750	274	-1.06	4.62	0.36	121	71	9	146	99	6	1447	241	31	3.8	2.4
105	135	935	255	-1.6	8.12	0.27	191	86	30	154	97	7	2115	302	32	3	2.5
106	138	914	366	-1.43	6.18	0.4	155	39	19	69	98	4	1941	465	53	2.7	2.0
107	139	799	278	-1.38	7.03	0.35	141	28	20	42	98	3	1191	397	49	3	1.4
108	140	1341	609	-0.68	3.81	0.45	276	26	43	50	97	8	4106	513	38	8	5.7
109	141	754	390	-1.34	4.69	0.48	130	6	16	24	98	4	2210	552	78	4.3	1.8
110	142	1045	433	-0.53	4.88	0.41	185	45	1	26	100	4	683	170	16	4.7	2.3
111	146	1030	416	-1.39	7.7	0.4	302	18	178	28	83	1	854	854	82	1	1.0
112	147	791	340	-1.5	6.05	0.43	126	8	11	10	49	4	1618	404	51	2.8	1.8
113	148	1069	544	-1.22	5.55	0.51	222	7	66	29	94	2	1003	501	46	7	1.5
114	150	684	566	0.05	3.71	0.81	166	3	22	18	97	2	1307	653	95	3.5	1.7
115	151	2236	564	-1.44	5.29	0.25	1151	41	949	63	58	3	226	75	3	3.5	2.0
116	152	874	421	-1.81	10.83	0.48	123	31	1	50	100	3	150	50	5	2	2.0
117	156	1765	837	-1.04	4.68	0.47	301	7	17	39	100	2	2082	1041	58	4.3	1.5
118	158	600	753	1.09	4.39	0.94	252	5	8	10	99	7	3630	518	64	11	4.5
119	160	785	294	-1.41	7.74	0.37	119	5	1	12	100	3	998	332	41	3.7	1.8
120	161	985	424	0.18	7.52	0.43	208	6	3	21	100	5	1550	310	31	2.7	2.0

Tabla A.12 Características de las sequías para las estaciones disponibles en el estado de Guerrero (Cont')

ESTADO: GUERRERO

m	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) dev. std	hp (mm) coef. asum	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) ter DECIL	Tr (años)	Hp (mm) mas adversa	Tr (Años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual Inicio sequía	Duración promedio sequía (Años)
121	152	642	366	-1.57	6.33	0.43	148	7	19	45	98	2	1640	97	3	1.4	
122	163	749	358	-1.09	4.51	0.48	132	11	15	20	98	4	1688	62	3.3	1.8	
123	164	727	331	-1.34	4.59	0.45	142	22	39	48	95	2	1197	598	4	1.5	
124	165	699	423	-0.29	3.11	0.61	139	10	4	17	100	6	2399	398	57	4	2.7
125	166	1035	575	0.51	5.26	0.56	260	12	20	20	99	5	2509	501	48	2.8	1.6
126	167	1077	524	-1.04	4.31	0.49	181	7	8	41	100	2	2121	1060	98	4.3	1.8
127	171	934	461	-1.06	4.93	0.49	177	21	30	32	97	3	1043	347	37	3.3	1.8
126	172	659	309	-1.37	7.74	0.36	142	33	9	51	99	3	896	298	34	3.7	1.8
129	173	838	477	-0.61	3.55	0.57	152	5	1	12	100	6	1874	312	37	9	4.0
130	174	720	472	1.19	7.65	0.66	224	21	38	42	95	3	1002	334	46	4.5	2.3
131	175	1349	144	0.48	4.56	0.11	1218	6	1182	9	13	3	296	98	7	2	1.7
132	176	1152	338	-1.78	9.52	0.35	280	12	128	26	89	3	244	81	7	2.6	1.7
133	177	590	396	-0.076	3.9	0.67	126	6	1	15	100	5	1705	341	57	5	5.0
134	178	730	359	-0.01	3.41	0.49	367	7	273	18	63	2	647	423	57	3	1.3
135	182	954	292	-0.49	3.92	0.31	595	9	518	14	46	2	237	118	12	4	1.3
136	183	908	348	-1.09	7.51	0.38	166	28	25	41	98	3	913	304	33	3.3	2.0
137	184	527	259	-0.23	3.64	0.49	138	15	48	26	91	4	1064	296	50	3	2.0
138	185	674	363	-0.51	4.47	0.54	119	16	2	31	100	3	1065	355	52	3.5	1.7
139	186	742	454	-0.46	5.18	0.61	149	10	2	14	100	3	1567	522	70	7	2.0
140	187	874	441	-0.26	4.26	0.5	218	14	68	25	93	2	240	120	13	3.3	1.3
141	188	889	459	0.03	5.88	0.52	184	7	8	41	100	5	737	147	16	3	2.3
142	189	1052	488	0.7	6.3	0.46	396	31	210	85	81	5	637	127	12	2.5	2.7
143	190	1221	548	-0.2	6.94	0.45	258	359	49	1360	96	6	507	84	6	2.5	3.0
144	191	924	389	1.38	8.32	0.42	629	9	500	14	46	3	939	313	33	3	2.0
145	193	694	376	-0.98	4.68	0.54	133	14	25	21	97	3	758	252	36	4.5	1.7
146	194	804	361	-0.43	5.04	0.45	217	14	87	33	90	3	941	313	38	4	1.7
147	195	1381	863	0.02	2.89	0.62	489	6	256	12	82	4	3138	784	56	4	3.0
148	197	953	362	0.08	6.61	0.36	410	22	266	31	74	5	595	119	11	2.5	2.7
149	198	542	404	0.28	4.68	0.75	119	9	9	16	99	2	644	322	58	2.5	1.7
150	199	558	261	-0.84	4.98	0.47	134	21	49	37	92	4	632	158	28	7	2.5
151	200	518	355	0.06	3.41	0.68	167	3	62	21	89	5	1522	304	58	4	3.0
152	201	1105	476	0.57	7.43	0.43	405	19	212	25	81	6	440	73	6	2.5	3.0
153	202	1012	423	0.19	6.17	0.42	362	22	199	31	81	4	450	112	11	3	2.3
154	203	1162	478	0.22	6.51	0.41	422	59	234	167	80	5	450	90	7	3	2.7
155	205	2202	586	0.52	5.06	0.27	1661	8	1512	16	32	3	1259	417	18	3	2.5
156	206	723	341	-1.46	8.67	0.47	109	25	2	41	100	2	184	92	12	3.5	1.3
157	207	753	519	0.05	3.7	0.69	219	6	81	11	90	3	1233	411	54	7	2.0
158	208	937	366	0.76	5.18	0.39	623	6	527	12	44	3	456	152	16	4	2.5
159	209	787	388	-1.03	5.3	0.49	255	4	151	26	81	1	636	636	80	3.5	1.0
160	210	707	283	-0.69	4.43	0.4	321	12	241	30	66	1	466	466	65	3.5	1.0
161	212	699	385	-0.06	4.19	0.55	254	15	157	38	78	2	721	360	51	3	1.3
162	214	966	494	-0.9	5.69	0.5	164	23	10	42	99	3	1216	405	41	3	1.7
163	215	712	436	-0.78	4.97	0.61	137	4	11	26	99	2	1383	691	97	2	1.5
164	216	759	478	-1.03	5	0.63	136	12	18	17	98	2	1468	734	96	5	1.5
165	217	816	410	0.86	5.62	0.5	509	5	393	10	52	5	1227	245	30	5	5.0
166	218	518	353	-0.11	3.89	0.68	113	8	15	12	98	2	503	251	48	3	1.7
167	219	968	567	2.27	14.4	0.59	706	12	552	26	43	3	762	254	26	3	2.5
168	220	756	347	0.55	5.94	0.46	496	3	410	9	46	2	512	256	33	3	1.5
169	221	479	251	-1.74	12.05	0.52	71	5	1	13	100	2	15	7	1	3	1.5
170	222	605	364	-0.86	5.24	0.6	118	4	11	25	99	3	1178	392	64	3	3.0
171	223	890	530	0.56	8	0.59	212	9	16	15	98	2	875	437	49	3	1.7
172	225	841	395	-0.75	3.82	0.47	324	7	223	15	74	2	1171	585	69	6	1.5
173	226	831	557	0.03	5.51	0.67	183	9	3	12	100	5	1709	341	41	5	5.0
174	227	781	413	-1.58	12.13	0.53	127	8	4	17	100	2	789	394	50	2	2.0
175	231	975	317	0.02	6.78	0.32	659	7	673	16	42	2	718	359	36	3	1.5
176	232	783	468	-0.85	7.34	0.6	150	7	30	24	97	2	1087	543	69	3	1.5
177	233	630	665	0.77	4.84	1.05	189	2	1	6	100	4	1750	437	69	4	2.5
178	234	939	407	1.57	9.92	0.43	636	9	594	32	47	5	942	188	20	2	3.0
	PROMEDIO	878	406	-0.50	7.53	0.43	288	35	132	78	88	5	1519	341	37	4	2

Tabla A.12 Características de las sequías para las estaciones disponibles en el estado de Guerrero (Cont')

ESTADO HIDALGO

n	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) diseño std	Hp (mm) coef asim	Hp (mm) coef variacion	Hp (mm) coef variacion	Hp (mm) 1er DECL	Hp (mm) Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Hp (mm) Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía periodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)	
1	2	594	119	-0.02	4.09	0.2	352	17	299	57	50	6	475	79	13	4	2.8	
2	3	1665	611	-0.18	5	0.37	383	16	104	23	94	4	2305	576	34	3	1.9	
3	5	827	83	0.5	4.22	0.13	547	6	525	10	17	4	219	54	8	6	2.5	
4	6	495	122	0.33	5.02	0.25	250	48	188	105	63	7	942	77	15	3.5	2.6	
5	7	640	234	-2.16	11.16	0.36	96	10	9	19	99	4	159	39	6	5	2.0	
6	8	494	153	-1.62	7.18	0.31	73	11	2	21	100	4	86	21	4	3.7	2.1	
7	9	388	107	-0.007	2.35	0.27	258	8	225	15	43	9	833	92	23	4	3.5	
8	10	497	225	1.24	6.13	0.45	290	6	197	12	61	7	841	120	24	5.7	3.0	
9	11	1209	508	-0.14	4.4	0.42	280	46	68	103	95	4	1785	446	36	4	1.8	
10	13	343	164	0.35	3.77	0.47	103	16	29	33	92	8	1258	157	44	5.5	3.0	
11	14	647	130	-1.75	0.46	0.2	388	11	345	22	47	5	431	86	13	5	5.0	
12	15	442	165	0.32	2.82	0.37	193	16	126	32	72	12	858	71	16	7	4.0	
13	16	957	504	1.5	5.54	0.53	566	10	387	13	60	6	1848	308	32	6	4.0	
14	17	1297	351	-0.55	2.79	0.27	715	14	580	31	55	4	1995	498	38	3.3	1.6	
15	18	498	132	-0.77	4.53	0.32	132	19	78	30	81	5	592	118	28	8.5	3.7	
16	19	1606	357	-0.05	4.12	0.22	1147	12	1039	29	36	5	1425	285	17	6	3.0	
17	20	453	108	-0.11	3.69	0.23	273	34	229	75	51	8	443	55	11	5.3	3.2	
18	21	1653	684	0.4	5.78	0.41	439	24	44	57	98	11	6231	566	34	6.7	3.4	
19	23	410	129	0.17	3.04	0.31	292	2	259	23	37	2	268	133	32	3.5	1.7	
20	24	529	157	-1.35	7.87	0.25	269	7	205	27	68	4	574	143	22	3.3	2.0	
21	25	397	144	-0.58	4.68	0.36	74	9	6	12	99	4	836	209	52	6.3	3.2	
22	26	442	170	0.75	5.18	0.38	113	4	22	14	96	8	1261	157	35	4.8	3.0	
23	27	647	96	-0.94	3.62	0.15	500	19	464	38	29	4	380	95	14	4.9	3.3	
24	28	633	140	-0.48	4.57	0.22	309	32	242	54	62	6	560	93	14	5.2	2.7	
25	29	623	130	-0.03	1.92	0.21	446	19	405	71	35	4	517	129	20	4	2.3	
26	30	696	153	0.44	4.52	0.22	516	5	451	12	35	6	564	94	13	5.3	2.2	
27	31	944	126	0.37	3.82	0.23	376	12	325	22	41	5	152	30	5	4.8	2.8	
28	32	712	173	0.12	2.47	0.24	488	17	433	48	40	5	965	193	27	6.5	3.3	
29	33	542	158	-1.29	7.48	0.29	84	12	3	24	100	5	267	53	9	5	2.7	
30	34	1749	509	-1.08	5.56	0.29	291	11	3	24	99	5	1367	272	15	3.8	1.8	
31	35	515	160	-0.66	5.08	0.31	85	14	6	26	99	9	725	80	15	4.9	2.8	
32	36	540	166	-2.53	13	0.31	76	2	4	8	100	5	114	22	4	7	3.0	
33	37	518	110	0.8	3.75	0.21	415	7	372	16	29	7	483	69	13	5.2	3.3	
34	38	2307	829	-1.03	4.62	0.36	735	28	445	47	81	2	3504	1752	75	3.8	1.6	
35	39	931	1556	4.49	27.62	1.67	584	1	8	8	100	16	9809	613	65	15	13.0	
36	40	526	163	-0.96	6.41	0.31	80	8	1	16	100	7	887	126	23	4.2	3.0	
37	42	1650	811	1.37	6.75	0.49	519	28	108	90	94	11	5240	476	28	7.2	4.2	
38	43	520	110	0.65	4.77	0.21	403	4	354	9	32	4	438	109	20	4.8	2.7	
39	44	431	147	-0.13	3.38	0.34	118	10	53	17	88	5	584	112	25	3.7	2.0	
40	45	459	176	-1.15	5.64	0.38	74	18	3	56	100	4	243	60	13	5	2.3	
41	46	477	166	-1.12	4.45	0.35	138	18	79	56	84	4	773	193	40	8.5	3.0	
42	47	516	119	-0.82	5.76	0.23	206	79	146	167	72	4	292	73	14	4.5	2.1	
43	48	2273	843	-0.22	6.1	0.37	479	26	10	48	100	8	2658	332	14	4.5	2.3	
44	50	1166	380	-1.17	5.2	0.33	199	50	31	89	98	4	2175	543	46	3.7	2.0	
45	51	639	337	0.91	4.57	0.53	286	11	4	156	27	76	4	1323	330	51	3.5	2.4
46	52	1531	531	0.1	2.97	0.35	963	8	805	29	48	4	1323	330	21	2.4	3.5	
47	53	385	211	0.17	3.27	0.65	97	11	15	95	6	6	409	68	17	5.3	3.0	
48	56	383	148	-0.42	3.74	0.39	142	15	86	28	78	4	570	142	37	3.3	1.8	
49	57	1945	681	-0.62	3.67	0.5	802	10	682	23	65	2	844	422	21	3.3	1.5	
50	59	512	138	-0.63	3.85	0.27	290	15	248	24	52	3	178	59	11	4	2.0	
51	60	378	158	-0.12	2.83	0.42	149	13	99	22	74	4	653	163	43	2.5	1.8	
52	61	547	251	-0.65	3.35	0.47	167	9	69	24	84	4	1223	305	55	5	2.5	
53	62	489	175	-0.49	4.34	0.35	198	21	132	37	74	4	139	34	6	3.3	2.3	
54	63	359	159	0.36	3.02	0.44	168	11	115	21	68	4	554	138	38	3.7	2.8	
55	64	575	219	-0.82	5.59	0.38	107	56	19	117	97	7	1059	151	26	2.5	3.0	
56	65	851	571	0.87	6.73	0.67	243	8	12	10	99	5	1296	259	30	4	2.8	
57	66	1437	519	-0.2	10.56	0.36	762	13	599	25	59	4	1003	250	17	4	4.0	
58	67	391	147	-0.23	2.5	0.38	206	12	161	72	59	2	405	202	51	2.7	1.5	
59	68	568	177	-0.74	5.06	0.31	246	15	175	23	70	4	607	151	26	3.5	2.3	
60	69	338	144	0.03	2.81	0.42	158	26	113	62	67	4	521	130	38	2.7	2.0	

Tabla A.13 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Hidalgo

ESTADO: HIDALGO

m	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) dev. estd	Hp (mm) coef asim	Hp (mm) coef curtosis	Hp (mm) coef variancion	Hp (mm) 1er DECIL	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	deficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía periodo mas largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
61	70	438	193	1.45	8.5	0.44	229	72	145	123	67	4	286	71	16	4	2.3
62	71	430	214	0.15	3.66	0.5	117	16	35	32	92	4	882	220	51	2.7	2.3
63	72	1071	949	1.26	6.87	0.89	484	3	211	7	81	4	2751	687	64	5	2.5
64	74	320	149	0.13	3.21	0.46	134	11	85	19	74	4	442	110	34	3.5	3.3
65	75	534	198	-0.54	4.15	0.37	196	12	126	17	77	3	741	247	46	4	2.5
66	76	498	235	0.04	3.89	0.47	103	33	13	52	98	4	996	249	50	4	3.0
67	77	354	164	-0.48	3.82	0.46	63	28	4	55	99	4	637	159	44	2.7	2.3
68	78	440	155	-0.62	3.5	0.35	173	18	121	29	73	4	351	87	19	4	2.7
69	79	409	99	-0.58	4.66	0.24	230	31	192	47	54	2	308	154	37	2.5	1.4
70	80	481	189	-0.39	3.29	0.39	182	26	119	56	76	4	391	97	20	2.5	3.0
71	81	349	115	-1.42	7.49	0.33	70	66	23	123	94	3	469	156	44	3	2.0
72	82	483	192	-0.65	3.06	0.4	170	15	110	25	78	4	698	174	36	4	2.3
73	83	457	163	-1.38	6.18	0.36	92	30	27	69	95	2	643	321	70	3.3	1.5
74	84	527	145	-0.33	6.02	0.27	278	15	220	21	59	5	567	113	21	2	2.0
75	85	574	224	-0.77	4.66	0.39	127	12	41	19	93	3	214	71	12	3	2.0
76	87	356	184	-0.4	3.13	0.46	82	30	26.8	78	93	4	598	149	41	2.7	2.0
77	88	286	167	-0.36	2.81	0.58	53	11	2	17	100	2	455	227	79	4.3	1.8
78	89	628	219	-0.49	4.55	0.35	223	16	136	22	79	5	878	175	27	3.5	3.0
79	90	473	189	0.17	4.61	0.4	188	10	112	13	77	4	288	72	15	3.3	2.3
80	91	559	150	0.27	4.21	0.27	382	11	326	21	42	7	843	120	21	2.5	3.3
81	92	487	169	-0.97	6.63	0.35	115	12	41	17	92	4	347	86	17	3.3	2.3
82	93	394	173	-0.56	3.19	0.44	91	32	34	69	92	4	794	198	50	2.7	2.0
83	94	673	441	0.41	6.09	0.65	189	17	36	26	95	3	899	299	44	4	1.7
84	96	663	232	-1.33	6.43	0.35	147	32	57	51	92	4	846	211	31	4	2.3
85	97	339	139	-0.13	5.68	0.41	82	32	25	48	93	3	509	169	49	4	2.3
86	98	640	284	-0.54	3.94	0.44	113	31	15	59	98	4	1082	270	42	4	3.0
87	99	520	222	-0.67	4.22	0.43	96	49	17	112	97	4	835	208	40	3.7	2.0
88	100	689	337	-0.41	3.47	0.49	196	18	83	25	88	4	694	173	25	3.7	2.0
89	104	2452	1183	1.07	7.57	0.48	1154	11	697	36	72	4	3799	949	38	6	2.6
90	106	425	160	-0.9	6.6	0.38	101	27	37	41	92	2	32	16	3	3	1.2
91	109	706	546	1.12	5.51	0.77	243	6	58	13	92	4	1582	365	55	3.3	2.0
92	110	235	167	0.77	4.16	0.71	79	6	26	12	89	3	324	108	45	3	1.8
93	111	477	230	-0.72	7.08	0.48	94	11	11	15	98	2	607	303	63	3.5	1.3
94	112	1555	458	0.24	3.47	0.29	997	10	829	17	47	5	1562	312	20	4.3	2.0
95	115	812	201	0.73	4.71	0.25	566	10	482	19	41	6	468	78	9	4.8	2.8
96	116	666	334	-0.48	6.1	0.5	134	18	24	25	97	2	733	366	54	3.5	1.7
97	117	354	169	-0.05	6.61	0.48	113	11	52	21	86	2	384	192	54	2.5	1.3
98	118	1033	382	-0.06	4.77	0.37	466	18	339	33	68	6	1336	222	21	3	4.0
99	120	186	137	0.31	5.16	0.73	45	14	2	26	99	2	242	121	64	3.6	1.3
100	121	426	288	-0.02	4.89	0.68	100	27	10	39	98	2	507	253	59	3.6	1.3
101	122	290	146	-0.54	5.31	0.5	96	9	47	12	84	2	250	125	43	4	1.7
102	123	223	160	0.54	4.4	0.71	56	10	9	23	96	3	366	122	54	3	2.0
103	125	247	117	-1.13	8.58	0.47	63	18	26	26	90	2	294	147	59	2	2.0
104	127	482	203	0.54	5.38	0.42	282	8	220	16	55	3	477	159	32	5	2.6
	PROMEDIO	645	268	-0.18	5.10	0.40	279	18	170	37	76	5	985	212	31	4	3

Tabla A.13 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Hidalgo (Cont').

ESTADO JALISCO

m	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. asim	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) tar. DECEL	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía periodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
1	1	823	233	0.18	3.71	0.26	577	13	494	21	45	4	704	176	19	2.3	1.8
2	2	729	285	-1.3	4.79	0.39	163	9	53	41	93	4	1313	328	44	4.4	2.0
3	3	530	157	-0.27	4.74	0.3	233	22	163	38	70	4	568	142	26	3.4	1.8
4	4	753	470	3.45	19.57	0.62	446	6	161	15	76	9	2291	264	33	3.8	2.5
5	5	742	331	-0.9	4.12	0.45	142	8	7	28	100	7	2511	358	48	6.7	2.5
6	6	594	184	0.44	3.64	0.31	360	9	289	15	52	5	1065	213	35	3.4	2.0
7	7	1333	625	-1.26	5.63	0.47	276	15	60	21	96	2	1379	689	51	2.5	1.4
8	8	558	218	-0.39	3.5	0.39	111	123	19	199	97	6	900	150	26	4.8	2.6
9	9	810	136	0.39	4.49	0.17	591	15	525	28	36	5	506	101	12	4.5	2.9
10	10	917	258	-1.11	4.49	0.28	349	27	248	49	73	7	849	121	13	4.3	2.8
11	11	819	358	0.74	6.43	0.44	243	23	71	46	92	5	550	110	13	4.7	3.0
12	12	955	156	-0.16	5.89	0.16	646	26	570	48	41	4	568	142	14	3.8	2.0
13	13	902	247	-1.52	8.48	0.27	142	256	16	607	99	8	1135	141	15	4.7	2.4
14	14	803	322	-0.58	3.49	0.4	169	26	35	47	96	9	2250	260	31	3	2.3
15	15	881	392	-0.88	4.11	0.44	165	19	10	29	99	4	1391	347	39	3.3	1.9
16	16	799	239	-1.71	9.62	0.3	148	58	31	93	97	2	317	158	19	3	1.3
17	17	875	294	-0.39	5.24	0.34	173	54	29	94	97	4	442	110	12	3	2.0
18	18	648	162	-2.14	11.92	0.26	106	168	20	299	97	5	428	85	13	4.2	2.3
19	19	663	154	0.02	4.1	0.23	377	28	310	49	54	3	302	100	15	3.3	1.7
20	20	804	268	-1.78	7.57	0.33	144	12	29	74	97	4	1056	264	32	3.3	1.5
21	21	1320	585	-0.68	3.24	0.44	240	25	25	47	99	7	2769	395	29	7.3	3.5
22	22	571	166	-0.5	3.31	0.29	262	32	182	68	69	4	514	128	22	6.3	2.4
23	23	1248	328	-1.95	10.32	0.26	188	61	25	165	98	9	2113	234	18	3	2.5
24	24	614	213	0.79	4.57	0.35	376	8	283	15	54	6	1065	177	28	6	3.2
25	25	686	194	-0.38	4.15	0.28	314	25	234	40	66	6	951	158	23	3.8	2.0
26	26	1479	487	-1.09	5.95	0.33	282	29	51	50	97	5	2521	504	34	4	2.2
27	27	760	262	-0.55	4.3	0.34	163	40	67	67	92	4	1173	263	38	3.7	2.0
28	28	852	314	-0.96	5.03	0.36	175	44	51	81	95	6	2140	356	41	8	3.0
29	29	742	202	-1.04	7.62	0.27	167	135	65	241	92	5	628	165	22	3.1	2.1
30	30	648	316	-0.54	3.33	0.49	155	16	36	27	95	6	1894	315	48	7.7	2.8
31	31	1000	278	-2.81	15.06	0.28	158	32	25	49	98	3	49	16	1	3.2	1.7
32	32	1141	301	-1.73	9.67	0.26	197	212	42	471	97	4	695	173	15	3.1	1.8
33	33	1626	403	-2.18	12.03	0.25	272	328	60	744	97	6	911	151	9	4.2	2.5
34	34	836	216	-1.87	12.25	0.26	131	165	5	319	100	6	1148	191	22	4.6	3.0
35	35	845	308	-0.2	5.89	0.36	163	23	20	45	96	7	1612	230	27	3.2	2.3
36	36	911	259	-1.3	6.2	0.28	157	97	20	174	98	4	1054	263	28	4.3	2.1
37	37	866	507	-0.53	2.55	0.58	180	8	28	16	97	4	2635	658	75	7	2.7
38	38	719	351	-0.08	3.33	0.49	211	13	74	24	90	4	1775	443	61	3.4	1.9
39	39	862	239	-1.31	9.23	0.28	145	150	14	287	99	7	718	102	11	4	2.8
40	40	1725	434	-1.26	8.93	0.28	297	123	29	230	99	4	917	229	13	3.3	2.3
41	41	936	360	-1.91	8.34	0.38	161	20	43	28	96	2	997	498	53	4.5	1.3
42	42	702	302	-1.26	4.93	0.43	130	11	29	24	96	5	520	104	14	3	2.0
43	43	871	312	-1.5	6.69	0.36	138	47	1	82	100	9	2248	249	28	5.7	3.5
44	44	1235	377	-2.08	8.36	0.3	205	44	37	71	98	4	1501	375	30	4.6	1.8
45	45	494	236	-0.038	3.01	0.48	124	17	31	33	94	9	1718	190	38	2.8	2.3
46	46	758	224	-1.06	7.76	0.29	147	52	22	75	98	5	362	76	10	3.2	2.0
47	47	896	313	-0.97	3.94	0.35	280	30	166	51	82	7	2445	349	38	4.7	2.8
48	48	754	212	-1.05	6.72	0.28	173	79	69	141	91	7	926	132	17	4	2.3
49	49	614	136	-0.96	4.48	0.22	309	54	254	111	59	6	556	92	14	3.1	1.9
50	50	471	201	-0.61	4.35	0.43	84	15	1	31	100	6	580	96	20	3.3	2.0
51	51	1060	296	0.41	6.03	0.28	614	10	491	13	54	4	892	223	21	3.5	3.0
52	52	751	283	-1.02	4	0.38	131	32	17	68	98	5	1236	247	32	5	2.0
53	53	778	301	-1.07	5.63	0.39	146	20	7	27	100	4	1117	279	35	3.5	1.7
54	54	488	131	-0.35	3.17	0.27	270	19	222	42	55	5	721	144	29	4.3	1.8
55	55	1516	456	-1.77	7.97	0.3	236	29	25	81	99	4	3198	799	52	3.7	1.7
56	56	864	264	-1.34	6.36	0.3	181	40	56	64	94	3	844	281	32	4.2	1.9
57	57	522	156	-0.15	3.15	0.3	273	18	214	28	60	5	659	131	25	3.6	2.3
58	58	975	390	-2.28	12.1	0.4	133	99	3	185	100	5	995	199	20	5	5.0
59	59	858	290	-0.38	3.17	0.34	348	24	243	44	72	7	1162	168	19	4.2	2.0
60	60	946	251	-2.38	10.76	0.26	149	41	25	82	98	4	156	39	4	3.7	1.6

Tabla A.14 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Jalisco

ESTADO. JALISCO

n	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. estd	Hp (mm) coef. eszm	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DECIl	Tr (años) más adversa	Hp (mm) Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	deficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad de sequía período más largo (mm/año)	% con respecto a Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)	
61	57	510	241	-0.59	4.32	0.42	124	16	19	24	87	1156	50	33	14		
62	63	846	171	0.21	3.15	0.2	613	12	547	20	36	493	123	14	39	2.1	
63	70	799	242	-1.13	6.99	0.3	156	68	37	121	96	1247	207	25	33	1.6	
64	71	527	198	-0.33	3.65	0.34	165	43	81	84	87	874	145	24	2.8	2.2	
65	72	763	231	-1.19	7.05	0.29	142	77	23	146	98	482	160	20	3.1	1.6	
66	73	637	278	-0.78	5.12	0.33	159	33	27	55	97	1653	236	26	3.8	2.7	
67	74	683	193	-0.24	3	0.28	422	11	352	17	49	1267	253	37	3.7	1.6	
68	75	635	299	-0.58	3.78	0.47	121	12	1	17	100	1179	196	30	4	2.0	
69	76	601	267	-1.16	4.97	0.33	171	43	56	82	94	1044	261	32	4.2	1.8	
70	77	711	261	-0.82	3.88	0.37	131	37	24	70	97	567	185	26	3.6	1.8	
71	78	609	227	-0.25	4.38	0.37	139	23	29	40	96	683	170	27	4.3	1.6	
72	79	778	515	-0.27	2.43	0.66	158	4	1	13	100	2068	689	98	4.5	2.0	
73	80	785	241	-1.65	8.18	0.31	130	12	22	34	98	320	160	20	2.8	1.4	
74	81	1001	269	-1.97	9.72	0.27	167	81	29	134	98	468	117	11	3.8	2.1	
75	82	948	223	-1.08	6.5	0.23	459	63	368	127	62	1110	277	29	3.7	2.0	
76	84	901	174	-0.15	4.08	0.29	295	15	216	23	65	1039	259	43	4.6	2.7	
77	85	909	417	-1.13	3.86	0.46	179	6	42	84	96	1219	304	33	2.3	6.0	
78	86	836	253	-1.19	5.51	0.3	206	54	93	98	89	644	128	15	4.6	2.3	
79	87	837	276	-1.63	7.84	0.33	155	31	21	42	98	110	27	3	4.3	2.1	
80	88	878	207	-0.11	4.38	0.23	656	6	598	10	32	271	136	15	3	1.3	
81	89	870	219	-2.13	13.06	0.26	129	131	8	220	100	62	12	1	3.3	2.3	
82	90	803	307	-1.84	7.23	0.38	132	9	18	60	96	166	41	5	3.8	1.8	
83	91	1252	819	-0.43	2.29	0.65	248	4	1	16	100	6915	691	55	4	6.0	
84	92	680	191	-0.99	4.98	0.27	307	23	246	37	63	252	84	12	3.7	1.5	
85	93	783	284	-0.22	4.57	0.36	196	15	52	28	94	2197	219	27	9.3	3.8	
86	94	1037	471	-0.6	4.32	0.45	237	30	52	61	95	1124	187	18	4.4	2.2	
87	95	1053	315	-1.73	8.14	0.3	207	34	51	47	96	1041	260	24	3.3	1.8	
88	96	899	241	-2.35	13.65	0.24	139	226	4	435	100	46	4	4	2.4	4	
89	97	508	210	-0.84	4.71	0.41	174	17	106	36	80	459	229	45	5	1.7	
90	98	461	183	-0.108	4.49	0.4	108	33	32	66	94	446	89	5	3.7	5	
91	99	1014	292	-0.81	7.34	0.29	232	63	72	106	93	620	155	15	4.6	2.7	
92	100	632	148	0.19	2.52	0.23	457	11	408	32	36	691	115	18	4.3	2.0	
93	102	492	409	0.12	3.84	0.83	102	6	1	10	100	4	1305	327	66	4	4.0
94	103	523	275	2.36	12	0.52	283	19	156	41	71	734	122	23	4	3.0	
95	104	669	310	-0.57	4.36	0.46	161	11	36	16	95	1368	347	51	4.3	1.8	
96	105	813	261	-1.14	6.23	0.31	123	85	7	167	100	676	112	13	4.3	2.3	
97	106	506	139	0.62	4.07	0.27	300	14	244	26	52	680	136	26	4	2.9	
98	107	709	227	-1.96	7.35	0.32	96	39	3	122	100	3	590	196	27	2.6	1.2
99	108	610	198	0.24	4.12	0.28	319	25	247	51	60	967	101	31	3.6	2.2	
100	109	1258	542	-1.15	3.63	0.43	211	18	21	44	99	3	2396	798	63	3.8	1.5
101	110	896	270	-1.53	7.12	0.3	140	140	22	298	98	3	498	166	18	2.7	1.6
102	111	778	197	-1.69	11.66	0.26	136	91	21	154	97	10	1324	132	16	5.7	4.0
103	113	738	262	-1.78	6.33	0.35	113	14	11	89	99	3	171	57	7	3.8	1.6
104	114	458	181	0.31	3.27	0.4	169	19	99	37	79	11	686	80	17	4	3.6
105	115	824	224	-1.82	9.95	0.27	170	47	52	71	94	2	285	142	17	3.2	1.6
106	116	1408	374	0.66	3.04	0.29	1072	6	947	14	33	5	1529	305	21	3	2.0
107	117	1413	621	-1.18	3.96	0.44	225	17	12	26	100	5	3737	747	52	2.8	2.0
108	118	860	234	-1.47	9.88	0.27	151	84	18	141	98	6	1391	231	26	3.7	2.0
109	119	796	196	-2.32	12.96	0.25	113	170	2	307	100	5	170	34	4	3.3	1.8
110	120	1871	1439	-0.02	2.63	0.77	506	6	188	68	90	4	5335	1333	71	4	4.0
111	121	952	150	-0.62	4.03	0.16	657	36	597	44	38	3	378	126	13	3.1	1.8
112	122	562	181	-0.26	3.69	0.32	269	17	292	30	65	6	1067	182	32	4.5	2.2
113	123	624	269	0.28	3.21	0.43	266	16	171	33	73	5	1550	310	49	3.3	2.0
114	124	1033	386	1.23	4.93	0.37	687	10	550	28	47	6	1126	187	18	5.7	3.3
115	125	1361	215	0.56	3.37	0.16	1113	10	1036	20	24	6	927	154	11	4.3	2.4
116	126	720	221	0.37	3.12	0.31	389	14	304	25	58	8	1854	231	32	5	3.0
117	127	567	155	-0.37	3.86	0.28	277	28	217	54	62	8	1140	142	25	4.2	2.0
118	128	620	214	-0.89	5.42	0.34	161	22	68	33	90	6	1215	243	39	3.8	2.2
119	129	1022	348	-1.45	5.53	0.34	172	45	36	77	97	4	865	166	16	4.3	1.7
120	130	847	230	-1.76	10.27	0.27	144	69	18	112	98	3	488	156	18	3	1.7

Tabla A.14 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Jalisco (Cont').

ESTADO JALISCO

m	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. est.	Hp (mm) coef. asim.	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) ter. DEGL.	Tt (años)	Hp (mm) más adversa	Tt (años)	Desviación % a 1σ media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía periodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
121	131	660	171	-0.12	3.7	0.26	350	15	272	26	59	4	707	176	26	5.2	2.2
122	132	834	152	-0.28	3.84	0.17	625	26	564	51	37	6	338	56	6	3	2.0
123	133	1070	389	-0.97	5.11	0.36	228	41	75	76	93	3	505	168	15	3	1.5
124	134	619	311	-0.56	3.34	0.5	115	16	8	26	99	2	1177	588	94	3.5	1.6
125	135	633	160	-0.3	3.16	0.25	379	15	318	28	50	5	743	148	23	4.2	2.3
126	136	872	223	-2.36	11.98	0.26	123	56	10	111	99	6	436	72	8	4.2	2.0
127	138	990	315	-1.02	6.28	0.32	193	47	43	78	96	4	862	215	21	3.9	1.9
128	139	850	270	0.005	6.98	0.34	167	47	14	81	99	5	678	135	16	4.2	2.3
129	140	655	341	-1.44	5.2	0.4	127	9	6	67	100	10	2723	272	31	5.3	3.3
130	141	1042	151	-0.54	3.66	0.14	767	17	704	31	33	4	280	70	6	3.4	2.0
131	142	840	237	-1.31	8.21	0.28	122	111	4	200	100	8	700	87	10	4.8	2.8
132	143	766	207	-1.52	9.19	0.27	132	51	25	93	97	5	76	15	1	4.8	3.0
133	144	563	184	-0.79	6.36	0.32	112	24	16	38	98	5	740	148	25	3.8	1.9
134	145	598	186	0.37	3.66	0.31	349	12	271	23	55	4	951	237	39	3.3	1.9
135	146	504	234	-1.32	4.34	0.47	76	6	1	38	100	7	1705	243	48	4.3	2.4
136	147	846	308	-1.13	6.06	0.36	163	31	23	50	98	6	1539	256	30	4.2	2.1
137	148	1405	363	-2.15	12	0.28	241	65	38	95	98	7	1888	269	19	9	4.3
138	149	578	315	-1.1	5.2	0.55	93	7	6	29	99	2	624	312	53	4	1.3
139	151	589	115	-0.66	3.83	0.19	369	23	325	40	45	6	700	116	19	7.5	3.7
140	152	723	312	-0.52	4.19	0.43	180	14	50	21	94	5	1234	246	33	4.8	2.3
141	153	684	213	-1.39	8.46	0.31	103	101	7	201	99	3	346	115	16	5	1.8
142	154	744	278	-0.85	4.45	0.37	137	28	16	52	98	9	1291	143	19	6.3	2.8
143	156	666	233	-1.06	4.88	0.35	162	38	69	68	90	7	1700	242	36	4.8	3.0
144	156	732	190	-1.96	10.97	0.26	124	114	21	234	98	4	89	22	3	3.7	1.9
145	157	634	204	-0.24	3.46	0.32	279	17	196	30	69	10	1452	145	22	4.3	2.6
146	158	805	233	-0.98	8.24	0.29	148	75	19	118	98	3	1106	368	45	3.9	2.1
147	159	786	202	-0.11	3.35	0.26	498	14	420	25	47	4	1321	330	41	4.6	2.1
148	160	767	167	-0.09	2.29	0.22	559	9	511	27	34	2	426	213	27	3	1.5
149	161	626	136	-0.16	4.36	0.22	498	4	484	9	26	2	321	160	25	5	1.5
150	162	892	134	0.33	3.31	0.15	692	22	641	50	29	9	598	66	7	5	3.2
151	163	724	184	-1.89	8.35	0.25	236	30	159	56	79	2	145	72	9	3.6	1.3
152	164	684	178	-1.43	6.99	0.26	200	42	113	91	84	7	834	119	17	3.6	2.5
153	165	602	177	-0.01	3.2	0.29	330	17	258	32	58	5	795	159	26	4.6	2.7
154	166	1708	252	-1.11	6.52	0.15	1230	25	1138	41	34	4	713	178	10	2.3	1.8
155	168	502	144	-0.53	4.33	0.29	153	96	90	109	83	6	830	138	27	5	3.3
156	169	950	176	-0.49	3.21	0.18	651	15	580	32	39	5	388	77	8	4.5	2.1
157	170	740	247	-0.85	4.66	0.33	197	22	87	32	89	4	427	106	14	3.7	1.8
158	171	847	268	-0.26	2.72	0.32	464	11	376	27	56	3	1125	375	44	4.3	1.8
159	172	459	266	-0.14	2.4	0.58	125	4	34	23	93	8	2523	315	68	12	4.3
160	173	596	390	0.01	2.44	0.66	138	8	15	13	98	7	2153	307	51	4.3	3.0
161	174	706	401	1.54	7.86	0.57	265	9	78	19	90	6	1478	246	34	5	2.6
162	175	594	191	-0.15	2.78	0.32	266	14	197	22	67	7	870	124	20	5.5	3.2
163	177	665	143	-0.27	2.95	0.21	416	25	350	52	46	4	284	71	10	3.8	2.0
164	178	834	258	-1.15	8.35	0.28	188	108	48	200	95	4	665	166	17	3.7	2.3
165	179	484	222	1.27	6.09	0.48	262	6	161	11	66	9	1396	155	33	3.6	3.0
166	180	738	203	-1.92	9.95	0.25	157	107	51	192	94	2	259	129	16	2.6	1.3
167	183	584	285	0.91	3.86	0.49	300	10	205	25	65	10	1833	183	31	3	5.5
168	184	854	207	-1.32	7.33	0.24	262	108	180	223	82	8	1490	166	21	5	2.7
169	186	622	482	1.99	11.99	0.77	306	25	157	41	75	5	1063	212	34	5	5.0
170	187	758	297	-1.09	5.49	0.39	116	63	1	124	100	5	1140	228	30	5	4.0
171	188	704	287	-0.69	4.51	0.41	263	22	173	31	76	3	758	252	35	3.5	1.7
172	189	704	249	-0.92	6.12	0.35	135	32	18	49	98	4	310	77	10	3	2.0
173	190	639	152	-0.12	5.46	0.24	442	12	395	21	39	3	322	107	16	3	2.5
174	191	859	353	1.2	9.49	0.41	222	55	12	176	99	5	822	164	19	4.3	2.4
175	192	668	219	0.08	3.18	0.33	342	11	253	21	63	3	705	235	35	3.1	1.7
176	195	967	355	-0.85	6.06	0.37	189	20	26	26	96	6	813	135	13	5.4	2.3
177	196	749	174	-0.59	5.29	0.23	446	17	381	33	50	3	182	60	8	4	2.0
178	266	644	202	-1.14	5.58	0.31	123	68	31	109	96	4	879	219	34	4.6	2.5
179	269	693	434	0.72	11.08	0.63	326	29	213	68	70	2	509	264	36	3	1.5
180	287	662	372	0.22	7.07	0.43	215	29	40	63	96	8	1616	202	23	7.5	3.7

Tabla A.14 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Jalisco (Cont').

ESTADO JALISCO

n	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. asim	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DECTL	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequías más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
181	268	25	71	2.83	14.98	2.83	20	32	1	71	96	5	125	25	100	3	3.5
182	292	795	358	-1	4.54	0.45	181	15	70	23	92	3	1156	385	48	2	1.7
183	296	678	382	-0.16	3.17	0.56	130	12	1	21	100	6	1791	298	43	5	2.5
184	301	845	284	-1.97	11.51	0.33	151	34	24	45	98	3	75	25	2	2.7	1.8
185	302	732	227	-0.74	5.25	0.31	432	4	366	23	50	2	672	336	45	2.5	1.3
186	304	431	177	-1.55	6.38	0.44	64	6	9	42	98	5	769	153	38	8	3.5
187	305	439	311	0.4	3.49	0.71	96	9	1	17	100	5	1347	269	61	7	3.5
188	307	713	208	-0.37	4.48	0.29	434	14	377	25	48	5	642	128	17	6	5.0
189	308	545	248	-1.24	7.15	0.45	126	22	52	34	91	3	212	70	12	4	2.0
190	309	732	281	-2.32	12.5	0.38	125	36	26	52	97	3	32	10	1	4	2.0
191	310	536	301	-0.68	5.65	0.66	93	17	1	23	100	5	1273	254	47	5	5.0
192	315	779	123	1.18	8.96	0.15	679	8	639	10	19	5	298	59	7	3	3.5
193	316	775	410	-3.71	6.37	0.53	148	14	7	31	100	1	767	767	98	8	1.0
194	320	421	158	-0.64	7.27	0.38	172	12	119	52	72	3	434	144	34	4	3.0
195	333	409	251	1.07	7.51	0.61	197	7	118	16	5	4	1133	283	2	3	2.5
196	336	727	151	-0.53	5.15	0.21	526	12	483	32	34	2	1	0	0	3.5	1.3
197	337	581	174	-0.22	6.86	0.3	331	15	272	28	54	3	483	161	27	4	2.5
198	338	718	388	-0.53	6.78	0.64	133	32	5	66	100	4	1017	254	35	2	2.5
199	339	1467	151	-1.22	8.22	0.1	1207	19	1157	30	22	4	410	102	6	2	2.0
200	340	525	241	-0.61	9.23	0.46	135	18	47	23	92	3	1	0	0	3	2.5
201	343	660	43	-1.68	10.02	0.06	598	55	584	103	15	4	27	6	0	4	3.0
202	344	373	161	-0.006	7.22	0.43	148	21	93	33	76	4	67	16	4	2	2.5
203	347	590	38	0.18	6.25	0.06	555	42	545	83	8	4	67	16	2	2	2.6
204	350	584	66	0.65	8.5	0.15	512	14	488	28	17	4	198	49	8	5	2.5
205	351	882	154	-0.1	8.45	0.17	695	33	650	71	27	4	315	78	8	4	4.0
	PROMEDIO	794	268	-0.67	6.15	0.38	248	39	158	77	60	5	1001	208	28	4	2

Tabla A.14 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Jalisco (Cont').

ESTADO DE MEXICO

m	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. ashm	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) ter DECIL	Tr (años) más adversa	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	dureción (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía periodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)	
1	1	838	201	-1.26	8.69	0.24	256	89	146	155	83	3	199	66	7	29	1.6	
2	2	487	253	-0.4	2.54	0.52	116	11	26	21	95	3	839	279	57	4.7	1.9	
3	3	733	107	-0.13	3.26	0.15	529	44	484	75	34	5	161	32	4	4.8	3.0	
4	4	902	191	-0.67	3.15	0.21	524	23	459	37	50	5	1380	276	30	3	1.8	
5	5	1133	255	-0.55	3.71	0.22	638	34	538	88	53	5	1274	254	22	3.6	2.3	
6	6	1438	451	1.27	10.98	0.32	1046	3	911	5	37	3	745	248	17	4	2.5	
7	7	949	155	0.84	3.67	0.16	740	17	681	37	29	7	749	107	11	3.3	3.0	
8	8	594	114	0.74	3.97	0.19	482	7	438	15	27	6	422	70	11	4.8	2.8	
9	10	839	131	0.58	3.41	0.18	689	9	638	18	24	5	424	84	10	3.6	2.6	
10	11	871	143	0.25	3.59	0.16	654	20	595	43	32	5	658	131	15	4	2.3	
11	12	1003	222	-0.13	3.94	0.22	606	9	503	15	50	7	1229	175	17	4.3	2.3	
12	13	767	110	-0.01	3.46	0.14	619	5	573	16	26	4	692	173	22	3.7	2.0	
13	14	830	189	-0.47	4.61	0.2	533	25	488	46	44	4	292	73	8	4	2.5	
14	15	508	344	-0.44	4.11	0.68	138	6	56	10	89	3	1040	346	68	3	3.0	
15	16	1065	183	-0.56	4.78	0.17	641	39	557	74	48	6	744	124	11	3.8	2.4	
16	17	641	87	-0.35	3.46	0.14	486	28	428	54	34	6	344	57	8	5.2	2.8	
17	18	748	201	2.73	14.63	0.27	586	6	475	16	37	6	194	32	4	4	2.9	
18	19	1263	2184	4.16	22.47	1.73	1015	4	28	271	59	10	4059	406	32	11	8.6	
19	20	632	111	0.44	3.37	0.18	478	12	432	23	32	7	613	87	13	4.3	2.6	
20	22	572	106	-0.53	4.55	0.18	331	22	283	34	51	4	425	106	18	3.7	2.3	
21	23	584	115	-0.22	3.11	0.19	406	15	363	29	38	5	553	110	18	5	2.5	
22	24	888	131	-0.02	4.46	0.15	653	38	600	83	33	3	154	51	5	2.8	2.0	
23	25	883	200	0.23	4.01	0.23	607	8	524	12	41	4	341	85	9	3.2	1.7	
24	26	723	169	-1.19	5.76	0.23	337	46	269	73	63	7	1205	172	23	4.2	2.7	
25	27	809	168	-2.05	11.7	0.21	249	178	156	377	81	6	168	28	3	4.3	2.6	
26	28	683	145	0.07	2.96	0.21	480	11	425	18	38	4	382	95	13	4.3	2.3	
27	29	711	193	-0.33	3.49	0.27	380	16	308	27	57	3	406	135	18	3.6	1.8	
28	30	841	132	-0.38	3.55	0.16	589	25	545	47	35	5	500	100	11	3.6	2.0	
29	31	634	169	-1.48	7.05	0.3	112	6	25	8	97	9	1590	176	27	7.5	3.7	
30	32	632	108	-0.37	4.38	0.17	427	30	377	59	41	7	586	83	13	4.2	2.4	
31	33	1109	200	-0.96	5.62	0.18	4	569	7	506	48	55	4	258	64	5	2.9	1.7
32	34	978	220	-0.47	3.26	0.22	607	15	525	24	47	5	706	141	14	2.7	1.6	
33	35	865	319	-0.89	3.76	0.37	341	8	220	20	75	5	2847	569	65	4.7	2.8	
34	36	760	131	-0.26	3.53	0.17	522	18	471	30	39	5	242	48	6	3.5	2.0	
35	37	898	176	0.42	3.38	0.19	687	9	619	15	32	5	388	77	8	3.7	2.3	
36	38	1055	216	-0.05	2.21	0.2	782	9	715	15	33	5	1217	243	23	3.3	2.0	
37	39	745	168	0.51	3.72	0.22	554	6	491	11	35	3	363	121	16	2.7	1.6	
38	40	543	147	-1.86	8.83	0.27	126	2	59	9	90	2	628	314	57	3.8	1.7	
39	41	606	103	-0.41	3.86	0.17	393	32	348	59	43	4	335	83	13	3.3	1.8	
40	42	597	132	-0.13	3.48	0.22	357	21	309	34	50	4	157	39	6	3.7	1.9	
41	44	605	82	-0.23	3.58	0.14	449	24	414	38	32	5	150	30	4	5	3.0	
42	45	1017	423	-1.73	6.79	0.41	175	7	28	48	98	4	943	235	23	5	2.3	
43	46	910	186	0.64	6.08	0.2	641	19	561	38	39	2	254	127	13	2.6	1.3	
44	47	701	153	-0.89	7.37	0.22	355	38	257	55	64	3	390	130	18	3.2	1.6	
45	48	877	253	-2.81	14.83	0.29	150	50	34	69	97	3	86	28	3	3.3	1.6	
46	49	834	174	-0.2	5.38	0.21	528	15	444	23	47	4	66	16	1	3.6	2.1	
47	50	539	120	0.47	3.33	0.22	376	13	324	26	40	4	437	109	20	3.3	2.0	
48	51	843	211	-2.59	14.09	0.25	128	2	20	34	98	3	244	81	9	3.7	2.0	
49	52	1168	196	-0.18	3.41	0.17	868	11	793	16	33	10	1317	131	11	4.3	4.0	
50	53	1065	149	0.35	3.21	0.14	855	28	792	57	28	6	636	106	9	4	2.4	
51	54	978	330	-0.71	6.14	0.34	174	52	1	110	100	7	1828	261	26	5.8	2.8	
52	56	621	168	-0.94	6.81	0.27	187	51	100	89	84	2	362	181	29	2.3	1.3	
53	55	750	155	-2.57	13.06	0.21	283	2	213	17	72	6	780	130	17	3	2.0	
54	57	1039	136	-0.55	3	0.13	790	22	739	43	4	4	251	62	5	3.6	1.6	
55	58	883	141	1.3	6.85	0.16	712	23	647	49	27	7	592	84	9	6	4.0	
56	59	813	138	0.59	3.9	0.17	628	9	566	18	31	6	368	66	8	3.5	2.6	
57	60	749	300	0.587	3.77	0.4	286	15	159	29	78	5	1342	268	35	3.7	2.1	
58	61	603	91	-0.66	4.77	0.15	403	49	363	98	40	3	146	48	7	4.2	1.7	
59	62	1025	409	-1.61	5.68	0.4	156	13	13	32	99	3	1143	381	37	4.5	1.6	
60	63	854	120	0.01	5.65	0.14	588	151	529	455	39	9	642	71	8	4	4.0	

170

Tabla A.15 Características de las sequías para cada una de las estaciones disponibles en el estado de México.

ESTADO DE MEXICO

m	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. asim	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) tar DECL	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía periodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
61	65	624	129	0.91	4.35	0.24	372	9	318	16	40	4	448	112	21	5	2.8
62	66	910	129	0.09	2.02	0.14	757	10	716	30	22	3	331	110	12	3.4	1.9
63	67	1097	417	-0.66	4.48	0.36	181	33	5	58	100	5	874	174	15	4	2.2
64	68	1311	195	-0.22	2.58	0.15	1027	12	959	19	27	6	789	131	9	4	2.3
65	69	705	175	-0.29	2.41	0.26	473	8	413	24	42	6	702	117	16	3.6	1.8
66	70	900	198	-1.89	9.29	0.22	358	150	275	303	70	3	210	70	7	4	2.0
67	71	775	178	-0.88	5.13	0.23	393	21	314	30	60	7	1245	177	22	4.2	2.8
68	72	827	153	0.73	3.52	0.18	567	18	537	35	36	5	553	110	13	4.2	2.8
69	73	706	89	0.15	4.55	0.13	527	53	484	128	32	5	227	45	6	3.3	2.5
70	74	674	149	0.01	2.61	0.16	524	13	484	29	29	4	532	133	19	3.4	2.0
71	75	765	149	0.77	4.65	0.19	695	8	533	13	31	3	425	141	18	3.4	1.8
72	76	815	138	-0.32	3.54	0.17	560	27	505	52	39	3	361	117	14	3.4	2.0
73	77	931	137	0.5	2.81	0.15	789	7	742	14	21	4	491	122	13	3.4	2.0
74	78	754	185	-0.93	4.83	0.24	340	50	257	95	66	8	1234	154	20	2.7	2.0
75	79	819	160	0.6	4.35	0.19	599	12	534	22	35	3	513	171	20	3	1.6
76	80	706	243	-0.69	4.33	0.34	424	9	320	18	55	6	1477	246	34	4.6	2.5
77	81	534	117	-0.09	3.1	0.16	456	12	408	22	36	7	528	75	11	4.3	2.4
78	82	908	218	-2.36	12.18	0.24	175	2	60	6	94	6	1224	204	22	4.2	2.1
79	83	563	89	0.48	2.85	0.16	466	7	435	14	23	8	420	52	9	3.9	2.1
80	84	793	344	-0.84	3.66	0.43	172	18	47	31	95	8	2138	267	33	7.5	4.5
81	85	774	202	-0.95	6.57	0.26	273	51	177	84	78	4	571	142	18	3.6	2.2
82	86	794	130	-0.07	3.39	0.16	573	28	521	62	35	6	450	75	9	2.2	2.4
83	87	723	280	-1.11	4.97	0.39	143	33	41	75	95	2	719	359	49	3.5	1.4
84	88	1198	356	-2.1	8.7	0.3	231	18	83	77	94	3	255	85	7	4	2.2
85	89	740	281	2.32	16.83	0.38	223	27	33	37	96	11	1436	130	17	4.5	4.6
86	90	603	107	0.92	4.45	0.16	506	6	455	11	25	4	376	94	15	3.6	2.3
87	91	592	247	-1.81	9.69	0.42	94	51	13	88	98	3	196	65	10	6	2.0
88	92	608	99	0.24	3.68	0.62	422	38	377	65	38	6	362	60	9	4.6	3.2
89	93	1105	84	-0.21	4	0.17	763	20	688	30	38	5	506	101	9	2.4	2.0
90	94	656	135	0.06	2.48	0.21	485	10	441	16	33	10	935	93	14	3.4	2.8
91	95	1173	165	-0.17	2.66	0.14	927	12	866	21	27	3	404	134	11	3.4	1.9
92	96	588	152	1.06	5.2	0.26	438	7	371	14	37	4	499	124	21	3.1	2.0
93	97	564	154	-2.23	11.76	0.27	103	119	28	211	96	7	710	101	17	6	4.0
94	98	652	143	-2.33	12.26	0.22	193	548	122	1345	82	5	312	62	9	2.8	1.6
95	99	506	148	0.73	3.45	0.24	464	6	409	11	33	5	295	59	9	3.5	2.7
96	100	752	112	0.81	5.41	0.15	625	9	578	17	24	3	232	77	10	3	2.0
97	101	603	122	-0.96	5.4	0.2	288	92	231	197	62	4	326	81	13	4	2.4
98	102	779	296	-0.89	3.77	0.38	174	25	66	41	92	3	519	173	22	3.3	1.6
99	103	900	131	0.91	4.76	0.15	707	23	645	47	29	7	570	81	9	5.3	4.2
100	104	855	151	0.1	3.1	0.18	651	12	599	18	30	3	574	191	22	3.3	2.0
101	105	793	159	-0.06	3.58	0.2	492	45	424	78	47	10	1215	121	15	4.7	3.5
102	106	987	269	-2.03	9.21	0.27	189	86	58	147	95	3	1662	554	56	4	2.0
103	107	906	175	0.75	5.42	0.19	600	29	513	67	44	6	557	92	10	3.7	2.6
104	108	838	81	-0.26	3.32	0.1	702	20	670	38	21	6	333	55	6	3.2	2.6
105	109	1046	268	-2.16	11.55	0.25	155	191	13	356	99	5	1220	244	23	5.3	2.7
106	110	607	124	-0.89	4.55	0.2	387	18	319	24	48	3	321	107	17	2.6	1.5
107	111	899	191	-0.2	3.24	0.21	551	25	474	47	48	10	1728	172	19	2.7	2.4
108	112	863	242	-0.3	3.57	0.28	431	22	333	39	62	8	1827	228	26	5	3.0
109	113	859	429	-0.07	5.2	0.5	191	14	6	20	100	6	1651	258	30	2.7	2.8
110	114	1208	296	-1.21	5.14	0.24	590	36	436	63	64	4	1952	488	40	3.4	1.8
111	115	605	103	-0.01	2.51	0.17	442	24	403	60	34	4	263	65	10	3.6	1.9
112	116	2021	755	0.39	3.43	0.37	1007	23	735	61	64	7	3292	470	23	6.5	3.7
113	117	735	218	-0.54	4.18	0.3	283	28	189	44	75	12	1877	156	21	5	4.0
114	118	1251	291	0.57	3.37	0.23	895	10	780	22	38	6	914	152	12	3.3	2.4
115	119	863	178	0.07	4.58	0.2	600	12	518	18	42	5	462	92	10	4	2.7
116	120	1601	2057	4.93	29.15	1.28	1658	3	794	35	51	13	5763	443	27	12	12.0
117	121	1127	268	-2.16	11.14	0.24	399	7	281	16	76	3	1072	357	31	4	2.0
118	122	751	136	-0.04	4.59	0.18	502	21	440	32	42	10	996	99	13	4	3.6
119	123	615	96	0.24	3.29	0.16	471	29	436	74	30	7	356	50	8	4	2.6
120	124	585	124	-1.1	5.93	0.21	247	93	190	186	68	4	150	37	6	3.7	2.0

Tabla A.15 Características de las sequías para cada una de las estaciones disponibles en el estado de México (Cont').

ESTADO DE MEXICO

n.	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) div sid	Hp (mm) coef asim	Hp (mm) coef. curtose	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) ter DECIL	Tr (años) más adversa	Hp (mm) Tr (años)	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía periodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
121	125	587	76	-0.07	2.44	0.13	469	31	439	74	26	4	226	56	9	3.4	2.1
122	127	837	108	0.7	3.63	0.13	709	10	667	21	21	6	378	63	7	4.3	2.9
123	128	812	126	-0.16	4.13	0.15	582	21	524	34	38	6	624	104	12	4	2.8
124	129	620	162	-1.49	8.07	0.26	143	192	59	434	91	5	403	80	12	4	2.1
125	130	867	114	0.32	3.6	0.13	727	9	684	15	22	6	463	77	8	4	2.3
126	131	935	249	-1.91	11.2	0.27	155	68	16	99	99	3	330	110	11	3.4	1.6
127	132	1042	364	-1.4	8.06	0.29	166	79	19	139	99	7	2014	287	27	5.3	4.0
128	133	853	204	-2.38	12.68	0.24	135	2	22	36	98	5	1366	273	32	4.2	2.1
129	134	974	183	-0.78	4.43	0.19	666	13	595	17	40	3	690	230	23	3	1.7
130	135	596	150	-1.15	7.32	0.25	211	73	143	120	77	4	186	46	7	3.4	2.2
131	136	1264	285	0.58	4.09	0.22	884	9	757	16	41	6	1475	245	19	4.8	3.2
132	138	447	158	-0.89	6.88	0.38	85	61	12	117	98	4	441	110	24	4.3	2.3
133	139	749	166	-1.12	5.55	0.22	368	30	282	47	62	7	1131	161	21	4.2	2.5
134	141	605	197	1.39	5.96	0.32	449	5	370	11	39	7	766	109	18	4.7	3.3
135	142	558	245	-0.31	2.71	0.44	222	9	140	23	75	8	5239	654	117	12	4.5
136	145	447	151	-0.66	3.77	0.34	160	9	98	19	79	4	778	194	43	5	2.0
137	145	888	169	-0.86	4.74	0.19	537	20	462	29	48	6	1084	160	20	6	2.8
138	147	1177	272	0.28	3.92	0.23	731	39	620	99	46	12	1979	164	13	8	7.0
139	148	771	181	-0.68	5.94	0.23	306	39	219	63	72	4	398	99	12	4.6	3.0
140	149	960	206	-1.4	5.54	0.21	541	9	467	54	52	4	946	236	24	4.3	2.5
141	156	768	222	1.69	6.97	0.29	633	3	539	9	30	7	682	97	12	5.2	3.0
142	158	697	134	0.52	3.59	0.19	517	13	466	24	34	8	790	98	14	6.5	4.3
143	159	1279	372	-1.64	8.46	0.29	518	28	392	48	70	2	392	191	14	3	1.3
144	160	867	182	-0.9	6.75	0.22	414	72	328	153	63	4	680	170	19	4.3	2.4
145	161	710	238	-0.36	2.69	0.42	229	37	127	62	83	8	2578	314	44	6.5	3.3
145	162	878	409	-1.27	6.08	0.47	145	11	7	34	100	4	1514	314	44	6.5	3.3
147	163	629	164	-1.52	6.51	0.26	311	31	250	53	61	3	404	134	21	4.3	2.3
148	164	733	108	1.21	7.05	0.16	599	11	545	25	26	8	678	84	11	4.5	3.8
149	165	855	453	-0.25	2.34	0.69	147	4	18	14	98	3	1202	400	61	4	2.0
150	166	785	298	-0.06	2.28	0.38	368	14	266	37	67	8	2140	287	34	6.7	3.0
151	167	554	106	1.66	8.54	0.19	451	7	398	16	29	5	321	64	11	4	2.9
152	170	581	99	-1.18	5.89	0.17	318	140	274	331	53	4	114	28	4	3.6	2.0
153	173	1291	228	0.17	4.72	0.18	968	8	873	12	33	4	896	224	17	4.3	2.8
154	174	869	313	-0.9	3.96	0.36	323	20	221	32	75	4	873	218	25	5.3	2.5
155	176	667	397	0.25	3.68	0.6	239	11	125	29	82	5	1534	306	45	5	5.0
156	177	1101	155	-0.09	8.25	0.14	875	11	820	18	26	4	120	30	2	3.5	2.0
157	178	852	324	-0.84	6.24	0.38	194	26	59	39	94	2	920	460	53	3	1.4
158	180	663	538	-0.22	5.49	0.81	143	7	15	10	98	1	648	648	97	5	1.0
159	182	1159	406	-1.83	9.25	0.35	271	37	123	87	90	4	1037	259	22	3	3.0
160	183	938	224	-0.63	4.36	0.24	566	19	475	31	60	3	696	231	24	3	2.0
161	184	1258	185	-0.17	4.63	0.15	985	20	921	38	27	4	93	23	1	5	3.0
162	185	643	117	-0.62	4.63	0.18	442	25	400	30	38	6	562	92	14	5	3.0
163	187	873	178	0.14	4.18	0.2	609	26	543	59	38	8	850	106	12	2	3.3
164	188	633	114	0.04	3.59	0.18	482	10	441	17	31	4	357	89	14	5	4.0
165	189	804	190	-0.39	4.56	0.15	466	12	366	46	52	5	812	162	20	5	3.0
166	190	782	116	-0.94	4.56	0.35	590	8	540	37	31	5	330	66	8	4	4.0
167	191	984	351	0.08	5.27	0.35	485	12	353	22	65	3	976	325	32	5	2.5
168	192	737	131	-0.33	4.6	0.18	539	21	490	33	34	3	38	12	1	3.3	2.0
169	193	663	243	-1.39	6.63	0.37	125	38	24	66	97	2	1036	518	78	3.3	1.5
170	194	739	269	0.24	4.64	0.36	430	8	341	15	64	2	514	257	34	4	1.7
171	195	632	438	-0.72	4.92	0.63	152	7	42	10	94	2	713	356	51	6	1.5
172	196	503	388	0.25	3.29	0.77	131	6	24	10	96	2	899	449	69	4	1.7
173	197	919	247	-0.88	4.58	0.27	658	5	486	30	48	2	147	73	7	4	1.3
174	198	1107	258	-0.76	8.2	0.23	638	12	535	23	52	2	729	364	32	2.7	1.5
175	199	863	330	-1.95	10.04	0.38	149	46	36	77	96	3	156	52	6	4	1.7
176	200	1076	336	-0.27	4.09	0.31	634	12	532	19	51	3	1236	412	38	4	2.0
177	201	758	134	1.88	9.8	0.18	678	3	632	5	17	3	210	70	9	4	2.3
178	203	754	129	-0.34	3.53	0.17	599	10	565	18	29	2	237	118	15	2.3	2.0
179	205	876	130	-0.13	5.18	0.15	714	17	673	26	24	2	305	182	17	2.5	1.3
180	206	665	296	-1.77	10.16	0.44	108	2	11	12	99	2	138	69	10	4	1.5

Tabla A.15 Características de las sequías para cada una de las estaciones disponibles en el estado de México (Cont').

ESTADO DE MEXICO

n	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. asim.	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DECIl.	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía periodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
181	207	518	404	-0.54	3.25	0.78	106	3	11	14	98	1442	480	92	3	2.0	
182	208	748	133	1.31	8.26	0.18	637	6	595	12	21	409	68	9	6	6.0	
183	209	749	390	-1.13	4.75	0.52	125	1	1	33	100	1861	620	82	4.5	1.7	
184	210	310	267	-0.1	1.62	0.92	70	1	1	36	100	2177	311	100	9	5.0	
185	211	632	306	-1.74	14.96	0.48	188	15	109	23	83	543	271	42	2	2.0	
186	212	902	310	-0.04	4.08	0.34	553	8	469	13	49	349	174	19	3	1.7	
187	214	713	301	-0.76	4.87	0.42	310	10	227	14	68	921	230	32	4	4.0	
188	216	464	160	-1.66	8.9	0.34	83	2	16	51	97	456	228	49	4	1.8	
189	217	731	382	0.05	6.65	0.52	170	20	8	44	99	269	67	9	3.5	1.6	
190	218	763	366	-0.63	4.05	0.48	315	8	226	13	71	562	281	36	3	1.3	
191	219	843	172	-0.47	3.16	0.2	588	12	535	21	37	271	135	16	2.8	1.4	
192	222	617	373	-0.15	6.85	0.6	138	9	21	14	97	599	299	48	5	2.0	
193	223	648	436	0.18	3.4	0.67	206	7	75	11	89	1480	296	45	6	3.5	
194	225	765	298	-0.99	6.37	0.39	130	49	13	95	99	1227	204	26	4	2.7	
195	227	720	367	-1.27	7.53	0.51	147	12	42	22	95	678	678	94	1	1.0	
196	228	793	392	-0.84	6.7	0.49	205	23	98	42	88	330	165	20	2.5	1.3	
197	229	686	332	-1.35	7.48	0.48	164	12	71	23	90	615	615	89	1	1.0	
198	230	638	453	-0.35	4.32	0.71	160	6	48	10	83	590	590	92	1	1.0	
199	231	1417	546	-1.03	7.89	0.38	569	7	404	21	72	318	159	11	2.5	1.3	
200	232	1005	229	0.17	4.22	0.23	840	2	790	17	22	409	204	20	3	1.5	
201	233	657	309	-1.72	10.41	0.47	112	27	22	43	97	675	225	34	5	2.0	
202	235	544	261	-1.6	9.58	0.48	90	4	18	5	97	526	526	96	1	1.0	
203	236	679	323	-1.74	11.24	0.48	110	2	8	4	99	671	671	98	1	1.0	
204	237	1237	201	-0.17	5.75	0.16	942	28	873	61	30	608	121	9	3	3.0	
205	238	595	238	-1.48	11.22	0.4	225	1	156	24	74	448	224	37	4	1.5	
206	239	612	250	-1.34	9.94	0.41	230	17	164	25	74	512	256	41	4	1.5	
207	240	467	382	0.12	6.68	0.82	102	3	0.6	14	100	852	284	60	3	3.0	
208	241	698	349	-2.03	13.34	0.5	109	2	12	84	93	686	686	98	1	1.0	
209	242	975	300	-0.6	7.61	0.31	578	16	496	30	50	577	288	29	3	1.5	
210	243	365	234	-0.12	6.72	0.64	98	11	34	20	91	506	168	45	4	2.0	
211	244	923	240	-1.09	7.2	0.26	592	24	534	30	43	389	389	42	1	1.0	
212	245	844	156	0.63	6.62	0.18	639	9	600	14	29	131	65	7	2	1.5	
213	246	1100	351	0.25	7.18	0.32	764	3	668	13	40	767	383	34	4	1.5	
214	247	819	272	-0.8	8.3	0.33	444	16	368	29	56	537	268	32	4	1.5	
215	248	750	214	0.43	6.89	0.28	532	15	473	41	37	336	168	22	4	2.0	
216	251	205	203	1.69	11.62	0.99	69	9	12	12	95	353	117	57	2	2.0	
217	255	606	223	-1.02	9.72	0.37	249	8	176	31	71	431	107	2.5	6	2.5	
218	261	457	272	0.004	3.06	0.59	102	11	17	19	97	500	250	54	2.2	1.2	
219	268	524	133	-1.32	8.23	0.25	293	2	250	21	53	361	90	17	4	4.0	
220	269	855	426	-0.62	10.86	0.5	246	16	114	22	87	750	375	43	2.5	2.0	
221	274	368	83	0.22	6.93	0.22	264	18	235	35	37	134	44	11	4	2.5	
222	275	814	206	-1.32	9.95	0.25	444	28	371	38	55	453	75	9	6	6.0	
223	280	633	208	-0.45	6.18	0.33	330	30	2369	62	4	2859	571	6	2.5	2.0	
224	281	476	103	-0.11	10.33	0.22	344	21	312	46	35	185	92	3.3	3	2.0	
225	283	604	208	-0.32	4.05	0.34	343	9	287	13	53	477	159	3.3	5	2.0	
226	285	508	89	1.68	12	0.14	450	17	446	31	14	107	26	3	2.5	2.0	
227	288	1200	129	-1.29	10.95	0.11	1004	14	966	20	20	5	1	3.3	4	2.0	
	PROMEDIO	802	235	-0.37	6.01	0.30	438	26	358	56	58	785	186	24	4	2	

Tabla A.15 Características de las sequías para cada una de las estaciones disponibles en el estado de México (Cont').

ESTADO: MICHOACÁN

m	ESTACION	Hp (mm) med's anual	Hp (mm) destr. std	Hp (mm) coef. esom	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DECU.	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
1	2	1251	327	-1.48	8.64	0.25	214	103	19	188	99	4	180	45	3	3.4	1.8
2	3	939	275	-0.71	5.97	0.29	160	90	4	184	100	4	1427	356	37	3.9	2.1
3	4	609	226	-0.51	4.18	0.37	202	15	108	38	83	6	762	127	20	4	2.2
4	5	701	243	-0.66	5.01	0.35	149	30	33	45	96	4	1220	305	43	4.6	2.2
5	6	635	196	0.19	4.92	0.31	327	15	235	38	63	7	1284	183	28	4.8	2.8
6	7	783	925	7.39	6.17	1.17	809	2	21	149	98	10	1843	184	23	5.7	3.9
7	8	969	397	-0.51	4.32	0.41	317	13	150	18	85	5	2091	418	43	4.8	2.4
8	9	945	313	0.29	3.56	0.33	329	32	177	58	82	7	1310	187	19	6.1	3.8
9	10	991	258	-0.78	5.43	0.26	469	27	362	43	64	3	1025	341	34	3.7	2.5
10	11	964	160	-1.2	5.67	0.28	258	28	204	45	64	2	586	293	51	2.5	1.2
11	12	802	218	-0.55	4.54	0.27	386	29	301	61	63	3	915	305	38	3.5	1.6
12	13	978	438	-0.5	3.62	0.45	168	30	1	58	100	3	749	249	25	2.9	1.6
13	14	852	232	-1.66	6.97	0.31	126	18	7	103	9	9	5	135	15	3.8	3.6
14	15	940	305	-1.04	4.68	0.32	181	31	40	51	96	7	3098	442	47	4	2.3
15	16	540	258	-0.79	3.27	0.48	95	16	8	38	99	5	1002	200	37	8.5	2.7
16	17	678	322	-0.18	2.51	0.47	142	17	20	30	98	5	1934	386	56	4.3	2.4
17	18	672	226	-1.14	6.27	0.34	113	33	3	49	100	8	727	90	13	5.5	2.8
18	20	753	229	-0.37	4.29	0.3	304	27	205	42	73	4	1046	261	34	5.3	2.6
19	21	1060	367	-1.87	10.09	0.35	173	129	25	269	98	4	188	47	4	6	2.7
20	22	750	284	-0.26	4.67	0.38	164	24	14	36	99	8	691	86	11	5.8	3.0
21	24	755	567	4.84	3.5	0.75	440	16	8	91	99	8	3369	421	55	2.9	2.1
22	25	763	260	-0.25	3.97	0.34	189	42	43	91	95	6	1676	279	36	4.1	2.1
23	26	650	190	0.09	2.54	0.29	381	20	313	48	52	5	692	138	21	5	2.8
24	27	670	258	0.51	5.66	0.43	181	11	19	16	97	10	1571	157	25	5.6	3.3
25	28	496	246	-0.68	3.1	0.49	102	14	18	42	97	4	1263	315	63	5.7	2.0
26	29	636	280	-1.53	5.72	0.41	103	14	7	26	99	2	644	322	50	3.6	1.5
27	30	783	266	-0.17	5.04	0.34	178	40	42	83	95	6	335	55	7	4.3	2.9
28	31	764	224	-1.72	7.63	0.29	110	19	2	113	100	4	409	102	13	4	1.9
29	32	1092	454	-0.68	4.35	0.41	199	33	13	59	99	4	1025	256	23	4	2.2
30	33	602	339	-0.67	2.93	0.56	111	6	4	20	100	4	1078	269	44	6.7	2.0
31	34	739	276	-0.75	4.77	0.37	192	21	77	33	90	5	1133	226	30	3.3	2.5
32	35	634	215	0.38	3.89	0.34	199	37	98	63	85	6	1307	217	34	4.8	3.1
33	37	871	271	-0.99	6.84	0.31	297	29	184	45	79	2	792	395	45	4	1.8
34	38	932	181	0.19	3.48	0.19	708	7	640	17	32	3	484	161	17	3.3	2.0
35	39	611	146	-0.26	2.96	0.24	355	28	301	45	51	4	415	103	16	3.4	1.8
36	40	635	311	-0.45	2.74	0.49	199	10	105	15	84	5	1641	328	51	8	2.3
37	41	871	175	-0.65	5.48	0.2	491	19	409	31	54	9	481	53	6	4.5	2.0
38	43	689	207	-1.06	5.09	0.3	157	32	52	50	93	4	958	239	34	3.6	1.8
39	44	825	278	-0.3	4.02	0.34	254	36	131	60	85	12	1937	161	19	3.7	2.8
40	45	1236	620	-0.64	2.89	0.5	220	11	6	73	100	6	5259	657	53	5	3.3
41	46	445	154	0.52	3	0.35	289	5	236	12	47	7	597	85	19	4.8	3.0
42	47	661	213	-0.62	5.53	0.32	105	170	1	351	100	7	749	107	16	4.9	2.5
43	48	647	314	-0.72	2.88	0.48	115	13	3	27	100	7	2662	380	58	5.7	2.3
44	49	1059	202	0.46	3.28	0.19	730	65	637	93	40	7	1054	150	14	4	2.7
45	50	829	175	0.18	3.28	0.21	572	11	499	18	40	4	697	174	20	3.9	2.2
46	51	738	236	-0.55	4.67	0.32	138	47	1	83	100	7	1403	200	27	4.2	2.8
47	52	651	243	-0.46	5.21	0.37	184	17	36	25	95	6	2190	365	56	4.4	2.2
48	53	966	214	-0.64	4.48	0.22	612	16	534	25	45	4	356	89	9	4.7	1.8
49	54	706	171	-1.26	4.69	0.24	333	22	265	62	63	2	683	341	48	3.3	1.4
50	55	768	212	0.48	3.07	0.27	491	11	402	22	48	12	1856	154	20	5.1	3.1
51	57	733	286	-0.78	3.69	0.39	274	13	184	23	75	5	1449	289	39	9	3.0
52	58	758	273	-0.02	4.55	0.36	166	67	29	166	97	7	1943	277	36	3.8	2.3
53	59	905	200	-0.25	3.82	0.22	490	53	371	113	60	5	623	124	13	2.8	1.8
54	60	768	199	-1.19	7.63	0.26	151	107	43	185	95	4	433	108	14	3	1.4
55	61	719	256	-1.11	4.77	0.36	152	29	33	52	96	5	2215	443	61	4.9	2.0
56	62	839	274	0.07	4.01	0.33	303	26	175	39	80	8	954	119	14	3.8	2.4
57	63	827	484	3.21	19.32	0.59	322	16	3	65	100	6	1387	173	20	4.7	3.5
58	64	604	218	-0.81	4.13	0.36	132	45	43	83	93	2	898	449	74	3	1.2
59	65	772	449	1.6	9.21	0.58	272	11	3	32	100	12	3703	308	39	4.6	3.1

Tabla A. 16 Características de las sequías en cada una de las estaciones disponibles en el estado de Michoacán.

ESTADO: MICHOACÁN

n	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) deriv. std	Hp (mm) coef. asim.	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) ter. DECL.	Tr (años) más adversa	Hp (mm) Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)	
60	66	754	331	-0.33	8.97	0.44	242	18	121	23	84	2	106	53	7	2.3	1.3
51	67	763	268	-0.63	5.95	0.27	179	62	61	111	93	10	703	70	9	5.1	3.1
62	68	777	325	0.6	5.93	0.42	234	61	52	115	94	7	2150	307	39	5	3.1
63	69	687	288	-1.58	10.2	0.42	94	23	1	34	100	2	167	83	12	4	1.3
64	70	913	392	-0.36	3.2	0.43	167	27	1	52	100	11	3766	342	37	4.3	2.3
65	71	1352	402	-0.16	3.81	0.3	598	32	433	65	68	4	1224	306	22	4	2.2
66	72	663	191	0.3	3.05	0.22	635	9	561	18	35	6	574	95	11	4.0	2.7
67	73	964	282	-1.57	7.62	0.29	138	265	5	625	100	5	494	98	10	3.2	1.8
68	74	616	248	-0.99	4.78	0.4	118	25	20	38	97	3	221	73	11	4.2	1.7
69	75	767	216	-1.64	7.65	0.28	149	2	46	6	95	4	697	174	22	3.6	1.9
70	76	1194	600	-0.56	3.77	0.5	223	16	27	26	98	4	1638	409	34	3.3	1.6
71	77	1227	1112	3.27	16.16	0.91	678	5	37	32	97	36	11210	311	25	21.5	13.0
72	78	821	375	-0.04	3.52	0.46	271	17	122	31	86	7	2420	345	42	3.9	2.3
73	79	1096	523	-0.79	4.21	0.48	177	18	0.6	31	100	2	1262	631	57	3.7	1.5
74	81	723	264	-0.9	4.15	0.36	132	44	19	82	98	8	2669	371	51	4.6	2.5
75	82	699	234	-1.13	5.4	0.33	198	65	16	126	98	7	1284	183	30	5.2	2.4
76	83	594	215	-1.8	11.88	0.36	243	19	169	27	69	1	408	408	68	5	1.0
77	84	774	317	0.47	5.2	0.41	210	28	54	62	94	5	750	150	19	4.3	2.7
78	85	969	184	-0.49	3.69	0.16	741	15	684	24	31	4	404	101	10	3	1.8
79	86	526	264	-0.81	3.45	0.5	89	9	2	30	100	5	1378	275	52	6.3	2.0
80	87	716	316	-1.09	3.93	0.44	131	18	21	54	98	4	1541	385	53	6	2.5
81	88	1141	492	-1.25	5.34	0.43	173	35	1	60	100	5	1564	312	27	9	4.0
82	89	837	268	0.35	5.3	0.32	314	29	170	61	80	5	1394	278	33	4.1	2.4
83	90	631	142	-1.03	8.94	0.22	303	47	245	86	62	3	144	48	7	3.7	1.8
84	91	563	317	-0.44	2.64	0.56	110	12	10	18	99	5	1160	232	41	6.7	2.0
85	92	1309	297	-1.3	7.16	0.23	505	121	366	257	73	6	1159	189	14	4.5	3.0
86	94	827	191	1.59	8.21	0.23	615	8	509	16	39	7	618	88	10	4.5	3.2
87	95	774	162	-0.36	4.14	0.21	360	62	277	115	65	7	640	91	11	4.3	2.5
83	96	635	218	0.04	5.75	0.34	222	31	100	74	85	6	1925	320	50	3.4	2.1
89	97	1266	256	-0.99	5.62	0.2	543	85	415	168	68	5	731	146	11	4.6	2.5
90	99	751	272	-1.54	8.36	0.36	120	2	4	18	100	2	1003	501	66	4	1.5
91	100	788	266	-0.49	6.6	0.34	157	35	5	52	100	8	2054	256	32	5.2	3.4
92	101	592	216	-0.87	6.77	0.36	110	34	10	53	99	4	431	107	18	3.2	1.5
93	102	664	311	-0.38	2.86	0.47	121	18	1.5	34	100	6	2309	384	57	3.4	2.3
94	103	1122	490	1.14	5.41	0.44	326	31	81	65	93	7	1327	189	16	7.2	4.3
95	104	791	263	-0.34	4.7	0.33	206	40	68	74	92	5	369	73	9	4.5	2.5
96	105	647	278	-0.95	4.03	0.43	125	21	16	34	98	5	1746	349	53	5	2.5
97	106	907	220	-0.31	3.92	0.24	451	41	352	65	62	5	1088	217	23	4.7	2.6
98	107	1074	348	-1.18	6.44	0.32	266	62	120	116	89	6	815	135	12	6.5	3.3
99	106	789	197	-2.09	10.38	0.25	211	231	124	489	85	3	184	61	7	3.4	1.8
100	109	1100	301	-0.77	4.94	0.27	207	55	44	93	96	7	1353	193	17	5	2.8
101	110	528	232	-0.93	3.82	0.44	161	15	88	24	84	2	541	270	51	3.8	1.4
102	111	709	314	-0.72	3.08	0.44	154	17	42	27	95	5	1826	365	51	5	2.1
103	112	915	489	-0.29	3.81	0.53	173	18	1	34	100	6	2684	447	48	3.7	2.3
104	113	690	163	0.47	3.83	0.18	665	13	600	26	33	4	316	79	8	4.2	2.5
105	114	884	571	-0.14	2.81	0.64	203	4	3	11	100	6	3078	513	58	11	3.0
106	115	749	308	-0.47	4.15	0.41	211	17	91	31	68	4	1015	253	33	4.3	2.5
107	116	517	251	-0.87	3.14	0.48	102	13	25	64	96	5	1390	278	53	7	3.0
108	117	643	227	-0.69	3.79	0.35	202	28	103	62	84	5	1975	395	61	3.9	1.8
109	118	844	387	-0.87	3.47	0.46	179	14	39	20	98	6	3329	554	65	5.3	2.3
110	119	500	288	-0.36	2.51	0.58	103	7	7	27	99	3	926	308	61	7.7	2.3
111	120	754	284	-0.99	4.27	0.38	146	18	21	28	96	6	1886	314	41	4.8	2.1
112	121	876	172	-0.77	3.42	0.2	614	5	562	68	36	2	82	41	4	3.3	1.4
113	122	937	414	0.48	3.65	0.44	214	29	26	65	98	10	2273	227	24	5.3	3.6
114	123	1104	310	-0.47	4.36	0.28	242	65	58	139	95	4	1019	404	36	4.1	2.2
115	124	720	277	-0.6	4.28	0.38	195	17	65	25	91	6	2424	404	56	3.6	1.9
116	125	771	278	-0.87	4.34	0.38	141	32	12	84	99	6	2158	359	45	3.5	1.9
117	126	802	265	-1.11	4.9	0.33	218	41	106	76	87	4	1497	374	45	3.5	1.7
118	127	1071	346	-1.36	6.85	0.32	195	40	27	62	98	4	2447	611	57	4.2	2.3
119	128	590	226	-0.28	4.73	0.38	115	26	4	40	100	6	574	95	16	3.9	2.3
120	129	607	301	-0.66	4.26	0.37	184	19	42	27	95	6	2609	434	53	3.6	1.5

175

Tabla A. 16 Características de las sequías en cada una de las estaciones disponibles en el estado de Michoacán.

ESTADO MICHOACÁN

N	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) deseq. rid.	Hp (mm) coef. asien.	Hp (mm) coef. curvas	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) ser. DECL.	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	deficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía periodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
121	131	550	311	0.42	8.01	0.56	181	12	80	16	86	3	536	32	178	4	2.5
122	132	820	223	-0.93	5.39	0.27	394	15	306	23	63	3	975	325	39	3.3	1.6
123	133	673	308	-0.84	3.83	0.46	105	17	1	29	100	5	2024	404	60	5	2.3
124	134	854	276	-1.16	5.6	0.34	158	35	25	59	97	7	1913	273	33	4.8	2.4
125	135	1033	541	2.12	10.57	0.52	531	21	226	61	79	6	1887	314	30	3.4	2.5
126	136	964	489	-0.94	3.29	0.51	172	11	21	73	98	5	2647	529	54	7	3.0
127	137	839	250	-1.42	7.24	0.29	135	52	6	94	100	4	210	52	6	3.1	1.8
128	138	1510	498	1.09	6.51	0.33	235	32	10	76	100	7	696	99	6	5.3	2.8
129	129	1246	275	0.78	4.38	0.22	768	52	631	94	50	5	1150	230	18	3.5	2.3
130	140	2296	250	0.13	3.09	0.21	788	14	687	23	71	7	1474	210	9	2.5	2.0
131	141	726	276	-0.18	7.07	0.38	178	43	2	106	100	4	1364	341	46	3.2	2.1
132	142	643	385	-0.5	2.55	0.57	150	6	45	33	94	5	1618	323	50	5.7	2.0
133	143	731	158	0.62	2.85	0.21	570	7	511	14	31	18	2029	112	15	6.4	4.3
134	144	725	210	2.55	13.26	0.27	209	2	117	14	85	5	659	131	16	4.5	2.7
135	145	782	401	4.2	3.8	0.51	513	4	191	14	76	13	1447	111	14	4.8	2.9
136	146	1119	428	1.23	4.92	0.38	662	23	475	42	58	14	3980	284	25	5.4	3.5
137	147	737	177	0.28	3.8	0.24	458	16	374	30	50	7	665	95	12	4.1	2.4
138	148	923	224	-0.63	8.35	0.24	176	174	30	323	37	5	534	106	11	4.3	3.6
139	149	790	126	-0.01	4.26	0.16	592	30	540	54	32	3	342	114	14	2.8	1.8
140	150	742	304	-0.84	5.8	0.41	328	8	244	22	68	2	327	163	21	4	1.5
141	151	794	275	-0.74	4.45	0.35	135	32	9	52	99	7	1640	234	29	3.4	2.2
142	152	828	184	0.45	4.48	0.22	413	32	374	66	61	10	1555	155	18	4.8	3.2
143	153	1092	256	0.3	4.99	0.23	640	34	545	69	51	5	1074	214	19	8	4.0
144	154	1956	1957	2.56	10.74	0.66	1003	4	428	20	74	10	3345	334	20	5.9	4.2
145	155	956	264	-0.94	6.24	0.39	326	8	265	11	61	1	401	60	5	10	
146	156	1181	381	1.33	8.13	0.32	250	38	72	57	94	6	1868	311	26	4.5	3.0
147	157	850	194	0.1	3.18	0.23	563	12	483	20	44	3	533	177	20	3.7	1.8
148	159	583	336	-0.36	3.01	0.58	119	9	17	14	98	5	1387	277	47	4.7	2.0
149	161	990	367	0.02	4	0.37	407	43	279	105	72	4	1046	209	21	4	3.0
150	162	783	271	-0.41	4.98	0.35	133	54	1	91	100	4	507	126	16	4.7	2.7
151	163	777	371	-0.57	3.56	0.48	159	21	20	61	98	3	1119	373	48	4.7	1.8
152	164	1743	399	-0.7	3.93	0.23	761	65	578	138	67	7	2123	303	17	4.1	2.2
153	165	1596	424	-0.94	5.38	0.3	406	61	201	123	86	6	1340	223	15	2.9	1.9
154	166	1046	387	-0.81	6.16	0.37	300	17	143	26	87	5	1846	369	35	5	5.0
155	169	965	786	0.64	5.86	0.51	140	13	16	20	98	3	432	144	25	4.3	2.0
156	171	793	736	0.05	3	0.3	410	21	309	44	62	12	1756	146	18	6.4	3.9
157	174	697	311	1.29	5.15	0.45	102	8	1	49	100	2	374	187	26	4	1.4
158	175	742	279	2.92	15.32	0.38	592	4	455	12	39	6	666	111	14	4.5	3.2
159	178	1196	495	0.3	8.41	0.41	314	13	64	18	95	4	1962	490	48	5.3	2.8
160	183	1131	366	0.65	4.69	0.32	801	6	697	10	36	3	916	305	26	3	1.7
161	186	744	312	1	5.37	0.42	176	39	7	61	100	3	564	188	25	3.3	1.6
162	187	981	409	0.93	4.62	0.42	649	4	573	13	42	2	641	320	32	2.7	1.5
163	188	817	350	0.44	2.92	0.57	170	6	67	22	90	5	1326	265	42	7	3.0
164	189	948	565	0.06	6	0.59	235	10	43	13	97	4	175	43	4	4.5	2.3
165	190	700	219	-0.32	3.22	0.31	407	13	345	24	51	3	795	98	14	3.7	1.5
166	191	768	258	-1.4	7.21	0.36	106	127	7	273	100	2	802	401	56	2.6	1.3
167	192	650	355	-0.07	4.58	0.56	214	4	100	6	85	3	810	270	41	3.5	1.3
168	193	935	765	1.15	5.25	0.82	289	4	43	10	96	5	1857	371	39	4.5	2.7
169	194	1132	146	0.07	3.63	0.13	939	9	887	17	22	4	360	90	7	3	1.8
170	196	663	292	1.28	5.25	0.44	173	24	88	37	87	1	576	576	86	2.8	1.0
171	197	744	242	2.38	12	0.32	105	27	3	47	100	4	863	215	28	3.5	2.3
171	198	766	140	-0.61	7.2	0.18	534	14	484	20	37	3	412	137	17	3	2.0
173	203	595	486	0	3.36	0.82	148	5	28	8	96	2	580	290	48	3.5	1.3
174	206	662	157	-0.42	5.91	0.24	467	7	421	19	37	2	405	202	30	5	1.5
175	208	649	331	0.15	6.26	0.51	177	44	62	115	91	4	850	212	32	4	2.0
176	212	1508	401	-0.57	3.88	0.27	831	21	701	37	54	3	1704	568	37	4.3	2.0
177	213	633	289	-0.7	6.22	0.45	287	7	213	19	67	2	699	349	54	2	2.0
178	215	547	336	-0.53	3.68	0.61	104	6	1	15	100	5	978	195	35	10	3.0
179	218	859	244	-0.48	5.45	0.28	535	10	468	15	46	2	76	38	4	2.5	1.3
180	221	843	259	-1.48	8.56	0.3	359	2	269	2	69	2	580	290	34	3	1.7
181	222	634	273	-1.01	7.12	0.43	103	57	1	117	100	3	819	273	43	4	1.7
182	223	617	282	-1.73	9.6	0.46	88	44	1	75	100	2	748	374	60	6	1.5
183	224	595	310	-0.8	7.27	0.52	131	22	38	42	94	2	169	84	14	2.5	1.3
184	244	652	268	-0.43	3.56	0.4	352	8	290	13	56	3	741	247	37	7	2.0
	PROMEDIO	832	307	1.05	5.30	0.41	294	32	182	64	82	5	1282	247	31	5	2

Tabla A. 16 Características de las sequías en cada una de las estaciones disponibles en el estado de Michoacán.

177

ESTADO : MORELOS													Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
m	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. estd	Hp (mm) coef. asim	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DECIl	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Hp (mm) más adversa								
1	1	925	275	-0.57	4.79	0.3	170	49	13	89	99	14	829	59	6	6.8	4.0		
2	2	1261	194	0.47	3.74	0.15	965	18	908	38	28	6	392	65	5	3.5	2.3		
3	3	846	171	-0.69	6.28	0.2	390	6	300	11	85	5	660	132	15	4.2	2.6		
4	4	1097	367	-0.6	4.26	0.33	386	12	226	19	80	5	1785	357	32	3.7	2.0		
5	5	908	153	1.56	6.1	0.17	778	6	716	11	22	7	472	67	7	4.3	3.0		
6	6	898	250	-0.02	3.92	0.28	490	9	377	18	58	3	904	301	33	4.2	2.1		
7	7	963	266	-0.46	5.8	0.28	361	23	208	45	79	7	827	118	12	6.2	3.3		
8	8	969	386	1.32	5.6	0.39	663	43	508	92	48	7	1172	167	16	4.8	3.2		
9	12	902	118	0.3	3.51	0.13	756	18	710	33	22	4	373	93	10	2.7	1.9		
10	13	850	216	0	6.26	0.25	350	20	232	20	73	7	291	41	4	3.7	2.3		
11	14	853	206	-0.53	4.03	0.24	423	32	333	67	61	5	585	117	13	4.2	2.3		
12	15	747	226	-0.65	4.56	0.3	208	33	105	50	86	3	634	211	28	3	1.6		
13	16	836	188	0.63	3.87	0.22	612	126	538	7	36	9	996	135	16	6.3	3.8		
14	17	767	260	-0.76	5.33	0.34	130	24	1	49	100	9	1416	157	20	6	3.3		
15	18	790	221	0.09	4.91	0.28	348	50	239	79	70	6	865	144	18	6.3	3.2		
16	19	882	152	0.61	4.69	0.17	622	33	543	79	39	4	300	75	8	3.9	2.1		
17	20	953	224	-1	6.05	0.23	376	10	263	25	73	4	764	101	20	3.1	1.7		
18	21	862	317	-0.06	3.45	0.37	383	30	256	79	71	4	1374	343	39	4	2.0		
19	22	1642	443	1.7	8.14	0.27	1332	21	1125	40	32	7	1889	269	18	4.5	4.0		
20	23	767	152	-0.15	2.65	0.2	563	13	513	20	34	3	375	125	16	3.3	1.6		
21	24	946	218	1	4.75	0.23	702	18	611	26	36	7	735	105	11	3	2.4		
22	26	820	125	0.22	2.99	0.15	650	23	602	57	27	4	197	49	5	3.5	2.0		
23	29	1110	379	-0.42	4.46	0.34	226	13	16	34	99	11	2238	203	18	4.7	2.6		
24	30	913	293	-1.11	7	0.32	198	28	64	62	93	5	1066	217	23	3.8	2.2		
25	31	768	345	0.6	5.76	0.45	346	13	219	20	72	2	544	272	35	2.5	1.4		
26	32	1353	583	0.59	3.56	0.43	329	42	52	73	97	12	4451	371	27	5.6	3.1		
27	38	553	198	-1.1	4.7	0.3	300	27	238	42	64	2	440	220	33	3	1.6		
28	39	1432	366	0.81	6.89	0.25	1160	15	1066	25	26	2	629	314	21	2	1.3		
29	42	760	170	1.7	7.99	0.22	674	19	623	30	19	4	202	50	6	4	3.5		
30	43	941	160	0.23	4.71	0.17	773	8	726	19	23	3	290	96	10	5	2.5		
31	44	949	230	0.08	5.55	0.24	592	13	494	28	46	3	517	172	18	3.5	1.6		
32	54	766	148	-0.42	7.31	0.19	521	26	464	49	40	3	468	156	20	4	2.0		
33	55	584	256	-1.33	9.16	0.43	213	22	145	36	76	1	449	449	75	4	1.0		
34	56	679	277	-0.29	6.3	0.41	358	18	284	33	59	2	453	226	33	4	1.5		
35	57	741	261	-0.47	4.3	0.35	296	13	204	25	73	3	473	157	21	5	2.0		
36	58	902	289	-1.27	7.06	0.36	253	32	155	65	81	3	112	37	4	4	2.0		
37	59	734	271	0.28	5.77	0.37	465	24	397	49	46	2	430	215	29	4	2.0		
38	62	744	267	-0.43	6.12	0.36	361	6	275	11	64	3	736	245	32	3.5	1.7		
39	63	756	266	-0.52	6.47	0.35	357	15	270	31	65	2	258	129	17	3	1.3		
40	64	588	238	-0.68	7.29	0.34	313	23	233	42	67	2	494	247	35	6	2.0		
41	65	903	248	0.49	4.56	0.49	290	10	221	19	57	2	506	253	50	3	1.3		
42	66	1019	310	-0.58	5.35	0.3	594	11	500	27	51	2	876	438	42	5	1.5		
43	69	652	312	0.59	6.43	0.48	332	12	239	20	64	2	528	264	40	3	1.3		
44	70	1261	194	0.47	3.74	0.15	965	32	906	67	28	6	392	65	5	3.5	2.3		
	PROMEDIO	894	254	-0.01	5.37	0.29	491	24	389	40	58	5	782	184	21	4	2		

Tabla A.17 Características de las sequías para cada una de las estaciones disponibles en el estado de Morelos.

ESTADO NAYARIT

n	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) dev. std	Hp (mm) coef. asim.	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variacion	Hp (mm) 1er DE/CIL	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía periodo más largo (mm/día)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
1	1	1309	305	-1.1	8.3	0.23	277	159	327	94	94	5	927	185	14	3.9	2.4
2	2	839	156	0.26	5.95	0.19	445	90	339	130	60	7	224	32	3	3.4	2.0
3	3	780	282	-0.89	-4.38	0.36	197	29	83	50	99	6	2534	316	40	7.5	3.4
4	4	1432	341	-1.86	11.29	0.24	237	218	42	405	98	8	2421	403	28	4	2.2
5	5	1203	320	-1.24	7.77	0.27	276	85	107	154	92	9	2614	290	24	4.7	2.4
6	6	811	287	-1.2	5.75	0.33	149	85	18	127	96	5	1291	258	29	7.3	3.0
7	7	1107	515	-0.76	3.15	0.46	218	16	29	64	98	5	2535	507	45	3.8	2.2
8	8	747	267	-0.86	4.77	0.36	159	26	31	39	96	7	1551	221	29	5	2.5
9	9	1125	220	-2.31	11.32	0.19	627	23	553	33	51	3	746	248	22	7	2.0
10	10	1136	328	-2.29	11.58	0.29	257	51	114	77	90	5	1527	305	26	3	2.3
11	11	1006	100	-0.19	5.1	0.1	870	19	839	40	17	4	267	66	6	2	2.5
12	12	1163	656	-0.31	2.68	0.56	247	12	32	19	98	9	4577	508	43	3.4	2.5
13	13	877	253	-0.78	5.16	0.29	247	88	129	167	86	6	755	135	15	3.7	2.0
14	14	793	175	-1.48	7.11	0.25	295	33	227	52	68	4	795	188	28	3.5	2.3
15	15	796	214	-1.64	7.53	0.27	118	32	9	77	99	4	1259	314	39	1.9	2.0
16	16	1053	643	0.27	2.8	0.61	267	10	33	17	97	7	4132	590	56	5.3	3.3
17	17	698	294	-0.21	4.58	0.42	139	18	1	28	100	10	1730	173	24	5.2	2.7
18	18	1353	418	-0.94	5.58	0.31	283	37	60	63	96	7	2878	411	30	5.1	2.9
19	19	663	246	-1.28	5.25	0.37	167	21	78	51	89	5	1007	201	30	2	3.0
20	20	1410	486	-0.69	5.28	0.34	299	25	58	38	96	9	2692	299	21	5.3	2.4
21	21	1071	392	-0.25	5.03	0.36	229	59	51	131	96	4	1453	363	33	3.6	2.2
22	22	1243	329	-1.43	9.25	0.26	284	70	105	114	92	6	1872	312	25	3.2	2.3
23	23	1195	423	-0.37	2.58	0.35	645	7	515	19	57	3	1051	350	29	3.5	1.4
24	24	2002	851	-0.9	5.02	0.42	356	30	24	54	99	4	2341	585	29	4.3	2.3
25	25	1028	371	-1.31	6.01	0.36	230	37	100	61	91	3	967	322	31	3	1.4
26	26	1260	413	-0.54	3.61	0.33	510	27	337	50	74	5	2849	569	45	3.6	1.9
27	27	1373	397	-1.44	7.31	0.29	227	101	36	200	98	3	428	142	10	3.6	2.0
28	28	962	239	0.38	2.87	0.25	719	4	634	14	35	4	743	185	19	2.8	1.7
29	29	791	231	-0.58	3.81	0.29	337	7	247	19	69	4	713	178	22	3.4	1.8
30	30	485	389	-1.45	7.89	0.27	253	94	40	173	92	4	2253	563	116	3.5	1.8
31	31	1773	358	-0.47	4.47	0.2	1102	18	935	26	46	7	2831	404	22	5.3	3.4
32	32	1553	453	1.12	7.09	0.36	555	10	320	19	80	7	1918	274	17	3.9	2.2
33	33	1094	433	-0.49	5.14	0.4	330	30	167	58	85	6	1517	252	23	3	2.7
34	34	872	355	0.07	3.63	0.41	381	15	239	30	73	8	2351	293	33	4	3.0
35	35	1389	358	0.03	3.01	0.26	894	10	756	22	46	6	1757	292	21	5.3	2.6
36	36	1184	265	-1.53	8.4	0.24	265	103	94	186	92	6	760	130	11	4.7	3.1
37	37	1183	319	0.07	10.21	0.27	289	90	80	130	94	6	203	33	2	4.1	2.8
38	38	1118	274	-0.37	3.3	0.24	553	35	433	69	62	5	1023	204	18	3.9	2.1
39	39	928	409	-0.75	3.54	0.44	197	21	51	34	95	3	917	305	32	3	1.5
40	40	1288	366	-0.52	3.68	0.28	546	38	398	76	70	6	1267	211	16	3.5	2.6
41	41	637	247	-0.95	4.72	0.39	155	67	63	134	91	3	14	4	0	3.2	1.3
42	42	900	414	-0.37	4	0.46	215	31	51	56	95	5	1946	389	43	3.5	3.3
43	43	586	489	-0.61	6.33	0.83	100	25	1	38	100	1	586	586	100	2	1.0
44	44	1859	1501	0.76	4.97	0.81	543	4	75	9	96	2	2804	1402	75	2.3	1.3
45	45	655	194	-1.14	7.02	0.3	211	51	126	101	81	3	110	36	5	4.3	2.0
46	46	971	443	0.98	4.16	0.46	172	20	26	59	98	3	1276	425	43	4	2.0
47	47	1093	487	-1.97	13.23	0.44	280	2	143	11	88	1	952	952	87	3	1.0
48	48	1279	295	-0.23	3.8	0.23	843	15	749	26	42	3	33	11	0	3.3	2.3
49	49	987	443	-0.45	4.63	0.45	241	35	67	70	92	3	1404	468	47	4	1.8
50	50	663	436	-0.74	3.46	0.66	116	103	1	186	100	3	1990	663	100	4.5	1.7
51	51	689	458	-0.42	3.68	0.68	140	2	1	5	100	3	2007	669	100	7	3.0
52	52	316	268	0.09	2.7	0.65	72	5	1	8	100	4	1216	304	96	3.5	2.0
53	53	708	649	0.39	3.22	0.92	180	2	1	9	100	3	2124	708	100	7	3.0
54	54	833	776	0.16	2.8	0.87	210	5	1	8	100	3	2679	893	100	2.3	1.6
	PROMEDIO	1042	394	-0.65	5.39	0.39	338	41	181	77	84	5	1571	354	37	4	2

Tabla A. 18 Características de las sequías para cada una de las estaciones disponibles en el estado de Nayarit

ESTADO. NUEVO LEON

r	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. asim.	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DECL.	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Derivación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)	
1	3	1086	387	0.13	3.2	0.36	482	20	320	39	71	1317	263	24	3.8	2.1	
2	4	524	182	0.55	4.27	0.35	263	14	186	24	65	700	175	33	3.1	1.9	
3	5	477	158	1.01	5.64	0.33	298	10	236	20	51	483	80	16	6	3.3	
4	6	531	238	0.22	2.88	0.45	198	13	112	25	79	925	185	34	3	2.0	
5	7	664	270	0.09	3.39	0.31	419	13	303	20	65	1513	302	34	3.3	2.0	
6	8	672	292	0.39	3.13	0.43	242	14	142	26	82	763	152	22	4.4	2.5	
7	9	476	193	0.13	2.55	0.4	213	11	143	20	70	808	202	42	2.1	1.9	
8	10	605	280	0.58	2.93	0.46	206	15	94	32	85	1236	309	51	3.5	2.1	
9	11	623	209	0.55	2.93	0.34	347	11	269	16	57	419	83	13	3.3	2.0	
10	12	708	276	0.41	3.32	0.39	322	11	203	20	72	1691	211	29	4.8	3.2	
11	13	449	246	1.68	9.62	0.55	132	13	2	32	100	613	135	30	5.3	2.8	
12	14	1002	332	-1.19	7.6	0.33	179	44	19	69	4	576	144	14	4.3	2.0	
13	15	841	391	-0.37	3.19	0.46	160	19	4	35	100	617	135	16	2.8	1.4	
14	16	474	208	-0.01	2.49	0.44	99	33	18	70	97	558	93	19	3.8	2.3	
15	18	477	232	-0.2	2.7	0.49	101	18	14	33	98	912	228	47	5.3	2.3	
16	19	589	382	1.98	10.96	0.65	233	26	35	48	95	1040	208	35	4.2	2.3	
17	20	248	169	1.56	6.59	0.68	104	5	26	11	90	684	97	39	6.8	3.8	
18	21	517	419	2.27	11.17	0.81	282	4	111	10	79	1035	258	49	4.3	2.6	
19	22	523	247	0.28	3.98	0.47	132	14	12	22	98	868	173	33	4.5	2.6	
20	23	533	241	0.12	3.54	0.45	299	6	239	8	56	569	189	35	5	2.0	
21	24	422	181	0.53	3.48	0.43	98	25	9	54	88	1211	151	35	4.1	2.1	
22	25	533	242	0.34	3.36	0.45	148	18	39	32	83	1176	196	36	3.9	2.2	
23	26	200	101	0.77	3.37	0.5	91	8	51	18	75	363	72	36	3.4	2.0	
24	27	639	161	0.59	2.92	0.25	467	7	408	14	37	670	95	14	6.4	3.6	
25	28	451	227	0.9	4.87	0.5	140	12	20	17	96	1763	195	43	4.4	2.4	
26	29	679	268	0.85	4.08	0.44	395	6	294	11	57	4	965	241	35	4.3	2.8
27	30	783	266	-0.17	5.04	0.34	178	7	42	13	95	335	55	7	4.3	2.9	
28	31	534	233	1.5	5.65	0.44	377	5	283	11	48	1086	135	25	5	2.9	
29	32	440	181	-0.33	3.16	0.41	103	19	32	30	93	767	191	43	3.8	2.2	
30	33	568	211	0.68	4.52	0.36	243	18	142	26	76	1471	183	31	4.6	3.6	
31	34	710	256	0.05	3.93	0.36	245	26	130	53	82	1184	197	27	3.8	2.4	
32	35	761	267	0.61	2.75	0.34	488	8	389	18	51	1281	183	23	3.6	2.3	
33	36	273	178	1.08	4.65	0.65	105	7	26	17	91	559	139	50	4.5	2.6	
34	37	249	127	-0.03	3.15	0.51	55	13	4	23	99	791	131	52	4.4	2.2	
35	38	401	149	0.12	4.64	0.37	89	39	10	82	98	4	766	191	47	3.8	2.3
36	39	604	251	0.37	4.17	0.41	134	26	5	48	100	1115	223	36	3.6	2.3	
37	40	378	222	1.05	6.01	0.59	118	11	1	25	100	1284	160	42	4.6	2.5	
38	41	612	428	3.28	17.09	0.7	391	15	139	32	78	1979	219	35	3.7	2.4	
39	42	592	226	0.46	3.47	0.38	187	23	79	38	87	1154	128	21	4.2	2.3	
40	43	563	263	0.33	3.74	0.47	196	16	96	25	83	1161	232	41	3	2.0	
41	44	451	226	0.09	4.21	0.5	119	12	25	31	95	491	163	36	3	1.4	
42	45	277	144	0.76	3.37	0.52	123	12	68	31	76	498	71	25	4.1	2.8	
43	46	496	179	0.06	4	0.36	133	31	42	68	92	666	111	22	3.3	1.6	
44	47	539	318	0.7	4.04	0.59	211	7	83	13	85	2485	276	51	5.8	2.6	
45	48	789	266	-0.11	3.49	0.34	172	88	45	224	95	554	79	10	3.9	2.3	
46	49	552	206	0.78	4.06	0.37	297	10	208	19	63	673	96	17	4.5	2.8	
47	50	328	114	-0.04	3.43	0.35	96	33	44	68	87	337	67	20	4.8	2.6	
48	51	1135	449	-0.31	2.67	0.33	406	16	256	26	78	4	1740	435	38	3.8	2.0
49	53	369	204	1.33	6.67	0.55	153	10	51	24	87	824	117	31	5.9	3.4	
50	54	188	114	1.02	3.88	0.61	73	9	25	24	87	415	59	31	4.8	3.1	
51	55	423	204	1.17	5.1	0.48	139	17	39	41	91	537	89	21	4.6	2.8	
52	56	634	298	0.68	3.84	0.47	148	21	4	38	100	8	1985	248	39	5.3	3.0
53	57	366	175	1.19	6.31	0.48	184	7	107	13	71	4	226	56	15	3.4	2.2
54	58	419	131	0.92	5.06	0.31	275	10	226	22	47	6	414	69	16	3	2.0
55	59	316	171	0.12	3.19	0.54	74	12	6	23	99	4	709	177	56	3.6	2.0
56	60	849	677	0.79	3.77	0.6	264	3	28	14	97	9	5192	576	67	2	5.0
57	61	460	244	0.5	3.59	0.53	167	8	57	14	88	7	1214	173	37	4.3	2.3
58	62	1039	373	0.51	3.65	0.36	434	38	284	76	73	4	679	169	16	3.7	2.4
59	63	429	215	0.32	3.46	0.5	100	17	12	32	98	6	693	115	26	6.6	3.2
60	64	256	326	1.67	7.46	1.28	121	1	15	8	95	6	1081	180	70	5.6	2.7

Tabla A. 19 Características de las sequías para cada una de las estaciones disponibles en el estado de Nuevo León.

ESTADO. NUEVO LEÓN

n	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. estm	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DECL.	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
61	65	822	411	0.7	5.24	0.48	200	34	14	88	99	6	885	147	17	4.7	2.9
62	66	1174	739	1.54	6.45	0.63	380	11	13	30	99	10	5170	517	44	8.2	4.7
63	67	316	144	1.65	8.06	0.46	179	33	110	68	66	6	526	87	27	4	2.0
64	68	419	131	0.92	5.06	0.31	275	10	225	22	47	6	414	69	16	3	2.0
65	69	1028	281	0.1	4.19	0.27	583	27	476	57	54	3	553	184	17	3.3	1.8
66	70	314	143	-0.31	4.21	0.46	60	12	1	27	100	4	248	62	19	5.7	2.8
67	71	372	229	0.42	3.13	0.61	94	11	7	22	99	11	2012	182	48	5	2.7
68	72	464	210	0.62	4.87	0.45	133	25	40	57	92	16	1540	96	20	9	8.5
69	73	309	130	-0.68	3.54	0.42	56	25	6	44	99	3	214	71	22	3.8	2.0
70	74	520	224	-0.09	3.08	0.43	117	28	23	54	96	6	716	119	22	3.2	1.8
71	77	215	177	1.56	5.67	0.82	79	5	1	14	100	12	1428	119	55	6.4	5.5
72	79	233	221	0.3	3.81	0.47	91	19	55	43	77	7	383	54	23	6	4.5
73	83	373	284	0.71	4.83	0.76	111	6	24	15	94	4	849	212	56	5	2.5
74	85	421	146	-1.06	4.89	0.35	187	14	144	21	66	2	243	121	28	4	1.7
75	86	486	187	0.13	5.11	0.38	227	27	162	65	67	2	329	164	33	2.7	1.8
76	87	496	158	-0.41	3.32	0.32	280	16	235	49	53	2	273	136	27	4	1.3
77	88	511	-213	0.37	5.08	0.42	271	9	202	17	61	2	511	255	49	3	1.7
78	91	627	192	0.18	3.52	0.31	407	10	344	20	46	3	526	175	27	3	1.8
79	92	564	162	-0.27	6.28	0.29	327	4	277	6	51	5	316	63	11	2	3.0
80	93	456	252	0.3	3.03	0.55	213	6	139	11	70	4	774	193	42	3	1.8
81	95	443	237	0.32	5.64	0.53	94	20	1	35	100	2	154	77	17	2.5	1.4
82	96	246	167	-0.27	3.4	0.68	46	9	1	14	100	4	681	170	69	8	2.5
83	97	314	152	0.28	7.61	0.48	115	17	62	41	81	4	284	71	22	6	2.5
84	98	542	228	0.95	5.71	0.42	382	3	318	11	42	2	409	204	37	3	1.3
85	100	757	292	0.2	3.45	0.38	450	9	368	15	52	3	759	253	33	2.3	1.8
86	101	490	399	0.73	4.86	0.81	139	6	15	11	97	3	610	203	41	4	2.3
87	102	1026	495	-0.72	6.83	0.48	367	17	242	33	77	2	445	222	21	3	1.5
88	104	376	224	-0.73	8.29	0.6	69	17	7	28	99	2	461	230	61	4	1.5
89	105	94	81	0.57	7.8	0.86	28	3	6	11	94	3	169	56	59	4	2.0
90	106	630	173	0.64	5.66	0.27	482	8	440	22	31	3	380	126	20	4	2.0
91	107	400	205	0.21	4.31	0.51	189	8	132	13	67	3	155	51	12	2.7	1.5
92	108	595	225	-0.53	5.18	0.38	259	13	166	21	69	1	409	409	68	2	1.0
93	109	458	298	0.38	5.92	0.65	104	13	8	27	99	3	550	163	39	5	2.5
94	110	307	185	0.56	4.82	0.61	76	20	10	31	97	3	274	91	29	3.3	2.0
95	117	492	173	0.68	5.24	0.35	329	3	269	11	46	2	145	72	14	2.5	1.2
96	124	508	196	-1.09	6.42	0.38	113	34	42	60	92	2	476	238	46	2.5	1.5
97	128	277	136	-0.45	5.41	0.49	108	10	71	15	75	1	207	207	74	2	1.0
98	130	332	180	-1.04	6.06	0.54	78	9	29	23	92	1	303	303	91	6	1.0
99	131	383	138	-0.5	7.73	0.36	210	9	171	16	56	2	109	54	14	2	1.5
100	133	383	166	0.91	6.39	0.43	220	13	168	35	67	3	339	113	29	2.5	2.0
101	134	354	171	0.08	6.95	0.48	123	34	84	60	82	2	363	181	51	2.3	1.3
102	135	306	175	-0.04	4.14	0.57	124	14	81	21	74	1	225	225	73	2	1.0
103	136	448	186	-0.08	5.07	0.41	269	8	220	22	51	1	229	229	51	3	1.0
104	137	132	88	0.47	6.68	0.66	53	6	29	16	79	2	170	85	64	2	1.5
105	138	249	159	0.4	5.18	0.64	110	4	96	15	74	3	339	113	45	4	2.0
106	140	609	193	0.1	5.21	0.32	403	7	348	16	43	2	270	135	22	2	1.3
107	141	260	163	0.14	3.3	0.65	98	5	52	9	80	2	278	139	55	3	1.5
108	142	483	454	2.26	11.19	0.94	216	4	45	11	91	3	543	181	37	3.3	2.0
109	143	249	166	0.22	9.56	0.67	94	27	51	65	80	2	320	160	64	2	2.0
110	150	562	371	-0.27	5.92	0.66	129	11	34	22	94	1	528	528	93	2.5	1.0
111	158	187	96	-1.02	11.58	0.51	61	34	38	60	80	2	151	75	40	3	1.5
112	159	153	158	1.68	14.48	1.03	61	10	21	15	87	3	135	45	29	4	2.0
113	162	509	319	-0.41	7.41	0.63	110	9	21	14	96	2	697	348	68	3	1.5
114	165	227	87	-0.52	5	0.38	100	10	73	15	68	3	171	57	25	4	1.7
	PROMEDIO	498	230	0.41	5.15	0.48	198	15	108	31	80	5	788	168	36	4	2

Tabla A. 19 Características de las sequías para cada una de las estaciones disponibles en el estado de Nuevo León (Cont').

ESTADO PUEBLA

n	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. estd	Hp (mm) coef. asim	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) ter DECIL	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
1	2	543	159	-0.05	2.91	0.37	227	17	150	31	73	9	1845	205	37	3.7	2.6
2	3	715	445	3.79	22.08	0.62	371	8	71	32	91	12	1500	125	17	5.3	3.7
3	4	607	182	0.02	4.38	0.3	292	20	207	39	66	6	441	73	12	5	3.1
4	5	663	246	2.15	14.03	0.37	331	12	171	30	75	5	805	161	24	4.4	2.6
5	6	1630	452	-0.96	4.48	0.28	671	24	482	37	71	9	2779	368	18	5	3.6
6	7	642	191	-0.42	5.56	0.3	145	92	42	217	94	4	129	32	4	3.6	2.2
7	8	691	135	-0.28	3.46	0.19	432	11	372	21	47	5	402	80	11	3.8	2.4
8	9	2149	357	0.49	3.23	0.17	1648	15	1499	30	31	8	2069	258	12	3.3	2.2
9	10	307	114	-0.4	3.49	0.37	75	37	28	64	91	6	537	69	28	3.8	2.4
10	11	3328	820	-2.83	14.41	0.25	909	2	542	2	84	4	3197	799	24	6	2.7
11	12	834	159	0.16	2.43	0.19	632	16	576	32	31	4	397	99	11	3.8	1.9
12	13	352	99	0.04	2.74	0.28	203	21	165	49	54	5	322	64	18	3.8	2.4
13	14	2112	385	0.47	5.27	0.18	1387	34	1193	82	44	4	1279	135	6	3.1	2.3
14	15	1062	968	2.81	11.77	0.91	517	5	33	29	57	28	10473	374	35	4	14.5
15	16	727	179	0.04	3.24	0.25	394	22	312	43	56	7	786	112	15	4.3	2.8
16	18	375	115	-0.25	2.7	0.31	210	12	173	23	54	3	243	81	21	4.5	2.2
17	19	412	154	1.16	4.58	0.37	254	10	188	29	55	11	1054	95	23	6.3	4.2
18	20	372	131	-0.97	5.6	0.35	100	14	47	23	88	3	487	162	43	6	2.3
19	21	896	228	0.49	2.71	0.25	629	11	544	21	40	4	725	181	20	4.3	2.1
20	22	1012	359	0.57	4.99	0.36	668	11	433	22	58	4	1009	252	24	3.3	1.8
21	23	411	168	-0.13	3	0.41	180	12	109	21	74	8	1650	206	50	4.8	2.9
22	24	784	143	0.04	3.5	0.18	492	38	422	78	47	7	531	76	9	4	2.7
23	25	1513	621	-0.16	3.98	0.41	382	31	111	62	93	5	2018	403	26	7	3.0
24	26	775	237	0.73	4.42	0.3	377	20	260	42	67	8	1355	169	21	5.6	3.8
25	27	518	139	-0.51	4.38	0.27	252	15	192	25	63	3	362	120	23	3.4	2.2
26	29	421	214	0.42	2.75	0.51	181	9	102	24	76	6	1195	199	47	7.3	3.3
27	30	329	148	0.18	4.86	0.45	98	17	33	32	90	7	506	72	21	6.3	3.0
28	31	321	122	-0.04	3.7	0.31	236	14	192	26	51	2	239	119	30	3.7	1.6
29	32	4216	877	-0.23	3.99	0.21	2153	66	1733	148	59	5	4309	861	20	3.6	2.1
30	33	515	206	0.68	3.99	0.4	261	10	171	15	67	3	645	215	41	4.3	2.5
31	34	884	188	-0.52	3.96	0.21	423	69	334	150	63	6	568	94	10	4.2	2.5
32	36	437	91	-1.06	5.47	0.21	233	49	196	87	56	6	123	20	4	8	3.3
33	37	587	122	0.2	3.57	0.2	436	11	389	19	35	5	400	60	13	4	2.3
34	38	433	134	-0.55	4.24	0.31	183	23	131	39	70	5	180	36	8	5	3.0
35	39	623	166	-0.09	2.75	0.27	428	5	380	13	40	2	328	164	26	2.6	1.3
36	40	315	93	0.54	3.31	0.3	199	9	163	17	49	5	466	93	29	4.2	2.6
37	41	1426	400	0.24	3.23	0.28	981	8	864	12	40	4	1080	270	18	3.3	2.0
38	42	1652	261	-0.78	5.37	0.16	1261	18	1184	41	29	2	538	269	16	3.5	1.3
39	43	1900	407	0.22	3.23	0.21	1264	16	1087	31	43	5	2080	416	21	4.8	3.1
40	44	1725	474	-0.34	5.33	0.27	931	23	763	43	56	3	1305	435	25	3.3	1.8
41	45	733	265	0.76	4.03	0.36	406	10	290	21	61	7	953	136	18	4.2	2.7
42	46	801	184	-0.48	4.17	0.23	382	27	292	43	64	6	997	166	20	4.1	2.5
43	47	581	150	0.99	4.56	0.26	425	7	359	16	39	6	706	117	20	4.9	2.9
44	48	777	155	-0.37	4.57	0.2	471	16	396	23	49	5	462	92	11	4	2.4
45	49	633	174	-0.64	4.74	0.25	274	56	185	109	74	5	848	169	24	4.3	2.2
46	50	823	135	0.4	3.07	0.16	651	10	598	16	28	6	563	93	11	4.4	2.6
47	51	3071	709	0.06	3.54	0.23	1859	17	1561	30	50	4	2280	570	16	4	2.3
48	52	396	123	0.45	4.14	0.31	216	17	162	35	60	7	726	103	26	3.2	2.7
49	53	726	186	0.32	2.74	0.25	507	8	444	13	39	5	736	147	20	3.7	2.3
50	54	2197	368	-0.69	4.06	0.17	1342	62	1185	126	47	4	1296	324	14	3.8	2.6
51	55	2750	438	0.29	3.38	0.16	2189	10	2007	18	28	5	2259	451	16	3.4	2.4
52	56	898	404	0.06	2.44	0.45	368	11	227	21	75	4	1944	488	54	5.5	2.8
53	57	2407	397	-0.91	4.37	0.16	1630	23	1476	39	39	4	843	235	9	3.6	1.7
54	58	2132	550	-0.22	3.07	0.26	1437	10	1276	19	41	2	710	355	16	3.3	1.5
55	59	675	246	1.67	9.06	0.36	450	7	326	14	52	4	658	184	24	3.8	2.6
56	60	402	121	0.43	5.32	0.3	228	14	178	23	56	5	448	69	22	3.3	2.3
57	61	1797	562	-0.08	2.98	0.33	1040	11	848	25	53	3	1820	606	33	3.3	1.5
58	62	2115	1031	-0.26	4.11	0.51	365	16	1	26	100	3	1794	598	28	3.3	1.8
59	63	944	340	1.23	4.72	0.36	643	5	483	11	49	18	3673	204	21	6	3.6
60	64	3335	406	0.17	2.64	0.12	2815	10	2675	19	20	4	1310	329	9	3.8	2.4

Tabla A.21 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Puebla.

ESTADO- PUEBLA

#	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) devi. std	Hp (mm) coef asim	Hp (mm) coef curtosis	Hp (mm) coef variación	Hp (mm) 1% DECL	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
61	65	823	235	0.5	3.41	0.28	475	24	380	49	54	5	474	94	11	3	2.1
62	67	1534	402	-0.99	4.29	0.26	672	49	518	146	67	3	1212	404	26	3.8	1.8
63	68	1558	275	0.35	4.02	0.18	1180	10	1071	17	32	4	781	195	12	5	3.0
64	69	954	215	0.55	6	0.22	521	42	405	70	58	5	783	152	15	4	3.0
65	70	535	173	-0.4	3.75	0.32	161	65	86	153	84	5	370	74	13	4	2.1
66	71	746	146	0.82	4.4	0.2	579	11	514	23	32	10	868	86	11	4.4	3.0
67	72	542	147	-0.8	4.42	0.27	217	35	156	83	72	4	629	157	28	3.3	1.7
68	73	714	282	-0.11	3.58	0.39	199	38	81	86	89	5	1212	242	33	4.2	2.3
69	74	2200	494	-0.84	7.13	0.22	770	76	488	126	78	6	3461	576	26	4.1	2.5
70	75	446	163	0.5	3.92	0.36	303	14	245	26	3	3	400	133	29	6	2.3
71	76	2164	537	-0.47	3.5	0.25	1298	14	1135	21	48	3	1552	517	23	2.5	2.0
72	77	482	147	0.36	2.85	0.31	290	13	233	32	52	5	515	103	21	4	2.4
73	78	732	153	-1.2	6.21	0.21	427	40	373	69	50	2	365	183	25	3	1.8
74	79	440	113	0.33	3.23	0.26	311	8	274	21	38	4	249	62	14	3.3	2.3
75	80	848	175	-0.38	4.53	0.27	301	42	223	90	66	4	428	107	19	3.2	2.2
76	81	590	113	-0.21	3.43	0.19	409	15	366	26	38	4	342	85	14	3.5	2.0
77	82	566	151	0.09	2.87	0.27	298	32	232	74	60	8	758	94	16	4.2	2.5
78	83	390	142	0.29	3.21	0.36	186	14	131	26	67	5	504	100	25	3.9	2.1
79	84	1055	237	0.07	2.79	0.22	750	10	666	19	37	8	1131	141	13	4.2	2.3
80	85	1716	567	0.25	2.75	0.33	1107	8	843	29	46	3	1222	407	23	3.3	1.8
81	86	737	176	0.25	5.08	0.24	392	29	297	64	60	5	551	110	14	4	2.3
82	88	2063	576	0.29	2.91	0.32	1357	8	1155	14	45	4	1734	433	20	3.3	2.0
83	89	435	103	-0.38	2.85	0.24	277	14	244	22	44	3	369	123	28	4.3	2.3
84	90	1337	308	-0.78	5.15	0.23	774	18	652	27	52	4	343	85	6	7	2.7
85	91	1298	488	-0.13	3.33	0.38	508	13	299	22	77	10	4106	410	31	6.3	2.8
86	92	378	140	-0.33	2.94	0.37	149	20	102	38	74	4	203	50	13	5.3	2.5
87	95	476	130	0.23	3.83	0.27	264	16	201	33	58	4	519	129	27	4.8	2.7
88	96	3251	634	1.13	5.91	0.19	2555	9	2252	18	31	8	2997	374	11	5	3.8
89	96	684	153	0.2	3.08	0.22	437	17	371	26	46	7	606	86	12	5.1	3.1
90	96	783	257	-0.82	4.22	0.32	257	32	151	53	81	5	1509	301	37	3.8	2.2
91	97	1827	529	-0.005	3.22	0.29	1067	15	905	28	51	4	1836	459	25	2.5	2.3
92	98	1201	284	-0.73	4.89	0.24	441	65	293	120	76	4	630	157	13	3.4	1.9
93	100	686	263	-0.48	2.85	0.38	235	82	138	141	80	7	2281	325	47	5.5	3.0
94	102	556	275	2.93	16.84	0.49	365	5	189	15	67	7	150	21	3	5.6	3.3
95	103	1402	414	0.81	3.81	0.28	961	8	793	14	44	4	1320	330	23	3.6	2.2
96	104	1235	330	0.59	3.52	0.27	876	5	751	12	40	6	375	62	5	5	3.2
97	105	423	157	-0.6	4.94	0.37	97	36	32	67	93	7	892	141	33	2.6	2.0
98	106	781	371	-0.49	4.64	0.47	168	28	43	56	95	2	958	479	60	3.3	1.5
99	107	977	292	-0.6	4.06	0.3	276	49	141	92	86	6	777	129	13	4	2.6
100	108	1916	568	-0.22	2.35	0.29	1124	11	936	22	52	5	4013	802	41	4.8	2.7
101	110	396	100	-0.09	3.16	0.25	262	10	226	18	43	4	250	62	15	5.3	2.8
102	111	602	5	5	31.83	0.7	526	7	526	10	57	8	952	119	19	5.2	4.3
103	113	283	189	0.97	4.72	0.59	114	6	34	12	88	9	944	104	36	4.6	3.3
104	114	1574	438	0.25	2.97	0.28	954	11	768	18	50	6	2284	380	24	6.8	3.6
105	116	802	286	0.35	4.51	0.36	406	12	265	20	67	6	722	120	14	4	2.2
106	117	437	118	0.18	3.96	0.27	238	36	193	60	56	4	219	54	12	3.8	2.2
107	118	1949	505	-0.81	3.87	0.26	820	40	611	72	69	4	2401	600	30	3.3	1.8
108	119	453	137	0.78	4.63	0.3	324	47	283	90	38	4	130	32	7	4	2.7
109	121	1911	416	0.51	3.1	0.22	1567	4	1449	9	25	3	955	318	16	3.3	1.8
110	122	552	219	1.41	7.35	0.4	328	8	225	17	60	6	642	107	19	4.6	2.7
111	123	780	408	0.22	3.79	0.52	158	21	1	45	100	9	2701	300	38	8.5	3.7
112	125	1293	360	0.75	3.7	0.28	973	7	659	27	34	4	779	194	15	3.3	2.0
113	126	589	164	-1.12	6.61	0.28	128	81	43	156	93	4	321	80	13	4	2.1
114	127	2714	810	-0.8	3.11	0.33	959	14	572	20	79	8	9883	1235	45	4.6	1.9
115	128	3980	746	1.18	6.11	0.19	3309	7	3039	16	24	5	1788	357	8	5	2.7
116	129	465	176	2.06	11.26	0.38	291	7	204	10	57	4	320	80	17	4	2.8
117	130	1524	357	0.87	4.36	0.22	1308	5	1190	12	27	2	486	243	14	2.5	1.4
118	132	1005	546	1.94	6.67	0.54	691	5	490	17	52	10	2123	212	21	7.5	6.3
119	135	2628	516	-1.37	8.76	0.2	1767	26	1522	44	39	3	1283	427	16	5	2.0
120	136	818	287	-0.34	2.93	0.35	363	21	265	51	68	4	1139	284	34	3.5	1.8

Tabla A.21 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Puebla (Cont').

ESTADO PUEBLA											Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía periodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual freco sequía	Duración promedio sequía (años)
m	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. asim	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) (e) DECHL	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)							
121	139	507	335	-0.11	5.18	0.69	102	10	1	15	100	3	520	173	34	3.5	1.7
122	140	549	156	0.5	4.2	0.28	372	15	320	37	42	4	302	75	13	3.7	2.0
123	142	1821	1172	1.41	8.58	0.64	828	17	425	34	77	6	3552	592	32	6	8.0
124	143	1426	354	0.82	4.78	0.25	1061	10	948	20	34	2	731	365	25	2.5	1.4
125	145	395	108	0.53	4.25	0.27	294	7	260	11	35	2	230	115	29	2.3	1.4
126	146	560	142	-0.55	5.56	0.25	335	60	288	165	49	2	390	175	31	4	1.7
127	147	1828	525	0.06	3.92	0.29	1154	7	1020	14	45	2	1119	559	30	3.3	1.5
128	148	888	239	0.81	4.63	0.27	710	4	651	6	27	3	446	148	16	4	2.5
129	154	448	79	-1.04	6.56	0.18	344	8	325	19	28	2	200	100	22	2	2.0
130	157	511	132	-0.55	8.7	0.26	336	8	297	21	42	2	263	131	25	2	1.5
131	159	470	81	0.77	8.81	0.17	393	9	370	19	22	3	172	57	12	2	2.0
132	161	579	136	-1.16	8.74	0.24	376	12	340	18	42	2	398	154	26	2	1.5
133	162	3144	564	-0.87	7.2	0.18	2029	61	1799	113	43	3	1726	575	18	4	2.7
134	163	756	185	0.71	5.26	0.24	561	6	492	11	35	4	390	97	12	3.5	2.3
135	164	1021	545	1.55	10.48	0.53	350	14	106	17	90	5	588	117	11	5	3.0
136	165	656	264	0.14	3.82	0.4	338	11	257	22	61	4	690	172	26	3	3.0
137	166	542	231	0.09	3.42	0.43	266	10	199	18	64	5	864	190	35	4	3.5
138	167	824	266	-0.39	8.55	0.32	480	27	402	43	52	2	539	269	32	2.5	1.3
139	169	632	190	-0.6	6.59	0.3	387	15	338	28	47	1	294	264	46	1	1.0
140	170	415	100	0.05	9.72	0.24	310	14	284	23	32	2	176	88	21	2	1.5
141	171	451	159	0.08	10.75	0.35	284	17	241	26	47	2	292	146	32	2	2.0
142	172	787	209	-1.12	5.31	0.26	407	21	339	45	57	2	688	344	43	6	2.0
143	173	501	152	1.78	14.63	0.3	424	35	387	63	23	3	178	59	11	2	2.0
144	174	2253	169	0.06	12.79	0.07	2066	11	2018	22	11	3	269	89	3	4	2.0
145	175	347	294	0.17	2.88	0.85	76	6	1	8	100	5	1240	248	71	4	3.0
146	176	128	136	0.59	9.59	1.07	32	11	1	19	100	2	256	128	100	2	1.5
147	177	571	269	-0.36	4.11	0.47	268	8	188	12	68	3	870	290	50	3	3.0
148	179	724	109	0.75	8.69	0.15	642	10	616	16	15	2	171	85	11	3	1.5
149	182	467	114	0.27	6.36	0.24	358	6	328	12	30	2	136	68	14	2	1.5
150	184	520	171	1.9	10.45	0.33	400	6	341	13	35	5	176	35	6	4	3.5
151	185	1306	446	-0.04	7.69	0.34	722	13	577	17	56	2	862	431	33	5	2.0
152	189	465	259	-0.22	5.74	0.56	116	10	33	16	93	5	749	149	32	5	5.0
153	190	1325	413	0.03	6.25	0.31	853	11	729	18	45	2	684	342	25	5	2.0
154	193	820	275	-0.65	6.32	0.33	366	37	274	77	67	2	589	294	35	3.5	1.7
155	194	1037	214	0.68	6.96	0.21	870	4	814	20	22	2	304	152	14	4	1.5
156	196	845	196	0.7	6.25	0.23	606	7	566	19	35	1	289	289	34	4	1.0
157	197	728	311	-0.91	6.39	0.43	228	31	133	64	82	2	769	384	52	3.5	1.3
158	200	437	204	-0.73	5.91	0.47	164	8	106	22	76	1	831	831	190	3	1.0
159	205	464	209	0.69	7.06	0.45	236	7	163	15	65	4	380	95	20	4	2.0
160	208	836	301	0.92	5.07	0.36	626	4	550	9	35	5	833	166	19	5	5.0
161	213	642	112	-1.88	12.68	0.17	455	32	424	52	34	3	45	15	2	4	2.0
162	214	849	239	-1.31	9.6	0.28	455	1	379	1	56	3	570	190	22	3	3.0
163	217	543	341	0.39	5.7	0.63	271	6	189	10	66	2	102	51	9	2.5	1.3
	PROMEDIO	1035	291	0.15	5.45	0.32	608	20	495	39	56	5	1068	237	24	4	2

Tabla A.21 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Puebla (Cont').

ESTADO QUERETARO																	
n	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) dev. std	Hp (mm) coef. eslm	Hp (mm) coef. cortosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DECE.	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	deficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía periodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
1	1	669	301	0.19	2.18	0.45	311	8	207	22	70	17	4772	280	41	9.8	4.4
2	2	773	232	0.44	4.13	0.3	465	12	370	22	53	5	863	172	22	4	2.4
3	3	405	131	-0.05	7.89	0.32	192	17	140	22	66	6	351	58	14	7	4.0
4	4	578	178	-0.28	4.76	0.31	213	18	133	28	78	7	881	125	21	5	2.5
5	5	814	228	0.6	3.59	0.28	548	8	453	16	45	6	1102	183	22	3.5	2.2
6	6	564	146	0.12	2.89	0.26	411	7	363	12	36	2	402	201	35	3.4	1.8
7	7	944	237	-0.3	3.51	0.25	536	26	447	51	53	3	539	179	18	2.7	1.4
8	8	874	246	-0.08	3.1	0.28	548	8	458	17	48	2	514	257	29	3	1.3
9	9	617	179	0.5	3	0.29	401	9	329	19	47	4	302	75	12	3.5	2.0
10	10	727	119	-0.33	3.65	0.16	555	15	517	27	29	5	423	84	11	4.7	2.5
11	11	596	218	0.68	3.72	0.36	278	24	183	61	70	6	561	93	15	4.7	2.9
12	12	292	172	0.61	15.51	0.59	185	3	149	7	49	1	142	142	48	2	1.0
13	14	1260	1195	1.49	8.13	0.95	725	2	411	7	68	4	2552	135	10	2	2.5
14	15	592	159	-0.27	3.39	0.27	360	13	308	21	48	3	255	85	14	3.3	1.6
15	16	1244	610	1.54	8.85	0.49	675	7	394	15	69	7	2464	352	28	4.3	2.4
16	18	515	164	0.47	3.55	0.32	319	11	253	23	51	13	1126	86	16	11.5	5.7
17	19	681	168	-0.09	2.88	0.24	498	6	450	16	34	3	584	194	28	3.3	1.8
18	21	463	109	0.09	4.08	0.23	320	20	285	42	39	6	422	70	15	2	2.7
19	22	557	121	0.35	5.12	0.22	372	25	323	56	43	3	212	70	12	3.7	2.3
20	24	751	190	-0.29	4.58	0.25	481	13	413	22	46	3	361	120	15	2.7	1.8
21	25	467	117	2.25	10.67	0.25	385	8	337	28	28	7	247	35	7	5.5	3.7
22	26	436	120	0.5	3.54	0.27	294	12	254	26	42	5	376	75	17	2.7	2.3
23	28	627	140	0.23	3.53	0.22	452	12	405	24	36	3	281	93	14	3	2.0
24	29	721	227	0.11	3.68	0.31	424	9	345	13	53	4	541	135	18	5.6	2.7
25	30	636	145	0.32	2.92	0.23	478	7	434	11	32	3	362	120	18	3.7	2.0
26	32	576	136	-0.07	3.31	0.24	402	9	359	13	38	3	240	80	13	3.3	2.3
27	33	860	143	-0.16	4.68	0.16	650	9	594	15	33	4	607	151	17	5.5	2.7
28	34	471	180	1.28	5.29	0.38	294	16	229	58	52	5	388	77	16	4	3.7
29	35	430	136	-0.66	5.25	0.31	168	37	114	60	74	3	430	143	33	2.8	1.4
30	36	576	210	0.27	3.37	0.36	311	23	240	37	59	2	487	243	42	3	1.8
31	38	549	433	2.22	10.38	0.79	415	2	278	6	50	6	1019	169	30	4	4.0
32	42	464	95	-0.44	5.39	0.2	319	19	288	35	38	5	332	66	14	5	5.0
33	43	463	152	-0.21	5.83	0.33	290	4	245	17	47	1	216	216	46	2	1.0
34	44	550	201	0.31	4.7	0.37	316	9	264	15	52	2	330	165	30	2.5	1.3
35	46	466	81	-0.06	5.41	0.17	372	9	350	20	25	1	117	117	25	2.5	1.0
36	47	712	265	-0.62	7.66	0.37	329	9	245	15	66	2	492	246	34	2.5	1.3
37	50	661	183	-0.12	6.76	0.28	508	9	468	13	30	2	209	104	15	2	1.5
38	54	226	40	-0.007	8.64	0.17	186	20	176	42	23	2	50	25	11	2	1.5
39	56	245	129	0.56	10.33	0.53	127	3	93	11	63	1	152	152	62	2	1.0
40	57	224	158	1.08	11.77	0.7	103	3	62	7	73	2	135	67	29	3	1.5
41	58	402	126	0.13	8.83	0.32	277	9	245	19	40	2	89	44	10	2	1.5
42	59	328	94	0.08	6.8	0.29	227	9	200	18	40	2	102	51	15	3	1.5
	PROMEDIO	596	205	0.28	5.84	0.34	374	12	305	24	48	4	620	132	22	4	2

Tabla A. 22 Características de las sequías en las estaciones disponibles del estado de Queretaro

ESTADO: QUINTANA ROO

m	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. asim.	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) ter. DECL.	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	deficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía periodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
1	2	908	151	0.19	3.53	0.17	737	10	689	30	25	3	399	133	14	3	3.0
2	3	1265	385	0.79	3.98	0.3	762	13	594	29	54	11	2826	256	20	4.5	2.8
3	4	1273	241	-0.27	3.95	0.19	861	36	771	75	40	5	787	157	12	3	2.4
4	7	1099	372	0.6	3.16	0.34	658	9	509	19	54	10	3464	346	31	11	7.7
5	9	845	276	0.64	5.37	0.32	392	25	250	49	71	8	1247	155	18	6	3.2
6	10	1052	278	-0.12	2.61	0.26	728	9	647	44	39	2	641	320	30	2.7	1.5
7	11	1309	413	0.93	5.89	0.31	735	20	522	48	61	17	4816	283	21	5	3.3
8	14	1083	218	-0.34	4.36	0.2	630	40	534	66	51	5	969	193	17	5	2.8
9	15	1221	255	0.84	4.6	0.21	914	10	808	17	34	5	700	140	11	3.9	2.3
10	16	1225	276	-0.16	2.57	0.22	845	10	747	17	40	5	1376	275	22	6	3.6
11	17	1195	240	-0.18	3.82	0.2	843	17	741	35	38	5	627	125	10	6	3.6
12	19	1050	210	-0.71	3.03	0.2	633	17	622	31	41	2	454	227	21	2.9	1.3
13	21	1001	356	-1.01	6.51	0.35	166	9	1	25	100	4	587	146	14	5.3	2.8
14	22	1030	494	1	4.49	0.48	550	8	375	16	64	4	1019	254	24	4.5	2.6
15	23	1285	196	-0.08	2.56	0.15	1019	12	953	23	26	5	524	104	8	4	2.3
16	24	1176	417	0.66	3.72	0.36	630	10	451	20	62	4	1387	346	29	4.3	2.6
17	25	1140	320	-0.09	4.25	0.28	634	21	499	41	57	4	944	236	20	4.5	2.2
18	26	750	323	-0.37	3.22	0.43	420	6	343	9	55	3	1203	401	53	5	2.0
19	27	1040	269	-0.01	5.24	0.26	687	11	601	15	43	3	469	156	15	2.7	1.7
20	29	1184	769	2.79	13.98	0.65	760	5	425	18	65	6	2105	350	29	6	4.3
21	30	978	383	-0.14	2.68	0.39	367	3	229	12	77	13	3918	301	30	5	7.0
22	31	1054	225	0.68	4.36	0.21	722	6	614	17	42	9	1253	139	13	5.6	3.2
23	32	1253	268	1.32	6.07	0.23	932	11	792	14	37	5	997	199	15	4	2.8
24	33	1424	470	1.03	7.36	0.33	838	8	631	23	56	3	1215	405	28	3.6	2.0
25	40	1477	379	0.64	3.63	0.26	1081	4	961	14	35	4	219	54	3	6	3.0
26	41	1214	236	1.4	7.9	0.19	1060	4	988	8	19	4	570	142	11	6	2.5
27	42	1457	441	0.76	4	0.3	1001	9	857	18	42	3	1176	392	26	3.3	2.0
28	43	1172	290	0.37	4.52	0.25	919	5	831	7	30	4	1112	278	23	5	3.0
29	44	1249	373	0.1	5.8	0.3	818	10	708	16	44	4	1015	253	20	4	4.0
30	49	1287	294	1.27	6.45	0.23	1031	5	1002	10	23	7	1025	146	11	7	7.0
31	50	1360	356	1.09	8.19	0.26	1008	12	883	27	36	3	401	133	9	3.5	2.0
	PROMEDIO	1163	328	0.45	4.90	0.28	758	12	832	26	47	5	1272	227	20	5	3

Tabla A. 23 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Quintana Roo

ESTADO SINALOA																	
ni	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. asim	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DECL	Tr (años)	Hp (mm) máx adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
1	1	777	222	0.35	3.75	0.28	411	20	321	39	59	4	480	120	15	3.3	1.8
2	2	677	266	-0.22	3.4	0.42	260	9	169	34	74	3	616	272	43	4	2.3
3	3	348	122	0.41	2.87	0.35	188	14	143	32	59	5	626	126	35	4.6	2.5
4	5	770	309	-0.22	6.47	0.4	162	24	8	39	99	3	886	296	38	5.5	2.7
5	6	926	270	-0.4	4.72	0.29	470	17	356	24	62	6	681	113	12	4.5	2.8
6	7	713	171	0.43	3.4	0.24	475	14	404	28	44	4	374	93	13	3.2	1.9
7	9	462	156	0.22	2.82	0.34	195	119	135	167	71	6	496	82	17	4.8	2.7
8	11	787	230	0	3.84	0.28	314	65	209	164	74	7	574	82	10	7	4.5
9	12	906	258	-0.01	3.58	0.28	499	16	400	30	56	6	1384	230	25	5.7	3.0
10	13	353	135	0.42	3.03	0.38	186	11	139	22	61	2	453	75	21	5.3	2.5
11	15	666	175	1	4.54	0.26	472	11	401	22	42	4	354	88	13	3.8	2.1
12	16	560	203	-2.34	11.84	0.36	99	2	27	48	96	2	563	281	50	4	1.3
13	17	742	245	0.81	4.18	0.33	618	4	434	9	42	3	297	135	18	2.7	1.4
14	19	735	243	1	5.03	0.33	491	7	388	15	48	6	786	131	17	3.8	2.3
15	21	603	298	0.46	3.95	0.49	132	20	1	44	100	5	1108	221	36	4.4	2.3
16	22	343	116	0.25	2.54	0.34	225	6	151	18	45	4	339	84	24	4	1.8
17	23	616	193	0.67	4.42	0.31	379	10	297	19	52	4	434	108	17	3.6	2.3
18	24	732	217	-0.25	3.57	0.29	304	42	208	93	72	5	1242	248	33	2.9	1.9
19	25	617	190	-0.11	3.4	0.26	335	24	266	42	57	6	409	81	13	4	2.0
20	27	431	174	0.66	4.28	0.4	185	16	110	36	75	5	474	94	21	3.1	1.8
21	28	657	222	0.82	5.59	0.34	328	18	217	28	67	5	631	126	19	3.7	2.4
22	29	1111	267	-0.04	3.42	0.24	706	10	590	17	47	6	1217	202	18	4.2	2.3
23	30	534	198	-0.42	3.69	0.37	125	62	41	147	93	5	1073	214	40	4.6	2.5
24	31	647	202	-0.08	3.31	0.31	307	14	219	21	67	7	688	129	19	3.3	2.3
25	32	555	186	0.1	3.24	0.33	318	9	254	15	55	5	512	102	18	5.3	2.0
26	33	908	251	0.43	3.85	0.28	513	23	413	37	55	6	486	81	8	3.6	2.3
27	35	323	167	-0.77	3.68	0.52	56	15	6	25	99	3	242	90	24	3.5	2.0
28	36	1501	280	-0.51	3.24	0.19	1074	14	990	28	35	2	762	381	25	3.3	1.5
29	38	418	207	0.53	3.42	0.49	170	13	97	31	77	5	632	126	30	5.3	2.8
30	41	1012	238	0.83	5.07	0.23	751	7	649	14	36	4	839	209	20	3.5	2.1
31	42	324	159	2.25	11.02	0.49	216	5	139	11	58	6	602	100	30	4.6	2.7
32	43	802	210	0.39	7.24	0.26	353	18	229	39	72	4	397	99	12	3.7	2.4
33	44	771	265	0.39	3.94	0.34	302	22	185	38	77	4	828	207	26	3.1	1.8
34	45	772	165	0.71	3.06	0.24	542	14	477	33	39	7	737	105	13	4.6	2.8
35	46	859	214	0.52	5.98	0.25	547	18	443	36	49	5	1225	245	28	4.8	2.3
36	47	1003	367	-0.4	2.49	0.36	569	7	463	13	55	3	1377	439	45	3.5	1.7
37	48	369	176	0.44	3.56	0.48	159	11	101	16	73	3	233	77	20	4.3	2.0
38	49	1083	294	-0.28	3.36	0.19	692	25	607	47	44	3	630	213	19	2.8	1.6
39	50	456	253	0.69	4.08	0.56	175	11	77	23	84	4	1015	253	55	2.8	1.8
40	52	894	568	0.93	3.79	0.62	232	17	22	45	58	11	4601	418	46	8	6.3
41	53	616	213	0.84	3.06	0.35	427	6	358	17	42	7	1027	146	23	4	2.4
42	54	792	152	0.22	3.02	0.19	546	22	491	42	39	5	566	111	14	5.3	3.0
43	56	566	139	-0.22	3.41	0.24	364	40	309	66	45	4	347	86	15	4	1.9
44	56	456	152	-0.55	4.81	0.33	158	48	95	85	80	3	347	115	25	5	2.0
45	58	1089	275	-0.1	4.18	0.25	615	32	507	67	54	7	120	17	1	5.7	3.0
46	59	448	270	0.81	3.93	0.6	106	20	7	49	99	4	495	123	27	4	2.8
47	61	502	221	0.66	3.46	0.44	259	12	182	30	64	3	456	152	30	3.5	1.8
48	64	670	200	0.79	4.35	0.3	475	6	400	16	41	3	567	189	28	3.2	1.3
49	65	293	84	-0.43	2.78	0.28	152	15	123	24	59	4	365	91	31	4	2.0
50	66	569	168	0.36	4.01	0.29	337	11	264	20	54	7	1053	150	26	3.1	2.3
51	68	927	287	-0.09	4.32	0.31	318	56	190	96	80	7	1433	204	22	6	3.2
52	69	735	270	1.85	9.22	0.37	434	11	296	29	60	6	726	121	16	3.8	2.3
53	70	1147	369	-0.9	3.34	0.5	194	7	1	55	100	3	2278	759	66	3.8	1.3
54	71	625	214	-0.3	5.58	0.34	127	63	22	108	97	3	358	132	21	3.4	1.9
55	72	963	359	-0.28	4.13	0.38	375	18	233	32	76	6	1614	268	28	2.8	2.4
56	73	1360	406	-1.44	7.91	0.3	246	75	58	130	96	7	2295	327	24	6	2.6
57	74	1213	192	-0.56	3.75	0.16	889	19	820	28	33	2	169	15	2.5	1.4	
58	75	388	359	0.75	4.90	0.92	125	2	1	17	100	5	1940	388	100	3	2.3
59	76	437	208	0.23	3.66	0.48	113	17	31	32	83	6	1061	175	40	3.8	2.3
60	77	698	197	0.73	4.43	0.28	501	3	428	10	39	2	300	150	21	2.7	1.3

Tabla A. 24 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Sinaloa.

ESTADO SINALOA

n	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) dev. std	Hp (mm) coef. asr	Hp (mm) coef. curiosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DECI.	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía periodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
61	78	851	230	-0.4	7.39	0.27	304	44	179	68	78	5	1114	222	26	4.8	2.8
62	80	396	151	1.03	4.28	0.38	241	8	183	16	54	5	461	92	23	3.7	2.0
63	81	845	174	-0.45	3.61	0.2	511	17	439	28	49	5	849	169	20	3.3	1.9
64	82	477	190	0.32	3.18	0.4	219	13	142	28	71	6	682	113	23	4.8	2.7
65	83	548	210	-1.96	9.36	0.32	146	74	56	125	92	3	170	56	8	2.8	1.8
66	84	820	183	0.02	4.21	0.22	556	18	491	35	41	4	385	96	11	3.5	2.7
67	85	837	303	-0.72	3.26	0.36	301	29	194	58	77	5	1390	216	33	3.3	2.1
68	86	404	158	0.18	4.7	0.39	173	8	103	12	75	5	631	126	31	5.3	1.8
69	87	732	197	0.24	2.78	0.27	495	9	423	19	43	5	894	178	24	3.7	2.1
70	88	381	160	0.66	4.28	0.42	230	4	167	10	3	4	425	106	27	4.8	2.2
71	90	434	328	-12	3.22	0.76	102	5	5	12	99	3	581	193	44	4	2.0
72	91	715	185	-0.42	4.81	0.26	274	69	183	145	75	5	628	125	17	3.7	2.7
73	92	746	251	-0.26	3.79	0.33	280	27	171	52	78	7	1628	232	31	3	2.1
74	93	1246	234	0.6	3.42	0.19	565	12	874	26	30	4	574	143	11	4	2.4
75	94	843	280	-0.65	5.77	0.33	278	17	161	25	82	2	176	68	10	2.5	1.2
76	96	1072	224	0.09	7.15	0.21	768	15	691	22	36	3	486	162	15	4	2.5
77	97	967	220	-0.94	5.7	0.23	385	98	273	201	72	4	735	183	19	3	1.9
78	98	259	135	0.57	4.13	0.52	76	14	19	31	93	7	780	111	42	3.7	2.1
79	99	302	148	0.54	3.41	0.49	133	14	87	33	72	3	301	100	33	3.7	2.5
80	100	770	203	-1.17	5.03	0.26	284	67	201	125	74	4	304	76	9	3.6	1.9
81	101	763	322	-0.07	3.57	0.41	300	13	170	22	79	5	2119	423	54	3.2	2.0
82	110	981	263	0.75	3.95	0.27	658	12	550	24	44	9	904	100	10	7.7	4.0
83	111	392	405	0.41	5.4	1.03	100	2	4	9	99	2	678	339	86	3	1.5
84	115	567	190	0.17	3.43	0.33	251	23	168	39	71	3	457	152	26	3.7	2.0
85	116	337	147	0.4	3.59	0.44	129	12	68	23	80	5	586	117	34	4.8	2.7
86	117	634	224	0.15	4.16	0.35	229	34	126	59	81	6	456	76	11	4.8	2.5
87	118	859	274	0.38	4.59	0.32	360	25	213	53	76	7	943	134	15	4.6	3.3
88	119	638	260	-0.4	3.65	0.41	239	10	143	16	78	2	939	469	73	3	1.5
89	122	473	163	0.06	6.47	0.34	243	9	185	12	61	3	189	66	13	3.5	1.7
90	150	911	256	-0.03	6.21	0.28	509	15	406	26	56	7	962	137	16	8	4.0
91	151	331	160	0.97	6.12	0.48	187	8	136	16	69	4	287	71	21	3.5	2.5
	PROMEDIO	891	228	0.01	4.47	0.34	342	22	251	48	66	5	782	172	26	4	2

Tabla A. 24 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Sinaloa (Cont').

ESTADO : SAN LUIS POTOSÍ

n	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std.	Hp (mm) coef. asim.	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DECIL	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	deficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual Inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
1	2	1669	560	-0.66	4.77	0.33	411	18	147	30	92	5	2922	584	34	7	3.0
2	3	2267	677	-0.04	2.6	0.3	1219	18	959	37	58	5	3405	681	30	3.5	2.0
3	4	567	227	-0.18	4.14	0.41	106	28	6	51	99	6	954	159	28	5.3	2.4
4	5	1488	386	0.48	3.25	0.26	1097	3	957	14	36	5	1752	358	24	4.2	2.0
5	6	672	118	0.33	5.49	0.18	504	7	454	82	32	4	315	76	11	3.3	2.4
6	7	416	190	2.19	11.96	0.46	270	3	158	7	63	9	1216	135	32	4.3	2.4
7	8	607	257	0.22	3.12	0.42	256	11	158	21	74	4	1490	372	61	4	1.9
8	9	1529	359	0.09	4.04	0.23	865	31	707	707	54	5	509	501	6	6.7	3.6
9	10	385	195	0.71	3.7	0.51	223	3	148	9	62	7	1031	147	38	4.8	2.2
10	11	598	164	-0.001	4.94	0.27	306	38	235	86	61	4	616	154	25	2.5	2.0
11	12	1042	447	-1.5	7.89	0.43	196	27	54	42	95	3	476	158	15	7	2.0
12	13	313	156	0.09	2.18	0.5	131	7	82	15	74	5	790	152	48	6.7	3.3
13	14	1581	352	-0.38	3.52	0.22	997	21	849	37	47	6	1173	135	8	6	2.6
14	15	855	249	-0.29	3.33	0.29	437	19	339	33	61	6	1050	210	24	9.5	1.9
15	16	1914	454	0.33	3.27	0.24	1345	8	1154	15	40	6	2923	487	25	5.8	3.0
16	17	968	214	-0.14	2.81	0.22	628	17	553	33	43	6	1205	200	20	4	3.0
17	18	1106	316	0.12	3.51	0.28	646	13	518	25	54	4	1205	301	27	5	2.6
18	19	82	89	1.72	6.3	1.08	43	2	11	12	87	13	619	47	57	13	13.0
19	20	1051	397	-0.32	5.43	0.38	373	31	223	62	79	4	815	203	19	3.3	2.0
20	21	426	128	-0.31	3.06	0.3	222	24	178	54	59	4	424	106	24	2.7	2.0
21	22	298	79	-0.59	4.39	0.25	147	61	114	114	62	3	249	82	27	3.8	1.6
22	23	1264	284	0.02	4.89	0.22	756	20	518	36	52	6	2069	258	20	5.3	3.6
23	24	378	140	-0.04	2.41	0.37	191	10	142	20	63	7	728	104	27	5.7	3.3
24	25	1265	362	0.21	3.68	0.28	785	8	679	13	52	4	1085	271	21	4.8	2.3
25	26	1945	560	-0.51	3	0.28	902	25	699	45	65	7	3312	473	24	4	2.1
26	27	1444	323	0.29	3.09	0.22	959	13	820	24	44	7	1837	262	18	3.9	2.2
27	28	1074	293	0.65	5.03	0.27	719	6	588	9	46	5	866	173	16	5.3	3.2
28	29	551	253	1.08	6.32	0.46	381	4	314	9	44	3	440	146	26	5	2.5
29	30	563	218	-0.44	5.52	0.39	100	38	8	55	99	4	191	47	8	4	2.0
30	31	1738	470	-0.35	2.41	0.27	1056	11	806	17	48	7	2596	414	23	8	4.7
31	32	657	305	0.61	3.04	0.45	289	14	174	22	74	7	1694	242	36	8	3.0
32	33	331	119	0.01	3.46	0.36	144	15	95	26	72	5	362	72	21	4.2	2.0
33	34	487	198	-0.27	3.32	0.41	174	14	97	24	61	7	1015	145	29	6	3.0
34	35	685	256	0.63	3.44	0.37	299	18	192	29	72	6	1052	175	25	3.4	1.9
35	36	939	251	0.85	4.81	0.27	672	6	564	11	40	6	948	158	16	4.2	2.3
36	37	1384	393	-0.79	5.56	0.28	483	42	304	75	79	3	196	65	4	3.6	1.8
37	38	340	120	0.33	5.88	0.35	132	31	71	75	80	6	361	60	17	3.5	2.4
38	39	1207	400	-0.48	4.88	0.33	367	42	182	88	85	4	1373	343	28	6	3.3
39	40	465	148	0.3	3.48	0.32	212	21	136	45	71	8	822	102	21	4.9	2.6
40	41	366	205	0.04	2.84	0.56	110	10	96	17	91	8	1632	204	55	6	3.2
41	42	390	131	0.44	3.15	0.33	202	12	141	24	65	7	732	104	26	4	2.3
42	43	1490	329	0.13	3.81	0.22	844	22	803	45	47	7	1623	231	15	8	5.3
43	44	320	139	0.32	3.79	0.43	112	24	58	34	82	5	283	58	17	5.7	2.8
44	45	659	174	0	2.72	0.26	440	9	382	16	43	4	578	144	21	4.3	3.0
45	46	964	119	0.3	4	0.33	174	21	124	45	66	5	425	85	23	3.3	2.4
46	47	1096	214	-0.19	2.44	0.2	812	10	743	15	33	4	635	158	14	3.7	2.0
47	48	303	191	1.51	6.99	0.63	93	11	2	19	100	8	733	91	30	3.8	3.0
48	49	1438	383	-1.11	5.93	0.27	491	57	308	110	78	4	1157	289	20	6.7	2.5
49	50	697	237	0.14	2.24	0.34	423	8	344	14	51	6	1283	213	30	5.5	2.9
50	51	883	850	2.42	8.09	0.98	629	2	307	8	65	11	4017	365	42	11	7.4
51	52	379	117	0.84	4.68	0.31	230	12	182	24	52	6	448	74	19	3.8	2.4
52	53	2072	758	0.4	3.44	0.37	1084	10	773	19	63	7	3672	524	25	4.2	2.3
53	54	611	170	0.46	3.59	0.28	429	8	359	13	40	3	365	121	18	2.8	1.8
54	55	350	112	0.02	2.83	0.32	175	17	132	35	63	4	298	74	21	4.3	2.3
55	56	1063	240	-1.03	4.11	0.23	670	11	595	27	45	4	1166	291	27	4.5	2.0
56	57	326	112	0.23	4.03	0.34	183	11	140	19	58	3	41	13	3	3	1.8
57	58	492	129	0.1	3.61	0.26	337	7	286	82	42	5	556	111	22	3.1	1.8
58	59	385	230	0.46	3.03	0.59	147	7	73	14	82	8	1253	169	43	5.7	2.8
59	60	642	183	-0.42	3.43	0.29	260	33	206	64	68	5	1085	217	33	4.2	2.2
60	61	298	149	-0.03	3.12	0.5	79	10	19	18	94	5	557	111	37	4.7	2.0

Tabla A.25 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de San Luis Potosí.

ESTADO. SAN LUIS POTOSÍ

ni	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) difer. sid.	Hp (mm) coef. esfm.	Hp (mm) coef. curvatis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) Ter. Decil.	Tr. (años)	Hp (mm) más adversa	Tr. (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía periodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedia sequía (años)
61	53	84	316	-0.08	2.77	0.33	455	17	339	36	64	5	1425	285	30	5.3	2.4
62	64	1595	360	-0.75	2.79	0.23	997	10	874	27	45	5	1778	355	22	3.6	1.8
63	65	1076	528	2.05	10.68	0.49	739	2	539	6	50	2	1020	510	47	2.5	1.6
64	66	327	153	-0.33	3.5	0.47	89	16	40	28	88	5	1151	230	70	4.2	2.0
65	67	492	171	1.26	8.78	0.42	147	11	55	24	67	4	282	73	18	3.5	2.4
66	68	824	187	0.14	3.08	0.23	516	26	443	58	47	5	628	125	15	4.2	2.5
67	69	35	127	0.25	3.43	0.35	138	22	81	47	77	8	652	69	19	3.5	2.6
68	71	574	210	-0.42	4.49	0.37	96	91	3	160	100	5	757	151	26	4.2	2.3
69	72	1822	530	-0.04	2.16	0.29	1152	9	979	28	47	6	1982	330	18	7	3.3
70	73	354	204	2.13	9.27	0.66	237	5	148	15	3	9	775	86	23	4	4.0
71	74	260	115	0.24	3.14	0.41	148	9	107	14	62	6	412	68	24	5.3	3.0
72	75	367	140	0.82	4.65	0.38	223	11	169	24	54	4	398	99	26	5.3	2.8
73	76	1216	335	-0.59	2.72	0.27	742	10	619	22	50	4	1226	306	25	5.3	2.4
74	77	456	228	0.54	3.55	0.5	167	10	70	19	85	4	786	196	42	6.3	2.6
75	78	340	169	-0.06	3.4	0.5	70	19	7	34	98	5	868	173	60	4.8	2.0
76	79	1308	451	0.67	3.69	0.34	952	3	814	15	38	4	936	234	17	4.5	2.3
77	81	297	158	0.88	5.04	0.63	110	10	32	21	90	7	617	83	29	4.2	2.5
78	82	2911	847	-0.02	3.16	0.19	2124	17	1923	32	34	5	676	135	4	4.3	2.6
79	84	2237	503	-0.27	2.91	0.22	1428	18	1244	37	45	5	1609	321	14	7	3.5
80	85	1175	269	-0.08	2.49	0.25	741	12	645	19	46	5	842	168	14	5.3	2.6
81	86	1537	452	-0.21	3.24	0.3	791	12	615	19	60	5	1765	353	23	5.3	2.6
82	87	1632	545	0.58	4.42	0.33	1053	8	864	15	48	4	1447	361	22	3.3	2.0
83	88	1336	409	0.1	4.09	0.3	873	7	712	13	49	7	2065	296	21	5.3	2.6
84	90	1636	547	-0.09	2.71	0.32	890	15	702	27	59	5	2027	405	23	5.3	2.8
85	91	2023	543	-0.02	3	0.27	1137	15	934	26	54	6	1573	262	12	6.3	2.6
86	92	1973	529	-0.48	2.6	0.27	1068	20	887	41	56	4	1478	369	18	5	2.2
87	93	333	157	0.53	5.16	0.47	77	20	6	40	99	7	1038	146	44	5.7	3.5
88	95	795	231	0	3.22	0.29	409	15	321	25	60	6	1174	195	24	4	2.3
89	96	465	323	2.08	11.09	0.7	187	7	20	17	96	5	1593	318	68	3.5	2.1
90	97	459	160	-0.06	2.81	0.35	222	16	164	30	65	5	665	133	28	5.3	2.8
91	98	345	172	0.72	4.09	0.5	106	15	36	31	90	5	383	76	22	5.8	3.4
92	99	499	491	1.69	7.22	0.98	250	2	72	11	86	12	2613	217	43	16	6.5
93	100	285	141	0.48	3.09	0.49	90	14	34	30	89	7	562	80	28	3.6	2.8
94	101	290	181	1.31	5.6	0.62	109	8	32	17	89	8	940	117	40	4.8	2.8
95	102	286	155	0.73	3.94	0.54	136	6	74	13	75	4	716	179	62	4	2.3
96	103	493	183	0	3.01	0.38	221	11	152	17	70	4	513	128	25	4.4	2.2
97	105	2833	821	0.04	3.68	0.29	1693	8	1356	15	53	3	770	256	9	3	1.6
98	106	322	115	-0.2	6.26	0.36	61	103	1	272	100	4	279	69	21	4.2	2.6
99	107	1205	291	-0.5	4.35	0.24	772	15	676	25	44	6	1337	222	18	2	3.5
100	108	821	328	0.28	5.47	0.4	341	23	214	51	74	4	928	232	28	3.5	2.0
101	109	329	125	0.15	4.04	0.38	117	2	54	7	84	6	834	139	42	5.1	2.9
102	110	618	169	0.45	2.68	0.27	376	19	312	26	50	5	693	178	28	3.6	2.0
103	111	342	153	0.66	8.27	0.45	233	2	197	7	43	2	265	132	38	3	1.5
104	112	383	102	-0.94	7.73	0.26	245	8	219	18	44	3	247	82	21	3	3.0
105	113	1110	321	-0.36	4.28	0.29	573	20	466	35	59	2	846	423	38	3.3	1.6
106	114	503	191	-0.15	3.26	0.38	146	32	69	66	87	5	877	175	34	4.8	2.0
107	115	496	247	-0.49	2.84	0.5	96	15	1	24	100	11	1728	157	31	5.3	2.6
108	116	565	251	1.32	5.86	0.44	287	14	178	37	69	7	638	91	16	5	3.2
109	117	1655	549	-0.09	3.57	0.33	687	28	479	57	72	6	1907	317	19	4.3	2.4
110	122	1709	709	-0.38	3.43	0.41	708	18	493	36	72	4	1692	423	24	5	2.3
111	123	1081	521	-1.53	9.87	0.48	187	32	33	63	97	2	1215	607	56	2.5	1.3
112	124	833	338	0.46	5.86	0.4	379	10	240	15	72	4	509	127	15	3.3	1.8
113	125	2753	1050	-0.5	4.04	0.38	1065	18	729	38	74	2	821	410	14	3.3	1.3
114	127	422	195	-0.2	5.2	0.46	88	23	1	45	100	3	452	150	35	4	1.8
115	132	1205	503	0.52	9.6	0.42	662	10	509	16	58	2	140	70	5	2	2.0
116	133	1208	343	-0.13	3.74	0.28	732	13	625	21	49	4	829	207	17	3.6	2.0
117	134	336	160	1.43	7.34	0.48	178	8	109	18	68	6	845	140	41	4.3	2.4
118	135	631	573	0.58	4.02	0.91	170	4	20	8	97	4	1303	325	51	2	2.5
119	136	991	354	-0.05	4.69	0.36	516	9	392	15	61	2	632	316	31	3	2.0
120	137	1531	525	-0.67	3.8	0.34	724	15	562	30	64	2	1007	503	32	2.5	1.7

Tabla A.25 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de San Luis Potosí (Cont').

ESTADO : SAN LUIS POTOSÍ

m	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. asim	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) Ter DECL.	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp (media anual)	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
121	138	1523	627	-0.12	3.03	0.41	703	12	507	21	67	2	1965	992	65	3	1.6
122	139	961	313	0.53	5.93	0.33	605	15	495	30	49	2	595	297	30	2.3	1.3
123	142	457	171	-0.34	3.5	0.37	201	12	145	19	69	3	360	120	26	3.7	1.5
124	144	291	142	-0.59	4.08	0.49	67	15	22	22	93	3	418	139	47	5	1.7
125	145	321	116	-0.49	4.28	0.36	141	24	102	62	69	2	161	90	28	5	1.3
126	146	247	71	0.09	3.94	0.29	148	25	126	53	49	3	157	52	21	3.3	2.0
127	147	256	157	-0.04	4.28	0.76	49	7	10	10	96	3	459	153	74	3	3.0
128	148	280	89	-0.53	4.18	0.32	163	17	137	35	52	3	169	56	20	4.5	1.7
129	149	877	275	0.59	5.05	0.31	643	7	658	29	36	2	317	158	18	2.5	1.7
130	150	317	126	0.07	3.68	0.39	172	7	134	13	58	4	370	92	29	2	2.5
131	151	287	137	0.37	4.32	0.48	145	8	106	16	64	4	443	110	38	5	2.5
132	152	261	103	0.59	5.02	0.39	144	14	110	34	58	4	257	64	24	4	2.3
133	154	307	126	0.69	4.39	0.41	194	8	156	18	50	5	258	51	16	4.5	2.3
134	156	797	163	-0.16	6.66	0.2	608	10	564	18	30	2	258	129	16	3	2.0
135	158	320	83	-0.03	2.99	0.26	203	17	175	33	46	4	249	62	19	4.5	2.6
136	159	324	153	0.3	5.34	0.47	198	14	164	37	50	2	200	100	30	2	1.3
137	160	306	104	-0.32	5.76	0.34	144	23	110	43	64	4	311	77	25	5	2.5
138	162	302	97	-0.14	3.58	0.32	201	4	174	11	43	2	219	109	35	3	1.3
139	163	291	76	0.21	5.48	0.26	207	23	184	45	37	3	198	66	22	4	2.5
140	164	328	247	0.8	4.79	0.75	145	5	81	9	76	4	749	187	57	5	2.5
141	165	237	98	0.57	6.39	0.41	124	7	90	12	63	3	185	61	25	5	2.0
142	166	361	240	1.26	7.29	0.63	210	6	142	21	63	3	527	175	45	4	2.5
143	168	329	137	-0.34	6.87	0.41	141	24	100	48	70	3	111	37	11	6	2.0
144	169	410	131	-0.96	5.41	0.32	234	10	202	14	51	1	208	208	50	1	1.0
145	170	402	173	0.23	7.51	0.42	196	9	141	14	65	2	147	73	18	3	1.3
146	171	509	210	0.27	9.77	0.41	312	4	257	19	50	3	421	149	27	3	3.0
147	172	456	209	0.48	5.51	0.42	309	4	251	19	50	2	401	200	40	3	2.0
148	173	485	199	0.54	5.88	0.41	136	32	44	50	91	3	337	112	23	3.8	2.4
149	174	868	407	-0.34	7.04	0.47	467	14	375	37	57	2	848	424	48	2	2.0
150	175	289	72	-1.09	6.23	0.25	183	12	164	17	44	2	200	100	34	3	1.5
151	176	290	82	-0.51	8.79	0.28	181	17	157	33	46	3	174	58	20	5	2.0
152	177	357	213	0.25	6.71	0.6	112	17	47	33	87	4	568	142	39	4	4.0
153	179	318	134	0.42	7.2	0.42	221	14	192	24	40	3	278	92	28	3	3.0
154	180	390	121	0.28	5.33	0.31	275	17	239	35	39	4	364	91	23	7	2.5
155	181	356	194	0.15	4.52	0.49	204	4	148	13	63	2	463	201	50	3.5	1.3
156	182	1175	309	-0.39	6.61	0.26	895	4	828	6	30	1	347	347	29	1	1.0
157	183	294	150	2.34	12.67	0.59	194	2	148	7	42	4	261	65	25	3.5	2.0
	PROMEDIO	795	271	0.18	4.70	0.39	424	16	324	36	64	5	912	198	28	4	2

Tabla A.25 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de San Luis Potosí (Cont').

ESTADO SONORA

m	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) dec. std.	Hp (mm) coef. asim.	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DECL.	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
1	2	665	180	0.47	5.31	0.27	370	24	283	44	58	6	531	88	13	4.3	3.8
2	3	385	186	2	10.4	0.48	206	70	121	159	69	5	385	77	20	5.3	2.8
3	4	474	195	-0.91	4.2	0.41	102	24	28	37	95	6	753	125	3.4	2.5	3.1
4	5	427	191	-0.17	3.73	0.45	129	14	54	21	88	4	269	67	15	4.5	2.0
5	6	430	97	0.21	2.62	0.23	329	5	298	12	31	4	378	84	27	4.5	2.0
6	7	501	212	1.79	9.47	0.42	245	10	141	14	72	5	296	59	11	6	3.0
7	8	436	119	0.57	3.49	0.27	288	13	252	30	43	7	489	69	15	5	2.8
8	9	528	180	1.17	4.86	0.34	373	20	304	36	43	6	535	89	16	5	2.8
9	10	276	167	0.28	2.99	0.6	71	13	13	30	96	2	359	179	64	2.7	1.4
10	11	341	167	-0.31	3.41	0.49	129	8	85	12	76	1	256	255	75	2.3	1.0
11	12	365	137	-1.47	5.56	0.37	71	16	19	35	85	4	932	233	63	2.8	1.7
12	13	448	238	0.76	4.9	0.53	174	10	74	19	84	5	1227	245	54	5.7	3.8
13	15	552	97	1.23	7.13	0.17	457	11	422	25	24	4	139	135	24	4	2.3
14	16	330	132	0.64	3.38	0.4	206	6	156	13	53	6	498	83	25	5.3	2.8
15	17	622	170	-0.32	2.86	0.27	369	13	313	28	50	2	265	132	21	4	1.6
16	18	267	103	0.69	3.6	0.28	249	10	209	21	44	3	207	69	18	3.1	1.9
17	19	437	224	1.27	4.21	0.51	285	4	207	14	53	10	1302	130	29	6	3.8
18	21	437	136	-0.15	3.4	0.31	328	20	189	36	59	6	555	92	21	4.5	2.0
19	22	337	106	1	3.42	0.31	256	5	221	20	35	7	453	64	18	5.3	3.0
20	23	332	83	0.05	2.49	0.25	207	22	179	50	47	6	481	80	24	4	2.4
21	24	484	132	0.62	3.45	0.27	345	8	295	16	40	6	312	52	10	4.4	2.5
22	25	466	152	1.11	4.27	0.31	359	5	305	12	38	6	701	116	23	5.3	2.8
23	26	163	89	0.79	5.38	0.49	53	19	39	39	89	5	297	59	36	5	2.8
24	27	186	94	-0.19	4.05	0.57	44	12	15	20	91	4	224	56	33	4	2.0
25	28	143	60	0.8	4.18	0.42	82	7	59	13	59	5	299	59	41	6	3.0
26	29	576	198	0.84	5.34	0.34	369	10	276	20	53	5	404	80	13	3.6	2.2
27	30	71	46	0.12	6.38	0.65	21	7	7	13	91	2	64	32	45	4	2.0
28	31	568	187	0.69	4.75	0.33	309	11	226	21	61	10	967	96	16	4.8	3.2
29	32	347	110	0.9	4.29	0.32	230	8	188	11	46	6	283	47	13	4.3	2.4
30	33	268	100	1.31	8.99	0.37	80	21	43	29	84	3	240	80	29	2	1.7
31	34	321	133	1.38	6.62	0.41	183	10	125	22	62	8	724	90	28	6	3.5
32	35	290	155	1.41	5.02	0.54	146	14	89	42	70	10	835	83	28	6.3	4.0
33	36	242	111	-0.26	3.02	0.46	50	18	10	30	96	7	487	69	28	5.5	4.3
34	37	55	31	0.3	3.13	0.58	25	6	15	10	73	6	106	17	30	9	4.0
35	38	379	225	1.18	5.74	0.59	121	18	16	48	95	12	1011	84	22	7.3	4.2
36	41	226	119	1.32	6.2	0.53	108	17	61	60	74	5	244	48	21	5	4.0
37	42	440	176	-0.25	7.27	0.4	181	18	120	24	73	4	148	37	8	6	2.5
38	44	284	178	2.39	11.54	0.62	155	8	72	27	75	5	391	78	27	4	2.8
39	45	463	170	-0.16	4.5	0.37	105	38	29	60	94	5	517	103	22	4.8	3.2
40	46	343	96	-0.3	2.94	0.28	176	26	143	51	59	4	194	48	13	3.6	2.2
41	47	494	180	1.75	8.89	0.36	308	9	219	22	56	8	827	91	18	4.6	2.8
42	48	602	263	1.51	8.62	0.44	295	8	162	12	74	9	1610	178	29	7.7	3.8
43	49	574	148	-1.18	8.91	0.26	127	92	42	156	93	5	180	36	6	3.4	1.8
44	50	704	196	1.09	3.74	0.28	561	4	500	21	29	5	578	115	16	4.3	3.0
45	51	292	164	1.18	5.2	0.56	148	6	96	10	71	5	324	64	21	4.3	2.2
46	52	510	137	-0.52	7.26	0.27	205	10	137	22	74	5	227	45	8	4	2.8
47	53	716	276	2.04	9.88	0.38	445	8	303	25	58	6	687	147	20	4.2	2.9
48	55	431	140	-0.03	4.53	0.32	153	32	88	48	80	9	1134	126	23	5.2	3.0
49	56	265	130	0.67	5.07	0.49	66	8	26	13	91	3	477	159	60	4.8	2.2
50	57	332	125	-0.19	2.54	0.38	154	17	111	45	67	5	667	133	40	4	2.5
51	58	333	180	-0.46	2.97	0.54	99	7	44	54	87	5	991	198	59	5	5.0
52	59	498	94	0.09	2.9	0.19	370	13	338	24	33	4	195	48	9	3.3	5.0
53	60	310	159	0.41	4.29	0.51	105	53	42	90	67	3	533	177	57	4.7	2.3
54	65	303	143	0.43	5.83	0.47	67	36	10	82	97	6	309	51	16	3	2.8
55	66	195	68	-0.2	3.04	0.35	79	35	54	69	73	4	211	52	26	3.6	1.8
56	67	513	140	0.58	4.08	0.27	284	24	223	50	57	4	240	60	11	3.5	2.1
57	69	373	94	-0.34	4.32	0.25	165	46	124	77	67	7	353	50	13	3.4	1.8
58	70	91	56	0.82	7.87	0.62	45	5	30	15	30	3	135	45	48	3	3.0
59	71	51	31	0.99	8	0.6	14	7	2	13	97	6	103	17	33	6	6.0
60	72	191	227	2.62	11.44	1.19	105	3	11	13	95	8	754	94	49	5.5	5.3

Tabla A. 26 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Sonora.

ESTADO SONORA											Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
m	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. asim.	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DECL.	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)							
51	73	356	162	-0.37	4.2	0.29	134	40	87	78	76	4	117	29	8	3.8	2.1
52	74	353	196	1.03	4.46	0.56	137	12	62	29	83	6	836	138	39	6	2.8
63	75	699	172	-0.53	5.32	0.28	185	72	100	157	84	4	905	226	37	3.6	2.1
64	76	63	40	0.95	3.73	0.63	21	8	5	20	93	6	191	31	49	4	2.3
65	77	491	176	0.02	4.25	0.36	133	45	43	81	91	11	1051	95	19	4.3	2.6
66	78	433	163	-0.85	5.63	0.34	84	32	1	47	100	3	119	39	8	3.2	1.5
67	80	716	187	-1.84	10.19	0.26	192	1	104	474	86	4	637	159	22	3	1.7
68	82	152	62	-0.11	3.02	0.41	49	20	26	38	83	4	121	30	19	3.6	2.0
69	83	692	240	1.43	8.71	0.35	434	4	311	7	56	6	1118	186	26	6.5	2.8
70	84	153	53	-0.08	2	0.35	87	12	72	32	3	3	180	60	39	3.7	2.0
71	85	169	71	-0.08	3.16	0.44	41	21	15	39	91	3	178	59	37	4.7	1.3
72	86	45	38	1.04	4.28	0.84	14	4	1	12	98	10	250	25	55	5	4.7
73	87	82	57	0.96	4.67	0.69	27	6	4	12	96	5	295	59	71	3.5	2.4
74	88	482	131	1.51	10	0.27	330	11	268	27	47	8	726	90	18	3.2	2.7
75	89	269	131	0.71	3.78	0.49	111	14	61	29	78	5	486	97	36	5.3	2.8
76	90	284	65	0.72	3.18	0.3	209	6	181	13	37	6	298	49	17	6	3.3
77	91	596	175	0.56	4.29	0.29	419	9	365	19	39	3	319	106	17	3	1.6
78	92	331	152	0.55	4.56	0.46	120	18	58	34	63	5	354	70	21	4.5	2.4
79	93	238	92	1.16	5.04	0.39	163	4	126	11	48	4	181	45	18	4.3	2.8
80	94	821	224	-0.93	6.5	0.27	226	51	114	80	87	9	1094	121	14	4	2.7
81	96	191	97	1.28	6.8	0.51	77	12	32	28	84	5	151	30	15	6	3.3
82	97	145	115	0.25	3.89	0.79	54	4	26	7	83	3	232	77	53	4	2.0
83	98	452	185	0.92	6.29	0.41	187	18	100	41	78	3	524	174	38	3.6	2.0
84	99	688	322	0.87	6.76	0.47	165	27	23	56	97	6	351	58	8	5	3.2
85	100	642	223	-3.21	7.25	0.34	124	60	11	92	99	6	301	50	7	5.3	2.8
86	101	621	141	0.16	2.46	0.22	444	10	392	20	37	5	542	108	17	3.6	2.1
87	102	506	174	0.26	4.54	0.34	192	28	110	61	79	4	438	109	21	4.2	2.5
88	103	263	101	0.57	3.36	0.38	125	24	86	61	68	3	365	121	46	3.8	2.3
89	104	150	124	0.6	7.37	0.83	34	7	1	12	100	3	287	95	63	3	3.0
90	105	554	603	3.83	20	1.09	331	7	51	131	91	15	2337	155	27	15	15.0
91	106	570	240	0.37	5.12	0.42	201	27	96	64	84	4	700	175	30	3.2	1.6
92	107	266	98	0.11	3.45	0.37	82	70	39	120	86	3	437	145	54	2.6	1.6
93	108	110	92	0.33	5.26	0.84	27	6	5	19	96	3	232	77	70	3	3.0
94	109	903	465	0.86	4.38	0.51	353	19	169	169	82	8	1689	281	31	3.5	2.5
96	110	354	161	0.02	3.22	0.46	147	9	90	19	75	4	444	111	31	4.7	2.3
96	115	442	139	0.92	4.25	0.31	270	3	219	9	51	7	306	43	9	6	3.3
97	116	335	104	-0.02	4.1	0.31	152	27	108	56	68	6	194	32	9	5.3	3.3
98	117	521	170	0.46	2.59	0.33	341	8	288	16	45	5	789	157	30	5.3	2.8
99	118	101	48	0.56	3.62	0.47	54	6	37	12	64	4	190	47	46	4	2.3
100	121	400	209	0.39	4.76	0.52	100	16	8	32	98	7	1210	172	43	4.8	2.6
101	122	252	119	-0.24	3.26	0.47	68	22	24	49	91	3	50	16	6	2.6	1.5
102	123	831	283	0.32	4.11	0.34	405	19	287	40	66	3	393	131	15	3.3	1.7
103	126	519	192	1.41	9.41	0.37	407	3	357	3	32	4	449	112	21	4	4.0
104	127	164	133	0.58	5.86	0.81	53	6	20	12	88	2	161	80	48	3	2.0
105	128	267	92	-0.55	7.16	0.34	148	12	124	19	54	1	143	143	53	1	1.0
106	129	165	85	1.93	12.76	0.52	115	8	91	11	45	3	146	48	29	2	2.0
107	130	278	433	2.03	15.85	1.56	116	3	14	10	95	4	760	190	68	4	4.0
108	131	341	118	-0.04	5.06	0.34	218	18	188	41	45	1	152	152	44	1	1.0
109	133	295	78	1.93	12.54	0.26	261	2	241	6	19	4	159	38	13	5	2.5
110	134	388	179	1.82	9.66	0.46	299	3	245	9	37	4	418	104	26	5	3.0
111	135	177	221	1.39	12.09	1.24	53	3	1	9	100	2	291	145	81	2	1.5
112	136	324	124	-0.02	5.83	0.38	198	6	166	11	49	3	308	102	31	3	3.0
113	138	238	102	0.55	4.5	0.43	103	15	84	39	74	3	161	53	22	3.5	1.8
114	139	303	87	0.93	3.91	0.29	219	8	186	7	39	6	285	47	15	5	2.8
115	145	433	149	-0.95	5.19	0.34	178	22	130	39	70	3	402	134	30	2.6	1.7
116	150	175	123	0.06	8.11	0.7	36	7	1	11	100	3	274	91	52	3	3.0
117	151	450	487	1.99	13.07	1.08	170	11	33	14	93	3	793	264	58	2	2.0
118	152	99	43	0.56	6.94	0.44	62	5	50	16	50	3	105	35	35	3	3.0
119	154	72	72	1.45	8.95	1	42	2	25	6	68	3	130	43	59	4	2.0
120	155	146	135	0.89	9.24	0.92	38	3	1	9	100	3	271	90	61	3	3.0

Tabla A. 26 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Sonora (Cont').

ESTADO SONORA											Derrivada % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto H _p media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
n	ESTACION	H _p (mm) media anual	H _p (mm) dev. estd	H _p (mm) coef. variación	H _p (mm) coef. variación	H _p (mm) coef. variación	H _p (mm) coef. variación	H _p (mm) coef. variación	H _p (mm) coef. variación	T _r (años)							
121	156	295	128	1.68	11.71	0.43	81	19	57	36	81	1	241	241	80	1	10
122	157	244	132	-1.54	10.66	0.54	35	18	1	28	100	2	275	137	56	4	15
123	158	106	102	1.19	10.18	0.95	29	2	1	8	100	4	295	51	68	4	4.0
124	159	252	83	-0.85	9.15	0.38	116	9	152	14	48	1	140	140	47	1	10
125	160	221	93	0.18	12.93	0.44	114	7	66	13	82	3	153	51	23	2	20
126	161	192	212	0.79	10.27	1.11	55	2	1	6	100	3	397	132	68	3	30
127	162	85	36	0.97	10.56	0.42	60	4	51	10	40	2	43	21	24	3	15
128	163	151	95	0.29	8.19	0.52	78	21	50	58	73	2	152	76	41	3	20
129	164	558	63	2.01	15.88	0.11	532	10	517	13	8	4	112	28	5	4	40
130	165	130	215	1.78	14.31	1.66	60	4	1	10	100	3	390	130	100	3	30
131	166	178	75	0.32	6.9	0.42	117	13	100	24	44	1	78	78	43	1	18
132	172	192	102	0.34	4.12	0.50	50	10	13	18	93	3	149	49	28	3.5	20
133	175	287	86	0.56	4.05	0.72	368	22	285	39	27	3	215	71	18	5	2.5
134	176	369	105	0.15	3.45	0.29	242	8	212	14	42	5	412	82	22	6	30
135	178	473	247	-0.07	4.26	0.52	125	16	30	30	92	3	225	75	15	5.5	20
136	179	107	69	1.42	5.74	0.65	65	3	43	6	80	8	281	32	29	11	4.5
137	180	417	181	0.35	3.25	0.39	260	4	212	10	50	3	525	175	41	4.3	1.8
138	181	438	180	0.52	3.84	0.41	231	9	157	20	62	3	367	122	27	4.3	20
139	182	341	136	0.15	2.69	0.4	195	8	157	43	54	2	269	130	38	3.7	1.5
140	183	581	229	-0.47	3.19	0.41	234	14	166	24	71	4	637	159	28	5.5	2.3
141	184	541	203	-0.41	4.85	0.37	188	21	112	38	80	4	487	121	22	4.3	2.3
142	185	526	138	0.22	3.51	0.26	365	12	323	21	39	4	405	101	19	4	2.3
143	186	454	174	-0.47	3.37	0.36	256	9	205	14	58	4	558	139	28	8	2.5
144	189	87	54	-0.47	4.98	0.62	18	12	2	18	98	2	152	76	87	2.5	1.3
145	190	365	192	-0.13	4.36	0.52	182	8	112	17	70	2	384	192	52	4	1.5
146	192	228	116	-0.52	4.23	0.51	42	19	3	36	99	4	789	72	31	3.3	1.8
147	193	268	151	0.2	4.64	0.56	60	14	5	28	99	2	350	175	65	3	1.4
148	194	230	190	1.51	8.34	0.82	75	6	1	13	100	5	518	103	44	8	2.7
149	196	189	69	1	4.43	0.41	164	14	82	43	52	4	182	40	23	5	3.3
150	197	292	207	1.2	5.46	0.71	147	4	79	11	73	4	595	133	45	5	2.7
151	198	547	285	0.02	3.87	0.52	254	7	184	12	87	2	640	270	49	3	1.3
152	199	451	182	1.46	7.89	0.35	323	12	265	40	43	4	352	88	19	3.5	3.0
153	200	442	221	0.05	5.65	0.5	184	10	87	13	81	2	365	177	40	3	1.5
154	201	524	215	-0.67	3.18	0.48	203	4	146	53	69	2	395	197	42	5	1.3
155	202	523	219	-0.87	4.04	0.42	206	14	143	23	73	4	882	215	41	4	20
156	210	529	334	-0.82	11.31	0.63	110	13	22	24	98	1	507	507	95	2	10
157	212	94	83	0.55	3.73	0.56	45	7	24	12	75	4	161	40	42	7	40
158	213	370	202	-0.47	9.31	0.55	73	14	5	19	99	3	439	148	39	5	20
159	214	445	290	0.13	3.87	0.65	100	15	17	36	87	4	862	215	48	8	2.5
160	215	318	109	-0.78	7.71	0.54	193	8	189	17	47	2	231	115	36	2	20
161	223	416	124	-1.33	11.36	0.3	228	1	189	11	55	2	234	117	28	2	1.5
162	224	328	186	-0.48	5.7	0.51	104	11	58	18	83	2	325	162	48	3	20
163	227	169	246	2.41	13.55	1.45	84	2	14	11	82	3	328	169	64	3	17
164	228	832	249	-0.53	10.52	0.3	492	14	414	18	51	3	457	152	18	3	20
165	230	837	338	0.68	10.73	0.4	470	13	385	18	57	3	581	193	23	3	2.5
166	234	511	311	-1.19	13.2	0.59	195	13	21	18	96	2	522	261	47	3	1.5
167	235	427	96	0.42	5.73	0.22	334	7	311	12	28	3	206	68	15	3	20
168	236	571	126	-0.53	5.78	0.29	417	11	387	21	33	1	184	184	32	2.5	10
169	239	412	146	-0.14	8.21	0.35	230	11	185	23	56	4	288	72	17	4	40
170	242	845	222	-0.45	8.65	0.34	368	12	332	26	49	2	413	206	31	3	1.5
171	243	579	199	-0.42	6.17	0.34	335	11	286	23	51	2	436	218	37	4	1.5
172	244	473	122	-2.2	13.85	0.28	214	7	182	10	57	1	243	243	57	3	10
173	245	454	258	-0.73	8.84	0.64	67	11	1	17	100	1	404	404	100	2.5	10
174	248	363	154	0.24	8.05	0.42	195	4	150	5	59	3	129	43	11	3	20
175	249	333	121	0.73	7.12	0.36	228	8	196	17	42	3	201	87	20	3	20
176	254	893	310	0.86	11.29	0.23	718	3	683	11	28	2	187	83	9	3	1.5
177	258	490	127	-0.31	7.54	0.26	335	7	289	10	38	2	90	45	8	4	1.5
178	269	524	279	-0.32	6.30	0.53	183	10	112	15	79	1	413	413	78	2.5	10
179	269	444	158	0.39	8.87	0.35	273	8	227	14	49	4	321	80	18	4	40
180	281	376	113	2.05	13.37	0.3	186	7	154	10	60	1	222	222	59	3	10
181	282	569	140	-0.19	8.64	0.24	407	11	369	23	36	1	200	200	35	2.5	10
182	283	752	256	-0.89	7.44	0.34	412	14	345	22	55	2	420	210	27	4	1.5
183	285	616	302	-0.57	8.78	0.49	239	11	159	18	75	1	457	457	74	5	10
184	288	426	141	-1.54	11.08	0.33	205	2	166	22	62	2	285	142	33	2	1.5
185	289	814	271	-0.97	8.9	0.33	430	11	353	16	57	1	461	461	56	2.5	10
186	271	581	186	-1.48	10.58	0.32	291	16	240	23	59	1	341	341	58	2.5	10
187	272	420	84	-0.96	11.82	0.21	281	2	269	11	33	3	144	48	12	3	30
188	274	524	181	-1.28	10.18	0.34	251	7	200	10	82	2	351	175	33	4	1.5
	PRONERO	383	158	0.32	8.48	0.46	190	14	135	32	68	4	421	117	33	4	2

Tabla A. 26 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Sonora (Cont').

ESTADO TABASCO											Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía periodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
m	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) coef. asen	Hp (mm) coef. asen	Hp (mm) coef. Lantova	Hp (mm) coef. nomenclón	Hp (mm) 1w DCDL	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)							
1	1	1521	723	0.31	6.21	0.38	634	26	299	37	85	4	1349	337	17	4	22
2	2	1676	432	-0.65	2.93	0.26	999	13	867	24	49	2	1359	679	40	3.3	12
3	3	1886	827	-0.48	3.07	0.33	942	15	750	22	61	5	3282	656	34	9	3.0
4	4	2270	559	-0.76	6.33	0.25	901	46	613	89	73	5	1448	269	12	4	2.1
5	5	1916	661	-0.41	4.42	0.34	856	19	645	33	67	2	1739	869	45	3.3	1.4
6	6	1958	367	0.05	2.65	0.19	1403	13	1277	23	33	5	337	67	3	4	2.5
7	5	1768	426	-1.1	6.01	0.24	794	48	620	90	65	3	1858	622	35	3.5	1.8
8	10	1641	537	-0.56	3.57	0.33	616	23	418	38	75	5	906	181	11	4.5	1.8
9	11	2242	804	-1.89	7.93	0.27	822	15	481	79	84	3	3116	1038	35	3.7	1.6
10	12	1953	618	-0.87	4.78	0.32	600	71	344	157	83	5	3267	653	33	2.7	1.7
11	13	1783	450	-0.53	3.4	0.25	1103	14	961	22	47	5	1037	207	11	4.7	2.0
12	14	1462	628	1.21	6.06	0.43	307	27	112	47	93	2	1535	767	52	2.7	1.3
13	15	2265	504	-1.31	5.72	0.22	1038	81	838	153	64	3	750	135	5	2.9	1.3
14	16	1558	373	0.57	3.69	0.24	1082	14	938	31	40	6	1142	190	12	4	2.4
15	17	1915	622	-1.5	5.56	0.32	527	22	282	32	86	3	3410	1136	59	5	1.6
16	18	1834	553	-0.35	3.89	0.3	842	23	646	41	65	4	1270	317	17	4.3	2.3
17	19	2367	678	-1.34	7.04	0.29	919	24	644	34	73	3	2002	667	28	3.3	1.5
18	20	1558	429	-0.83	4.4	0.27	670	40	492	76	70	4	1717	429	26	4.2	2.3
19	21	1875	446	-0.42	4.63	0.24	1216	46	1046	85	45	2	829	414	22	2.6	1.5
20	22	2843	596	-0.02	4.13	0.21	1964	14	1710	26	40	4	2076	519	18	3.3	1.9
21	24	2619	404	-0.08	2.77	0.15	2103	10	1975	18	25	4	771	192	7	5.5	2.7
22	26	1531	857	-1.11	3.74	0.44	372	15	101	22	95	6	6429	1071	55	9	4.0
23	27	2741	868	-1.38	5.76	0.32	779	39	441	86	84	1	2299	2299	83	2.8	1.0
24	28	1900	531	-1.24	6.54	0.28	616	58	1148	110	40	3	1900	-633	33	3.2	1.7
25	29	1708	362	-1.48	6.8	0.21	827	57	685	102	60	2	323	161	9	2.5	1.3
26	30	2285	534	-0.92	5.69	0.23	939	64	690	127	70	4	2116	529	23	3.5	2.1
27	31	2274	947	2.25	14.22	0.42	896	61	349	240	85	7	1358	194	8	4.2	2.5
28	32	2619	628	-1.56	6.46	0.24	1120	24	866	58	67	2	1291	645	24	4.5	1.6
29	33	2282	362	-0.41	4	0.16	1565	24	1451	39	37	4	778	194	9	3.6	1.8
30	34	1756	316	0.26	3.02	0.18	1351	10	1228	15	31	5	1084	216	12	4.3	2.6
31	35	2142	572	-2.1	9.73	0.27	479	2	211	4	91	2	697	298	13	3.5	1.6
32	36	1852	531	-0.17	4.08	0.28	1081	12	883	16	54	4	1367	341	18	4	2.5
33	37	1847	432	-1.16	7.51	0.22	754	220	544	534	73	3	1741	580	29	3.7	2.0
34	38	1884	298	-0.33	3.63	0.16	1446	15	1354	29	29	3	591	197	10	3.3	1.5
35	39	1949	480	-0.68	4.26	0.28	770	22	570	153	70	5	685	137	7	4	2.1
36	40	1472	257	-1.79	9.52	0.17	697	74	566	123	62	4	1199	299	20	4.2	2.5
37	41	1440	165	-0.65	3.41	0.11	1223	10	1180	14	19	4	980	145	10	4	2.3
38	42	3437	711	-0.71	4.29	0.21	1841	76	1531	140	56	3	3119	1039	30	4.2	2.0
39	43	2675	1056	-0.72	5.24	0.39	1324	11	1051	15	61	2	2851	1425	53	4	1.5
40	44	3527	706	-1.35	6.3	0.3	1649	55	1329	103	63	3	198	66	1	3.4	1.6
41	45	2095	406	-1.62	8	0.19	932	189	713	414	66	5	639	127	6	6	2.8
42	47	1904	245	-0.4	3.77	0.13	1490	18	1399	31	27	5	582	196	10	4	2.8
43	48	2243	991	-1.33	5.12	0.26	906	26	683	41	70	4	2573	643	28	5.3	2.0
44	49	1746	703	-1.09	5.39	0.4	347	21	86	33	96	5	3544	708	40	8	3.0
45	50	1853	426	-1.82	8.7	0.25	421	1	220	12	88	4	2819	704	41	4.2	2.0
46	52	1646	283	-1.32	8.75	0.17	1138	21	1042	32	37	2	102	51	3	3.5	1.3
47	53	1758	426	-1.82	9.2	0.24	466	104	260	199	88	5	2323	464	26	4	2.0
48	54	1607	560	-1.67	7.69	0.31	366	60	105	114	95	3	1822	607	33	3.4	1.6
49	55	2435	636	1.61	8.46	0.38	1479	8	1087	11	56	4	2032	508	20	4.3	2.3
50	56	1770	565	-1.25	5.6	0.32	485	57	266	107	85	5	3649	729	41	4	2.3
51	57	1412	823	-0.86	5.78	0.44	356	20	141	32	91	4	2165	541	38	5	2.5
52	59	1549	340	-1.88	10.28	0.22	755	74	620	123	60	3	174	58	3	2.3	1.4
53	60	1975	508	-0.48	3.15	0.26	1299	9	1157	13	42	2	985	492	24	3.3	1.5
54	61	3775	786	-0.48	3.43	0.2	2608	13	2368	71	38	2	862	431	11	2.3	1.4
55	63	1729	345	1.3	7.23	0.2	1483	5	1397	20	20	3	608	202	11	3	1.7
56	65	2121	402	-0.09	3.32	0.19	1628	10	1510	21	29	2	868	434	20	3	1.3
57	68	3701	738	0	4	0.2	2773	8	2540	11	32	2	1687	643	22	2.7	1.5
58	69	1303	514	-1.05	6	0.39	384	21	211	39	84	2	1101	550	42	3.5	1.7
59	70	3426	559	0.04	3.03	0.16	2775	12	2617	35	24	3	1453	484	14	3.5	1.7
60	76	1544	782	-0.73	5.99	0.51	434	15	221	26	86	3	1958	652	42	4	2.0
61	84	1250	427	-0.87	10.47	0.33	759	12	650	16	50	1	640	640	49	3	1.0
	PROMEDIO	2077	544	-0.73	5.69	0.27	1040	36	843	73	61	4	1818	597	24	4	2

Tabla A.27 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Tabasco.

ESTADO TAMAULIPAS											Desviación % a la media para el año más cálido	duración (años) sequía más adversa	deficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía periodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
r	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. sig	Hp (mm) coef. as-m	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) var. DECIOL	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)							
1	2	1529	351	0.33	4.02	0.21	1069	14	922	31	44	7	1363	11	3.2	2.7	
2	3	891	351	0.08	4.25	0.39	191	6	33	11	97	3	954	35	3.4	1.9	
3	4	663	412	-0.21	5.02	0.46	199	37	46	82	95	5	1000	22	5.5	2.3	
4	5	1256	357	-0.54	6.8	0.27	412	122	218	321	84	6	1571	20	4.8	2.2	
5	6	954	317	0.39	3.95	0.33	628	7	524	524	45	4	993	248	3.6	2.3	
6	7	657	278	-0.27	3.6	0.35	253	21	168	38	75	5	1455	291	4.4	2.3	
7	8	1063	251	0.62	4.48	0.24	779	7	664	13	40	9	1771	196	5.8	2.8	
8	9	690	211	0.4	2.85	0.31	404	14	325	31	53	5	881	176	3.8	2.4	
9	10	499	143	0.72	4.4	0.3	328	10	268	22	47	4	399	99	3.4	2.0	
10	11	1459	484	0.94	5.42	0.33	984	9	813	19	45	4	904	226	3.5	2.0	
11	12	1045	303	0.67	6.96	0.29	514	41	352	116	67	4	1342	335	4.2	2.3	
12	13	785	382	-0.26	5.59	0.49	150	18	19	24	98	5	624	124	4	2.3	
13	14	429	226	0.58	3.36	0.53	138	15	52	34	88	4	880	135	3.1	3.8	
14	15	737	238	1.01	4.11	0.32	518	7	428	18	42	11	1566	142	5.3	3.4	
15	16	793	368	0.54	6.48	0.46	240	23	79	52	91	7	927	132	6.5	3.7	
16	17	773	290	0	4.78	0.37	373	39	33	79	96	4	1321	330	4.2	3.3	
17	18	722	223	-0.12	5.31	0.31	216	60	100	143	87	8	1343	167	2.3	4.2	
18	19	651	233	0.26	3.27	0.36	309	19	216	32	67	3	518	172	4	1.8	
19	20	1195	344	-0.85	5	0.29	405	51	253	88	79	3	671	223	3.6	1.8	
20	21	763	350	0.54	5.36	0.44	245	14	68	21	89	2	603	301	2.8	1.4	
21	22	908	351	0.57	4.01	0.39	519	8	397	16	57	4	969	242	2.6	4	
22	23	698	238	-0.27	3.72	0.35	180	20	76	170	90	5	979	196	4.7	2.4	
23	24	859	293	1.05	5.47	0.34	618	6	497	11	43	5	1064	212	5.3	3.3	
24	25	576	257	0.03	3.57	0.45	193	14	88	25	85	6	1530	255	4.4	2.0	
25	26	1036	367	0.85	4.94	0.35	687	7	562	14	46	2	559	279	2.5	1.4	
26	27	706	255	0	3.13	0.36	358	12	262	23	63	4	1544	386	5.4	3.4	
27	28	431	142	-0.19	4.01	0.33	157	33	96	60	78	5	631	126	2.9	3.5	
28	29	803	241	0.56	4.18	0.3	477	14	376	30	54	8	1565	172	2.1	7.0	
29	30	777	316	-0.59	3.9	0.41	185	32	51	58	94	5	659	131	1.6	9	
30	31	779	338	-0.62	5.17	0.43	171	33	49	64	94	3	1034	344	4.4	3	
31	32	896	334	0.03	3.22	0.37	348	17	219	29	76	5	1876	375	4.1	3.5	
32	33	450	147	-0.47	6.03	0.33	96	81	25	186	95	5	584	118	2.6	4.3	
33	34	429	134	0.46	4.55	0.31	182	82	120	255	73	6	232	38	8	4	
34	35	538	226	0.23	2.93	0.35	293	17	203	36	69	5	775	155	2.4	4.7	
35	36	919	243	1.12	5	0.26	641	10	541	21	42	7	952	136	1.4	3.8	
36	37	1218	263	-0.26	2.75	0.22	817	15	725	26	41	4	609	152	1.2	3.5	
37	38	920	322	-0.01	6.19	0.35	194	44	22	67	98	5	1721	344	3.7	4.6	
38	39	1002	425	0.35	4.21	0.42	261	20	88	39	92	4	1891	497	4.9	3.9	
39	40	1018	352	0.44	3.53	0.34	611	10	477	19	54	6	1217	202	1.9	5.8	
40	41	597	242	0.21	3.22	0.4	222	21	126	33	79	5	1173	234	3.9	4.2	
41	42	704	265	0.47	3.38	0.38	333	13	229	24	68	5	1173	234	3.3	4.2	
42	43	1227	314	0.37	3.44	0.25	810	17	687	40	45	8	1568	196	1.5	5	
43	44	759	226	0.32	3.67	0.3	414	15	315	28	59	5	766	153	2.0	3.5	
44	45	825	400	-1.83	10.48	0.48	115	15	0.4	20	100	1	826	826	100	4	
45	46	603	237	-0.08	3.35	0.39	257	14	172	21	72	3	1029	343	5.6	3	
46	47	963	326	-1.04	6.28	0.34	215	35	70	57	83	6	942	188	1.9	5.3	
47	48	960	257	0.38	3.25	0.27	633	11	536	23	44	4	733	183	1.9	4.2	
48	49	768	247	0.11	4.77	0.32	279	40	168	87	79	6	1239	206	2.6	5.3	
49	50	650	254	-0.45	4.39	0.39	205	17	109	25	84	3	727	242	3.7	4	
50	51	1655	279	-0.93	3.48	0.42	111	89	3	180	100	3	1145	381	5.7	4	
51	52	822	157	0.96	3.57	0.19	813	15	550	36	34	9	928	103	1.2	7	
52	53	911	292	-0.68	3.62	0.32	285	39	168	80	82	3	1061	360	3.9	3.7	
53	54	981	322	-0.15	2.46	0.33	470	23	359	54	64	3	313	104	1.0	2.9	
54	55	630	280	0.65	3.52	0.44	228	22	114	54	82	6	1078	179	2.8	3.3	
55	56	391	161	-0.15	3.38	0.41	95	29	30	58	93	8	1157	144	3.6	4	
56	57	895	242	0.92	5.46	0.27	609	12	525	16	42	6	873	145	1.6	2.5	
57	58	504	186	0.1	3.87	0.37	129	29	44	46	92	5	584	116	2.3	4.5	
58	59	1075	338	0.45	4.78	0.31	661	10	537	19	51	4	1165	291	2.7	4	
59	60	584	375	2.17	10.79	0.65	306	4	111	9	81	5	685	137	2.3	4.1	
60	61	1418	368	0.05	4.14	0.26	759	20	593	32	59	6	1652	275	1.9	4	

Tabla A. 28 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Tamaulipas.

ESTADO TAMAULIPAS										Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía periodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)	
m	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. estd.	Hp (mm) coef. esum.	Hp (mm) coef. curtosía	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) var DEGL	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)							
61	70	673	191	-0.75	5.28	0.28	176	133	66	253	68	4	676	219	32	4.2	2.0
62	71	555	155	0.32	5.13	0.28	239	39	160	71	72	6	312	52	9	4	2.4
63	72	871	342	0.31	5.02	0.39	248	31	85	69	91	5	1212	242	27	3.2	2.0
64	73	785	258	0.81	5.13	0.33	443	12	331	24	58	5	404	80	10	5.3	3.0
65	75	713	241	0.39	3.76	0.34	311	27	200	56	72	5	849	169	23	3.7	2.4
66	76	764	152	0.85	4.58	0.2	612	7	555	16	28	5	468	93	12	6	3.3
67	77	966	268	-0.2	4.92	0.37	292	17	144	29	86	5	521	104	10	4.3	2.1
68	80	985	243	-0.92	4.83	0.25	454	41	370	74	63	4	1033	258	26	8	2.7
69	81	757	215	2.02	9.59	0.28	566	7	462	17	39	6	417	69	9	6	4.3
70	82	551	243	0.71	5.39	0.44	145	36	31	79	95	5	325	65	11	3.8	2.7
71	83	1259	290	0.83	5.06	0.23	979	6	664	11	32	4	612	153	12	4	2.1
72	84	735	229	-0.23	4.97	0.31	248	44	133	90	3	5	748	187	20	4.2	2.0
73	85	928	169	-1.03	4.65	0.18	548	12	479	16	49	4	1108	221	30	4	2.1
74	86	650	182	0.54	4.27	0.28	422	14	345	29	48	6	795	132	20	4.8	3.0
75	87	811	206	1.47	5.53	0.25	665	4	588	13	28	7	620	88	10	6	4.3
76	88	929	406	0.56	4.15	0.43	441	11	294	21	69	4	354	88	9	3.3	2.0
77	89	858	353	0.5	3.09	0.43	434	9	301	17	65	5	1416	283	32	2.9	1.9
78	91	317	122	-0.29	2.74	0.38	113	27	67	52	79	4	486	121	38	3.2	1.6
79	93	455	234	1.09	6.89	0.5	148	13	41	21	92	4	663	165	35	4	2.2
80	94	771	287	-0.47	3.39	0.37	254	24	148	43	81	3	587	195	25	4.2	1.9
81	95	374	171	0.12	3.32	0.46	123	11	58	17	85	8	1012	126	33	3.3	3.2
82	96	485	154	-0.34	3.19	0.33	163	29	98	59	79	5	545	109	23	4.6	2.5
83	97	875	358	-1.38	5.79	0.45	142	7	2	43	100	3	942	314	35	4.3	1.5
84	98	1026	293	0.09	4.23	0.28	651	8	549	12	47	4	921	230	22	3.5	2.3
85	99	496	272	1.11	5.26	0.55	205	7	82	16	84	4	1309	327	66	4.6	2.8
86	100	435	224	1.06	6.3	0.51	147	12	37	25	92	4	970	242	55	3.3	2.0
87	102	487	292	1.54	7.64	0.63	174	8	33	19	93	6	1167	291	62	3.3	2.1
88	103	502	207	-0.5	4.05	0.41	97	89	19	216	97	6	1132	188	37	5.3	3.3
89	104	438	235	0.47	3.29	0.54	131	12	38	24	92	6	1102	183	41	4	2.7
90	105	473	256	0.55	4.04	0.54	133	12	23	25	96	6	1179	196	41	4	2.5
91	106	476	243	0.24	3.28	0.51	123	12	25	22	95	4	1189	297	62	3.1	2.0
92	107	448	239	0.41	3.95	0.53	121	12	26	23	95	4	1101	275	61	3.1	1.9
93	108	473	227	-0.07	3.24	0.48	89	21	1	39	100	6	1015	169	35	3.1	1.9
94	111	1037	344	-0.51	4.17	0.33	282	30	132	47	68	4	1126	281	27	3	1.8
95	112	799	276	1.01	5.93	0.34	455	11	326	24	60	6	1115	185	23	5.3	2.8
96	113	1052	522	0.09	2.97	0.5	324	16	141	31	87	3	874	291	27	3.3	1.9
97	114	402	204	1.13	7.74	0.51	128	7	20	13	96	5	1223	244	60	3.5	2.0
98	115	327	127	0.44	4.88	0.39	144	15	83	29	75	4	248	62	18	4.7	2.3
99	116	908	316	0.06	3.93	0.35	271	60	130	147	66	11	1329	120	13	6.8	3.8
100	117	874	266	-0.36	3.57	0.3	318	43	202	87	77	3	707	235	26	2.8	1.5
101	118	898	231	0.07	2.35	0.26	534	45	452	76	50	3	583	194	21	2.9	1.7
102	119	823	314	0.54	3.97	0.38	334	16	199	32	76	7	1496	213	25	4.8	2.8
103	120	966	326	1.35	8.34	0.33	596	15	447	33	56	8	1074	134	13	2.7	3.0
104	121	388	222	0.64	4.95	0.57	102	14	1	32	100	6	1271	211	54	3.8	2.6
105	122	618	217	1.03	4.48	0.35	382	10	291	25	53	8	1279	213	34	6.3	3.8
106	123	659	230	-0.69	4.21	0.35	194	34	89	67	85	4	535	133	20	3.7	1.9
107	123	432	182	0.04	5.15	0.42	165	19	103	37	77	3	428	142	32	3.5	2.0
108	130	1058	398	0	5.23	0.38	485	20	334	38	69	4	1017	254	24	5	3.0
109	135	867	371	1.24	6.81	0.46	568	2	451	8	45	4	1299	324	40	6	3.5
110	135	853	335	1.12	6.2	0.39	565	6	445	12	48	4	706	176	20	3.3	1.8
111	136	1835	496	-1	6.74	0.27	783	55	585	101	69	4	974	243	13	3.3	2.0
112	137	902	296	-0.42	5.16	0.33	385	23	275	34	70	4	538	134	14	3.3	1.8
113	139	1230	429	1.1	7.08	0.35	776	10	616	22	50	7	1587	226	18	2	4.0
114	145	992	415	0.54	5.52	0.42	482	15	330	33	67	3	897	299	30	3.5	2.0
115	146	930	306	0.22	3.31	0.33	571	10	480	17	49	6	229	229	24	6	6.0
116	147	869	262	-0.12	4.32	0.3	486	28	396	60	55	7	1376	151	17	2	4.0
117	148	715	224	-0.93	6.11	0.31	233	50	137	76	81	4	478	119	16	3.7	2.6
118	149	640	163	-1.51	8.33	0.25	238	59	166	102	75	4	578	144	22	4	2.0
119	150	765	192	-0.81	4.87	0.25	370	69	294	121	62	3	291	97	12	3.3	2.0
120	151	720	257	0.24	3.8	0.36	320	38	226	99	69	8	1109	138	19	2.7	2.8

Tabla A. 28 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Tamaulipas (Cont').

ESTADO TAMAULIPAS																	
n°	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. variac.	Hp (mm) coef. variac.	Hp (mm) coef. variac.	Hp (mm) 1er DECF.	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
121	152	574	249	-0.56	4.7	0.37	193	45	54	97	67	5	360	60	6	5	2.5
122	154	1068	335	0.54	4.12	0.33	674	7	570	12	44	5	1159	231	22	5	2.3
123	150	666	279	0.05	4.45	0.42	236	23	152	47	81	3	263	87	13	3.7	2.3
124	151	628	274	-0.69	5.16	0.44	119	46	19	93	97	3	120	40	6	3.3	1.8
125	163	769	255	0.38	4.69	0.41	427	6	351	10	51	2	269	134	18	2.5	1.3
126	154	677	228	-0.89	5.97	0.34	216	38	132	66	81	3	614	204	30	2.3	1.8
127	172	414	244	1.17	6.71	0.59	229	4	148	9	65	4	796	176	42	3	2.0
128	175	472	168	-1.41	5.81	0.4	158	6	103	32	79	1	369	369	78	4.5	1.0
129	172	537	244	-0.53	3.64	0.45	217	7	145	42	73	2	12	6	1	3	1.3
130	173	372	176	-0.37	3.38	0.47	134	10	82	16	78	2	373	186	50	4.5	1.7
131	163	534	200	-0.46	5.16	0.37	213	20	146	35	73	2	154	77	14	3	1.3
132	167	423	201	-0.67	5.37	0.47	132	11	64	15	86	3	41	13	3	4.5	1.7
133	163	503	275	-0.74	3.81	0.55	132	7	54	18	90	1	449	449	89	4.5	1.0
134	134	651	296	-0.5	3.83	0.45	214	14	123	25	82	2	723	361	65	3.3	1.3
135	165	542	319	-1.34	5.55	0.49	94	23	1	35	100	2	647	323	50	5	1.7
136	165	351	301	0.86	3.67	0.65	123	5	41	24	83	5	1110	222	63	2.5	2.3
137	158	551	122	0.26	5.71	0.2	488	7	454	11	25	2	196	98	16	2.5	1.3
138	169	450	200	0.3	5.33	0.44	230	4	162	11	64	3	602	200	44	9	2.0
139	190	748	327	0.5	7.77	0.44	296	16	168	21	78	4	457	114	15	4.5	2.0
140	191	866	350	-0.4	4.46	0.39	345	9	233	12	73	2	617	308	36	3.3	1.5
141	192	509	796	-0.5	4.6	0.46	180	5	103	22	80	2	180	90	17	4.5	1.2
142	193	514	142	-1.19	5.84	0.27	249	10	200	17	62	3	133	44	8	4.5	1.7
143	184	654	295	-0.21	3.67	0.46	235	15	137	34	83	2	497	248	37	5	1.7
144	196	768	458	-0.13	5.03	0.6	207	18	66	26	92	1	703	703	91	2	1.0
145	197	704	265	-1.29	8.05	0.36	159	72	81	148	92	2	170	85	12	3.3	1.5
146	198	643	271	-0.65	5.83	0.42	185	24	90	44	87	4	774	162	30	5	2.5
147	191	573	219	-0.26	4.96	0.42	182	17	104	30	80	3	365	121	23	3	1.5
148	202	705	141	0.37	5	0.2	551	12	508	17	28	2	275	137	19	3.5	1.7
149	264	593	114	0.78	5.13	0.19	485	12	454	27	24	2	166	83	13	3	2.0
150	206	973	404	0.51	12.68	0.41	566	18	453	26	54	3	655	218	22	3	3.0
151	207	596	288	-1.11	5.38	0.48	104	22	16	34	98	1	579	579	97	3	1.8
152	209	321	202	0.75	6.17	0.63	106	14	37	32	89	3	27	9	2	4	2.0
153	210	552	300	0.8	6.54	0.54	241	8	144	14	74	1	407	407	73	2.3	1.0
154	215	504	230	-0.51	4.85	0.46	214	8	144	11	72	3	406	135	26	8	2.0
155	216	395	162	0.22	4.47	0.41	222	16	179	53	55	2	179	89	22	3	1.3
156	217	569	203	-1.3	7.69	0.4	137	19	70	32	87	2	186	93	18	2.3	1.3
157	218	613	265	-1.92	10.61	0.43	99	32	37	52	98	2	65	32	5	3.5	1.3
158	219	1293	469	-0.63	4.81	0.39	643	13	515	19	58	3	737	245	20	5	2.0
159	220	582	353	1.6	9.42	0.62	324	13	208	19	65	3	778	259	44	3	2.5
160	221	582	216	-0.47	4.91	0.37	272	23	213	35	64	2	285	142	24	3.6	1.7
161	222	420	289	1.41	8.53	0.69	217	16	127	21	70	2	548	274	65	2.5	1.7
PROMEDIO		743	272	0.10	4.96	0.38	338	23	290	56	72	4	822	203	29	4	2

Tabla A. 28 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Tamaulipas (Cont').

ESTADO TLAXCALA											Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) seca más adversa	deficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía periodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
n	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv std	Hp (mm) coef asim	Hp (mm) coef curtosis	Hp (mm) coef variación	Hp (mm) ter DECIL	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)							
1	1	752	176	-1.69	8.54	0.23	388	30	329	49	57	3	555	185	24	4	
2	2	770	182	2.11	10.63	0.23	197	121	106	222	87	3	91	30	3	3.3	
3	3	645	123	-0.77	4.19	0.19	404	20	354	32	46	3	317	105	16	3	
4	4	682	114	0.32	2.78	0.17	549	10	515	22	25	4	357	89	13	4.3	
5	5	622	132	0.05	2.67	0.22	437	9	390	16	36	4	452	113	18	3.5	
6	6	610	156	-1.53	6.94	0.26	262	34	197	51	68	3	540	180	29	3.8	
7	7	422	119	-0.09	3.47	0.28	216	22	167	44	61	4	506	126	29	4	
8	8	713	94	-0.48	3.73	0.13	591	8	563	19	22	2	178	89	12	4	
9	10	800	140	-0.2	4.25	0.17	497	62	434	137	46	6	680	113	14	3.4	
10	11	617	108	-0.05	2.66	0.17	474	10	435	19	30	4	218	54	8	3.6	
11	12	797	110	-0.12	2.5	0.14	626	14	585	24	27	7	568	81	10	2.5	
12	13	678	152	-1.45	7.21	0.22	293	97	228	183	67	5	366	73	10	4.5	
13	14	664	144	0.16	4.91	0.22	499	19	451	32	33	4	351	135	20	4	
14	15	729	148	-0.48	3.28	0.2	484	19	432	32	41	5	728	145	19	3.6	
15	17	731	106	0.31	2.83	0.14	615	8	582	16	21	4	219	54	7	3.5	
16	19	686	86	-0.1	2.42	0.12	594	4	567	40	18	4	216	53	7	4	
17	22	618	125	-0.46	5.35	0.2	348	18	287	40	54	4	384	96	15	5.3	
18	23	688	95	-0.07	2.92	0.14	528	22	491	47	29	6	302	90	7	3.5	
19	24	743	128	0.6	3.76	0.17	620	3	572	8	24	4	486	121	16	4.5	
20	25	639	177	-0.98	5.78	0.28	256	33	180	52	72	7	1136	162	25	3	
21	26	781	182	-1.14	6.85	0.23	318	60	235	82	70	5	933	186	23	3	
22	27	718	178	-1.25	7.1	0.25	244	134	158	271	78	3	177	59	8	3.2	
23	28	802	112	0.47	3.77	0.14	697	6	664	12	18	4	113	28	3	4	
24	29	908	69	0.9	6.66	0.07	838	19	814	40	11	6	231	38	4	7	
25	30	822	164	0.18	2.58	0.2	597	21	537	61	35	7	794	113	13	3	
26	32	621	157	-0.71	5.43	0.25	232	49	156	84	76	4	619	154	24	4.8	
27	34	589	84	0.16	4.33	0.14	456	19	418	40	30	6	276	46	7	3.8	
28	35	631	162	-0.41	3.38	0.24	335	39	274	88	57	4	635	158	25	3.6	
29	36	689	384	0.83	5.8	0.43	442	24	309	68	66	8	1300	162	18	6	
30	39	742	134	-1.17	7.83	0.18	486	24	436	36	42	4	109	27	3	5	
31	40	702	127	-0.33	3.78	0.18	528	15	487	27	31	3	84	28	3	3.3	
32	41	665	144	0.52	6.72	0.22	506	4	449	8	33	3	99	33	4	3	
33	43	737	124	0.39	4.18	0.17	639	4	610	8	18	2	249	124	16	2	
34	45	613	124	-0.47	3.73	0.2	433	15	394	29	36	3	292	97	15	3.3	
35	47	1024	260	0.81	5.13	0.25	753	10	668	22	35	4	637	159	15	4.5	
36	51	597	140	0.31	6.11	0.23	479	5	444	9	26	4	353	88	14	4	
37	52	514	163	0.58	5.31	0.33	349	9	303	19	42	3	200	66	12	6	
38	53	766	267	0.84	6.85	0.35	531	7	453	14	41	3	463	154	20	6	
	PROMEDIO	703	147	-0.22	4.90	0.21	467	27	412	52	42	4	427	99	14	4	

Tabla A. 29 Características de las estaciones disponibles en el estado de Tlaxcala.

ESTADO VERACRUZ											Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
N	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) coef. std	Hp (mm) coef. asim	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DECIL	Tr (años)	Hp (mm) más adversa	Tr (años)							
1	1	1744	453	-1.94	10.25	0.26	425	65	200	103	89	5	852	166	9	5	2.2
2	2	939	256	0.2	3.82	0.26	601	11	492	15	51	5	777	155	15	3.3	2.1
3	3	845	193	0.31	3.15	0.23	566	21	493	46	42	6	655	109	12	3.7	2.4
4	4	547	185	1.24	6.35	0.34	96	74	14	140	98	6	1114	185	33	4.3	2.8
5	5	2296	480	-0.8	5.45	0.21	1325	13	1128	20	51	2	1360	680	29	2.6	1.5
6	6	1204	330	-0.02	2.91	0.27	673	17	538	36	58	4	1301	325	26	4.2	2.3
7	7	881	327	-0.5	4.51	0.37	214	38	71	70	92	4	1721	430	48	4.3	2.0
8	8	1263	443	-0.83	5.57	0.34	231	37	11	59	100	6	2963	493	38	3.5	2.1
9	9	1725	554	-1.15	5.91	0.32	442	87	203	168	89	7	2685	383	22	6.5	3.0
10	10	1576	638	-1.42	5.1	0.4	295	16	82	32	95	3	2156	718	45	4.7	1.5
11	11	2265	811	-0.5	4.78	0.35	459	35	78	89	97	4	1685	421	18	4	1.9
12	12	1756	482	-0.64	4.23	0.27	700	31	480	48	73	4	768	192	10	2.8	1.7
13	13	1573	343	0.66	3.22	0.22	1192	10	1066	22	33	7	2042	135	8	5.5	3.0
14	14	1508	235	-0.14	3.71	0.16	1099	21	1003	40	34	4	340	85	5	3.5	2.4
15	15	1245	342	-0.73	4.51	0.27	499	28	357	46	72	5	590	118	9	3.8	2.1
16	16	1267	284	0.29	4.1	0.22	795	21	969	41	48	6	760	126	9	4.8	2.8
17	17	1455	584	-0.91	5.01	0.41	267	38	36	70	88	12	4389	366	25	12	12.0
18	18	1122	328	-0.37	4.58	0.28	471	23	322	34	72	5	527	105	9	4.3	2.6
19	19	1097	369	-0.58	4.99	0.35	165	67	0.2	133	100	5	349	69	6	4	1.9
20	20	841	252	-1.03	6	0.3	209	30	94	49	89	2	671	435	51	2.9	1.4
21	21	2097	864	2.87	16.82	0.41	982	30	439	52	80	10	1649	184	8	7.3	6.0
22	22	788	241	-0.33	3.17	0.3	439	15	360	26	55	3	678	226	28	4.3	2.0
23	23	1837	528	-1.42	9.15	0.29	593	77	12	124	100	3	965	321	17	3.3	1.8
24	24	1500	461	-1.13	4.99	0.31	335	58	140	107	91	4	1475	368	24	4	1.7
25	25	1347	329	-1.09	6.36	0.24	539	55	386	72	71	7	955	136	10	5.7	3.3
26	26	1824	517	-1.1	6.12	0.27	669	17	366	29	81	5	1209	241	12	4.6	2.2
27	27	1438	606	1.89	8.39	0.42	803	31	531	159	64	8	2118	264	18	5.3	3.8
28	28	1895	281	-0.52	4.89	0.15	1210	78	1077	171	44	5	726	145	7	4.3	2.7
29	29	4671	681	0.29	4.11	0.15	3542	78	3217	171	32	6	3483	580	12	3.8	2.7
30	30	2446	446	0.99	5.54	0.18	1989	80	1781	144	28	5	1659	331	13	3	2.2
31	31	1239	390	-0.57	8.19	0.31	233	58	12	93	100	5	509	101	8	5.3	3.4
32	32	2374	810	-2.19	8.79	0.34	321	11	74	100	5	3404	680	28	6.3	2.2	
33	33	2448	827	-1.3	4.2	0.34	793	17	512	41	80	5	6284	1256	51	5.3	2.0
34	34	1032	261	-0.2	3.83	0.25	556	19	443	30	58	5	845	169	16	4.8	2.8
35	35	1541	457	-0.14	4.79	0.3	749	17	546	25	65	4	1230	307	19	4.3	2.4
36	36	1924	765	1.85	7	0.38	1438	3	1136	10	41	11	4625	420	21	6.8	4.0
37	37	1872	217	0.25	4.15	0.12	1525	10	1433	14	24	7	263	37	1	4.4	3.0
38	38	1838	643	-0.26	5.7	0.35	446	34	126	55	94	4	2421	605	32	3.6	2.3
39	39	1294	304	-1.93	10.3	0.23	419	30	275	65	79	3	163	54	4	3.6	2.0
40	40	1084	349	-0.6	4.06	0.32	373	28	294	48	79	2	985	492	45	2.7	1.4
41	41	1221	324	0.27	2.45	0.26	880	7	775	14	37	5	1074	214	17	7	3.8
42	42	1102	255	-0.21	3.07	0.23	656	26	560	50	50	4	647	161	14	3.3	2.1
43	43	1379	321	0.88	3.33	0.23	1047	9	634	18	33	5	675	135	9	3.4	2.5
44	44	987	311	-0.04	5.12	0.31	311	92	165	239	84	4	983	245	24	5	3.2
45	45	1122	323	-1.23	7.54	0.29	181	91	16	165	99	3	645	215	19	3.5	2.0
46	46	985	273	1.15	5.38	0.28	734	7	633	13	36	4	505	126	12	3.3	2.4
47	47	1860	580	-0.93	5.02	0.31	425	13	174	39	91	9	3782	420	22	8.3	4.0
48	48	2726	780	-1.84	9.51	0.28	402	12	32	39	99	3	925	308	11	3.4	1.6
49	49	1591	389	0.97	6.28	0.24	1022	10	819	17	49	7	1911	273	17	4	2.1
50	50	1287	238	0.6	3.36	0.18	943	23	846	57	35	7	651	93	7	3.7	3.1
51	51	1647	338	1.34	5.26	0.2	1308	12	1159	36	30	8	1438	179	10	4.8	3.7
52	52	896	128	0.17	4.98	0.15	738	7	702	30	19	2	264	132	15	3	2.0
53	53	1392	329	0.79	5.27	0.23	936	15	779	33	45	7	1439	205	14	3.8	2.9
54	54	913	254	0.1	3.39	0.28	693	12	517	20	44	4	748	187	20	3	1.8
55	55	963	288	-0.24	6.18	0.3	305	36	147	59	85	6	1333	222	23	4	2.6
56	56	1755	495	-2.33	11.32	0.25	310	94	80	158	96	3	311	103	5	3.3	1.5
57	57	1698	825	-1.09	4.77	0.48	499	5	269	31	65	1	1429	1429	84	4.5	1.0
58	58	2629	1057	-1.48	5.28	0.37	577	20	202	74	93	3	4703	1567	55	5	2.7
59	59	2278	827	-1.88	7.3	0.36	324	18	30	30	100	5	5753	1150	50	3.6	1.8
60	60	1525	325	-1.4	6.75	0.21	690	184	652	479	64	3	526	175	11	3.8	1.5

Tabla A. 30 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Veracruz.

ESTADO. VERACRUZ

n	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) dev. std	Hp (mm) coef. as. n	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DECL	Tr (años)	Hp (mm) máx adversa	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía máx adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad usual inicios sequía	Duración promedio sequía (años)
51	55	1994	277	-1.06	6.15	0.14	1239	43	1105	73	45	4	339	84	4	3.4	2.3
52	67	1239	372	-1	4.58	0.3	340	52	182	95	86	3	399	133	10	3.5	1.7
53	68	923	241	-0.08	3.22	0.26	549	11	452	15	52	5	239	47	5	3.7	2.1
54	69	1275	475	-1.5	7.23	0.32	206	132	39	272	97	4	1909	477	37	3.5	2.2
55	79	1523	251	0.75	3.96	0.16	1343	8	1249	17	23	5	1012	202	12	4.2	2.7
56	71	1411	382	0.77	4.87	0.27	801	17	626	27	56	6	903	150	10	4.2	2.5
57	72	1737	283	-0.24	3.64	0.16	1251	21	1135	32	35	5	759	151	8	4.3	2.7
58	73	848	658	-0.16	1.87	0.79	217	5	59	7	94	7	4226	603	71	7	7.0
59	74	1556	334	-0.1	3.35	0.2	1092	20	949	39	40	4	951	237	15	3	1.6
70	76	1058	279	-1.39	10.07	0.26	193	79	19	123	3	4	612	126	12	3.7	2.0
71	77	1799	420	-1.9	9.13	0.23	569	44	348	62	81	5	1377	275	15	4.7	2.4
72	78	1367	475	-0.78	6.06	0.35	230	46	2	77	100	3	579	193	14	3.5	1.7
73	79	1424	292	0.56	4.16	0.2	938	30	801	49	44	7	1436	205	14	4	3.1
74	80	1778	208	-0.38	2.68	0.12	1497	10	1440	16	20	2	406	203	11	3	1.5
75	81	1694	620	-0.82	4.95	0.34	406	36	129	61	93	5	1352	270	14	5.3	3.3
76	82	1768	461	1.02	6.99	0.26	1037	12	797	18	55	6	1191	198	11	4	2.5
77	83	1498	321	-1.4	8.39	0.23	555	69	401	121	72	4	644	161	11	3.8	1.8
78	84	803	229	0.06	2.93	0.28	515	13	444	34	45	2	543	271	33	2.3	1.5
79	85	1564	392	-1.65	9.22	0.25	351	22	151	44	91	4	1021	255	16	3.3	2.0
80	86	1068	434	-1.67	6.27	0.41	210	7	68	48	94	2	960	480	44	3.3	1.2
81	87	1292	234	-0.68	3.09	0.18	875	22	775	43	41	10	1571	157	12	6.5	3.2
82	88	978	469	1.33	6.66	0.5	320	11	81	17	92	6	2304	384	39	4	2.7
83	89	1398	336	0.33	3.58	0.24	939	15	804	30	43	12	2370	197	14	7.7	5.0
84	90	2516	747	-0.88	5.21	0.3	894	24	557	35	78	4	3525	881	35	3.9	2.0
85	91	1312	611	-0.6	4.66	0.47	255	13	10	17	100	3	3638	1212	92	3.8	1.7
86	92	1317	295	0.87	6.04	0.22	842	24	697	58	48	10	1522	152	11	6.7	4.0
87	93	836	363	-0.38	3.5	0.43	196	21	53	37	94	5	739	147	17	3.5	1.9
88	94	1143	332	-1.15	4.77	0.29	427	30	300	48	74	6	1697	266	28	4.7	2.0
89	95	1574	568	0.53	3.85	0.36	585	3	780	11	52	6	3308	551	35	7	3.3
90	96	1233	506	-1.13	5.24	0.41	337	17	168	26	87	4	2502	625	50	3.7	2.3
91	97	680	242	-1.27	5.26	0.36	105	31	1	49	100	3	885	288	42	3.8	1.9
92	98	1399	410	0.27	2.83	0.29	847	14	706	28	50	5	1383	276	19	7	4.0
93	99	1365	437	-0.92	7.96	0.32	221	59	2	133	100	4	679	169	12	4.2	2.3
94	100	703	261	0.28	4.57	0.37	338	5	232	8	67	3	600	200	28	3.3	2.0
95	101	1020	323	-0.96	4.23	0.32	477	28	340	56	67	6	1661	207	20	5	2.7
96	102	1483	358	-0.57	5.19	0.24	649	62	468	136	69	10	2547	254	17	5.4	2.7
97	103	941	356	-0.27	4.61	0.38	188	35	23	68	98	5	1322	264	28	4	2.1
98	104	1012	310	0.2	4.99	0.31	430	19	280	28	73	6	1503	250	24	3.8	2.6
99	105	1407	430	0.25	4.14	0.3	669	26	482	42	66	5	912	182	12	3	2.4
100	106	1414	298	0.54	3.68	0.21	953	15	822	44	42	5	647	129	9	3.4	2.5
101	107	3141	2559	2.08	7.9	0.81	1197	7	52	21	99	10	14704	1470	46	14.5	7.3
102	108	1701	566	0.07	6.46	0.33	489	31	179	48	80	8	1648	206	12	6	3.4
103	109	1295	394	0.47	5.08	0.32	709	14	543	29	57	3	855	285	23	3.4	1.8
104	110	1380	411	-0.52	6.32	0.3	468	37	267	57	81	5	984	196	14	5.3	2.8
105	111	2599	779	-0.99	9.04	0.31	517	50	102	75	96	5	1411	282	11	6.3	3.3
106	112	984	264	1.01	6.23	0.27	637	13	504	24	49	5	494	98	9	4.3	2.4
107	113	2488	671	-0.36	3.51	0.3	1321	42	1321	80	59	2	1982	991	30	2.9	1.4
108	114	1522	391	-0.87	4.15	0.26	871	34	504	62	67	7	3010	430	28	5.4	2.3
109	115	2504	493	0.65	7.28	0.2	1486	58	1202	113	52	4	904	226	9	3.4	2.5
110	116	957	363	-0.76	5.24	0.38	158	26	5	38	100	6	1571	291	27	6	3.3
111	117	1541	557	-0.43	7.44	0.23	670	57	473	128	70	3	1200	400	26	3.3	2.1
112	118	1652	376	-0.21	2.28	0.23	1149	10	1026	20	38	6	1262	210	12	6	2.6
113	119	2350	666	-1.7	6.95	0.29	895	24	432	63	82	3	519	173	7	3.6	1.7
114	121	1739	611	-0.61	4.62	0.35	455	121	162	245	91	5	1941	388	22	3.9	2.0
115	122	1323	1487	3.26	16.93	1.12	733	3	1	11	100	7	5893	841	63	5.3	4.0
116	123	995	432	-0.67	4.06	0.43	187	31	9	57	100	7	2498	356	35	3.5	2.4
117	124	891	246	-0.59	4.86	0.28	299	50	190	80	79	5	742	148	16	4.8	3.2
118	125	1101	437	1.67	7.73	0.4	605	15	388	44	65	6	2181	363	32	5.8	3.5
119	126	1082	387	-0.81	5.09	0.36	191	32	1	49	100	3	506	168	15	3.7	1.6
120	128	419	144	-0.1	3.39	0.34	136	32	78	63	82	5	684	136	32	4.8	2.5

2010

Tabla A. 30 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Veracruz (Cont').

ESTADO VERACRUZ

n	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. esum	Hp (mm) coef. curtos	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) ter. OEGL	Tp (años) más adversa	Hp (mm) más adversa	Tp (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	Duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía perodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual invol. sequía	Duración promedio sequía (años)
121	129	1162	480	-0.87	4.77	0.41	215	32	21	56	99	4	576	144	12	4.4	2.3
122	130	1331	499	1.75	9.01	0.37	872	6	634	18	53	4	771	152	14	3.5	2.0
123	131	1931	440	0.22	3.44	0.23	1144	29	951	50	51	5	1191	238	12	3.9	2.3
124	132	1051	267	0.68	3.62	0.25	762	7	655	14	38	6	1349	223	21	4.5	2.6
125	133	1173	365	-0.94	4.4	0.48	207	14	3	22	100	2	767	383	32	3.8	1.4
126	134	2384	525	-0.06	3.94	0.22	1374	19	1118	34	54	6	3175	529	22	3.3	1.8
127	135	1175	408	0.1	3.37	0.35	574	14	412	26	65	5	1426	285	24	3.9	2.0
128	137	1255	380	-0.43	3.82	0.31	456	66	295	156	77	4	543	135	10	3.8	2.6
129	141	902	325	-0.27	3.67	0.38	224	42	80	69	92	4	1599	399	44	2.9	1.8
130	142	1489	458	0.05	4.32	0.31	703	8	490	13	68	3	737	245	16	3.3	1.9
131	143	1320	344	0.73	4.03	0.26	856	10	723	15	46	5	1011	202	15	4.4	2.5
132	144	1140	427	0.33	3.85	0.37	548	15	395	30	66	4	1193	298	29	6.5	3.0
133	145	1390	474	0.08	5.01	0.34	571	35	364	78	74	4	1277	319	22	3.5	2.4
134	145	1874	498	-0.55	3.87	0.26	834	35	615	61	68	4	1950	487	25	3.9	2.0
135	147	1451	325	1.84	8.37	0.22	1239	5	1118	16	24	8	965	120	8	9	5.0
136	148	1272	239	-2.17	51.01	0.19	623	56	517	88	60	3	812	270	21	3.5	1.8
137	149	1592	459	-0.75	4.48	0.29	613	35	415	61	74	4	1952	488	30	8	3.3
138	150	1345	595	0	4.22	0.44	273	43	23	101	99	4	1899	474	35	3.2	1.6
139	151	1839	524	-1.83	9.67	0.27	376	94	109	174	95	3	288	96	4	3	1.5
140	152	1385	466	1.8	10.76	0.34	716	25	460	73	67	6	1034	172	12	4.2	2.7
141	153	1334	482	-1.31	5.37	0.36	261	38	57	62	96	3	1326	442	33	3.8	1.9
142	154	1882	705	-0.56	5.06	0.37	360	28	36	44	99	5	2334	466	24	5.5	3.2
143	155	1858	645	-1.06	6.16	0.35	345	29	42	42	98	5	3249	649	34	4	2.0
144	156	1946	671	-1.88	11.05	0.34	436	44	162	68	92	3	300	100	5	3.3	1.6
145	157	1038	328	0.05	2.87	0.32	450	18	377	29	53	5	882	176	17	3.7	2.3
146	158	923	268	1.1	8.94	0.31	377	32	206	53	78	5	1206	241	26	5	3.3
147	159	1418	461	-0.8	5.7	0.32	410	42	216	81	85	2	1497	748	52	3.2	4.5
148	160	1060	503	2.83	14.98	0.48	726	6	470	16	56	4	1186	296	28	4.2	2.7
149	162	2437	653	0.34	3.5	0.27	1453	14	1191	26	52	6	2892	482	19	5	3.0
150	169	971	281	-0.73	4.93	0.29	258	64	127	127	87	4	927	231	23	3.1	1.5
151	164	2654	568	-2.32	11.68	0.28	473	2	225	10	90	4	2510	627	30	3.7	2.0
152	165	969	306	-0.77	4.2	0.35	219	44	78	85	92	6	412	64	7	4.2	2.5
153	168	1114	568	1.56	8.98	0.51	542	11	267	23	77	5	1264	252	22	5.3	2.8
154	167	2115	621	-1.64	5.9	0.28	565	34	317	62	86	5	2820	564	26	5.3	2.6
155	168	1662	406	0.39	3.3	0.24	1164	10	1001	21	40	4	1286	321	19	3.8	2.6
156	169	1073	447	-0.12	5.47	0.42	325	17	136	23	88	4	1690	422	39	5.5	3.7
157	170	3731	714	-0.87	4.17	0.19	2178	40	1899	72	50	5	3038	607	16	4.4	2.3
158	171	1365	365	-0.07	4.3	0.28	802	16	676	30	49	4	1135	283	21	3.5	2.3
159	172	2007	961	-0.57	2.44	0.48	572	11	242	39	88	10	11436	1143	56	8.5	4.0
160	173	2122	551	-0.41	4.74	0.26	913	31	648	49	70	4	641	160	7	3.6	2.3
161	174	1474	375	-0.6	4.45	0.24	867	16	714	22	52	4	1437	359	24	5.3	2.8
162	175	1492	416	-0.77	7.28	0.28	420	54	196	88	87	5	865	173	11	3.3	2.1
163	176	1132	482	3.01	15.06	0.42	940	2	709	9	38	4	1113	278	24	4.2	2.7
164	177	1611	587	-0.91	3.96	0.36	459	11	241	46	86	6	2075	345	21	5.8	2.6
165	178	387	168	0.75	3.4	0.43	242	5	186	10	52	3	294	98	25	4	2.3
166	179	2025	373	-0.88	7.7	0.18	975	68	761	113	63	4	1644	411	20	5	3.2
167	180	1478	484	1.07	6.54	0.31	626	13	654	13	58	7	1436	205	13	6.3	3.4
168	181	1774	456	0.39	2.66	0.26	1261	7	1113	12	38	7	1906	272	15	9	4.7
169	182	1635	1451	2.49	9.83	0.89	808	6	156	27	91	9	7078	788	48	8	6.0
170	183	1728	464	0.62	4.58	0.27	963	39	754	100	57	6	1064	177	10	4.2	2.7
171	184	1040	465	-0.76	5.7	0.45	232	42	81	94	93	4	1629	407	39	2.5	2.0
172	185	1351	288	0.02	3.16	0.21	907	18	799	31	41	4	484	121	8	3.5	2.0
173	186	353	177	1.17	7.36	0.39	259	8	177	12	50	4	388	99	28	4.8	2.6
174	187	1749	506	-1.33	5.24	0.29	556	27	337	41	61	8	5046	630	36	5.6	2.3
175	189	2019	471	0.68	3.49	0.23	1256	17	1057	33	48	9	2489	276	13	5	3.0
176	191	1331	385	-0.02	2.95	0.29	670	19	517	34	62	11	3564	324	24	5.2	2.8
177	193	1263	351	1.88	8.56	0.27	1021	5	852	12	34	8	1223	152	11	5.4	3.2
178	194	1331	385	-0.02	2.95	0.29	670	19	517	34	62	11	3563	323	24	5.2	2.8
179	196	834	332	-0.33	3.53	0.4	309	12	182	16	79	6	1036	172	20	4.6	2.2
180	197	2992	874	0.82	7.33	0.29	1676	53	1228	118	59	4	688	174	5	3.5	2.0

Tabla A. 30 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Veracruz (Cont').

ESTADO VERACRUZ

N	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. as. m.	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) Te. DEGL	Tr (años) más adversa	Hp (mm) más adversa	Tr (años) más crítico	Desviación % a media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)
181	198	382	136	0.23	4.08	0.36	188	13	128	25	67	5	158	31	8	4	2.3
182	193	1033	304	-0.53	3.69	0.29	426	30	302	54	71	3	738	246	23	3.3	1.8
183	200	2615	328	0.18	2.91	0.12	2223	8	2102	16	20	5	1244	248	9	4	3.0
184	201	1531	511	-0.97	5.44	0.33	333	75	99	146	94	3	1619	539	35	3	1.6
185	202	1210	473	-0.56	4.14	0.39	296	34	98	64	92	4	1419	354	29	5	2.8
186	203	961	334	0.31	4.12	0.35	547	12	434	17	55	1	517	517	54	2.6	1.0
187	204	2021	481	-0.16	3.48	0.24	1122	23	930	42	54	3	1244	414	20	3.1	1.7
188	205	1297	378	-0.92	5.12	0.29	429	56	280	110	78	3	1727	575	46	4.7	2.8
189	206	1552	397	-0.52	5.31	0.25	603	259	416	784	74	9	2411	267	17	6	1.3
190	207	1493	434	0.49	2.97	0.29	996	10	843	24	44	5	1185	237	15	4.2	2.5
191	209	2699	1050	-1.28	4.7	0.4	478	11	55	63	98	4	2459	614	22	4.2	1.7
192	211	961	224	-0.19	3.8	0.23	598	18	497	34	49	4	786	191	19	3.1	1.9
193	212	745	165	0.33	3.13	0.25	482	15	405	32	46	4	788	197	26	4	2.6
194	213	1216	419	0.84	5.57	0.34	813	9	672	13	45	3	807	269	22	3.6	1.7
195	214	2699	503	0.29	3.73	0.19	1957	10	1747	15	36	5	2639	507	18	3.8	2.6
196	216	2214	935	2.44	13.06	0.42	1310	24	813	58	64	8	4107	513	23	5.3	3.6
197	219	2565	487	-0.65	4.57	0.19	1736	27	1569	48	39	3	1143	381	14	5	1.8
198	220	1092	475	-0.26	3.47	0.43	372	17	225	32	80	4	1344	336	30	4.5	2.3
199	221	1209	538	1.82	12.97	0.44	331	59	17	104	99	4	669	167	13	4.2	2.2
200	222	1421	352	0.91	4.77	0.25	1139	7	1026	13	28	4	815	203	14	1.3	2.3
201	223	2280	810	-0.62	3.83	0.35	670	35	363	70	85	7	3339	477	20	6	2.8
202	224	2272	1084	0.89	9.97	0.48	1061	14	696	18	70	3	2176	725	31	3	2.5
203	226	1363	281	0.36	3.93	0.21	932	18	816	33	41	8	1653	207	15	8.5	4.7
204	229	1207	561	-0.35	3.5	0.46	288	18	54	32	96	5	3117	623	51	5.6	2.3
205	231	1447	539	-2.15	11.35	0.37	306	1	126	1	92	3	204	68	4	7	2.0
206	241	987	347	-1.05	6.7	0.35	180	57	9	97	100	3	524	174	17	2.5	1.6
207	244	693	532	0.21	5.07	0.77	157	6	9	14	99	3	809	269	36	6	2.0
208	245	1216	472	-0.25	6.61	0.39	397	20	201	27	84	3	470	156	12	3.3	1.5
209	255	519	409	-0.08	4.04	0.79	117	6	16	9	97	3	1193	397	76	4	2.0
210	256	1245	660	0.57	5.16	0.53	739	5	569	8	55	3	1359	453	36	2	2.0
211	257	787	375	-0.37	5.87	0.48	147	24	8	35	99	5	1197	239	30	6	3.0
212	261	1031	550	0.02	3.19	0.53	225	15	36	27	97	4	855	213	20	5.3	2.8
213	264	1578	493	0.51	3.8	0.31	1102	6	956	13	40	2	896	348	22	2.3	1.2
214	265	3627	1293	-0.9	6.43	0.35	1371	33	928	56	75	4	4354	1088	29	8	2.6
215	266	677	312	-0.71	4.99	0.46	123	19	2	28	100	2	752	376	55	3	1.6
216	267	1426	430	-1.08	7.89	0.3	391	56	194	87	87	5	765	153	10	4	1.8
217	268	861	318	-0.54	4.85	0.37	341	22	241	38	73	2	286	143	2.5	2.3	1.3
218	269	1270	448	-0.72	7.02	0.35	472	34	305	53	76	2	1168	584	45	2.7	1.5
219	270	3996	969	-0.85	5.06	0.24	2423	12	2106	28	48	2	3077	1538	38	4	1.7
220	272	1521	715	1.32	8.09	0.47	264	28	41	47	98	1	1480	1480	97	2.3	1.0
221	273	3192	1372	-0.38	7.38	0.43	1470	11	1087	17	66	1	2105	2105	65	2.5	1.0
222	274	468	231	-1.21	9.78	0.49	126	2	80	2	88	1	408	408	67	2.5	1.0
223	275	1953	726	-1.41	9.46	0.37	737	2	516	3	74	2	1701	650	43	2.5	1.3
224	277	2855	1179	0.07	7.17	0.41	1503	16	1174	36	59	3	984	328	3.3	5	2.0
225	279	2854	1287	0.21	6.06	0.45	1505	10	1172	18	59	3	1314	438	3.3	5	2.0
226	281	2948	1681	-0.93	4.47	0.57	482	37	1	54	100	2	5892	2946	3.3	3	1.3
227	282	2685	1180	0.63	10.85	0.44	1377	47	1008	156	63	4	514	128	3	5	2.5
228	283	3274	1609	-0.27	7.03	0.49	1320	15	873	32	74	1	2401	2401	73	2.5	1.0
229	285	914	355	0.97	7.31	0.39	524	12	398	17	57	4	931	232	25	3.5	2.0
230	287	2873	1205	0.32	5.12	0.42	1354	26	967	73	67	3	1823	607	21	3.5	2.0
231	288	2814	1549	-0.18	8.1	0.55	638	34	448	56	85	2	2381	1195	42	2	1.3
232	289	2812	1656	0.66	6.22	0.59	1350	9	27	17	100	3	2157	719	25	5	2.0
233	290	3185	1340	-0.4	7.36	0.42	1454	16	1092	30	66	3	984	328	10	5	2.0
234	291	3590	2103	1.17	9.61	0.59	1879	8	1279	19	65	3	2329	776	21	5	2.0
235	292	3663	799	-0.33	3.76	0.22	2669	9	2440	28	34	2	1959	979	26	2.5	1.3
236	293	929	269	-1.25	6.26	0.31	327	18	224	28	76	6	1048	174	18	2	3.5
237	294	3140	1261	-1.64	6.89	0.4	495	8	28	49	100	1	3112	3112	99	2.5	1.0
238	295	1003	413	-0.15	4.34	0.41	299	34	133	72	87	5	996	199	19	2.5	2.0
239	296	1999	719	-0.39	4.64	0.36	769	20	498	32	76	3	2069	689	34	3.3	1.8
240	297	989	364	0.38	4.75	0.37	484	23	344	50	66	5	1184	236	23	3.7	2.3

202

Tabla A. 30 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Veracruz (Cont').

ESTADO VERACRUZ

N	ESTACION	Hp (mm)	Hp (mm)	Hp (mm)	Hp (mm)	Hp (mm)	Hp (mm)	Hp (mm)	Hp (mm)	Tr (años)	Hp (mm)	Tr (años)	Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequia más adversa	deficit acumulado en la sequia más larga (mm/año)	intensidad sequia periodo mas largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequia	Duración promedio sequia (años)
		media anual	dev estd	coef asom	coef curvosa	coef variación	1er DECIL	Tr (años)	más adversa	Tr (años)	Tr (años)	más adversa	más adversa	más adversa	más adversa	más adversa	más adversa	más adversa	más adversa
241	296	3439	1258	-0.37	8.18	0.35	1648	31	1481	57	57	57	1	1958	1958	56	2.5	2.5	1.0
242	292	712	229	0.83	6.16	0.32	476	8	399	16	44	44	4	516	129	18	2.5	2.0	2.0
243	300	2593	1045	-1	9.31	0.5	567	62	284	91	87	87	1	1808	1808	86	2.5	1.0	1.0
244	392	1775	350	-0.54	4.76	0.2	1299	11	1198	16	33	33	2	936	468	26	6	2.0	2.0
245	304	532	363	-0.63	4.94	0.43	327	12	225	16	74	74	2	882	441	51	7	1.3	1.3
245	306	1489	662	0.98	8.45	0.45	556	88	275	229	82	82	2	1685	792	53	2.5	1.4	1.4
247	307	879	505	-0.27	3.93	0.67	197	14	35	23	97	97	2	847	423	48	2.8	1.5	1.5
248	311	1743	628	-1.71	9.6	0.36	558	5	389	7	79	79	2	1418	709	40	6	2.0	2.0
249	312	2714	1223	-1.07	7.16	0.45	845	13	490	21	82	82	2	3117	1558	57	4	1.5	1.5
250	313	1704	720	-0.36	6.1	0.42	753	12	540	22	69	69	2	204	102	5	2.5	1.3	1.3
251	314	1453	354	-0.35	8.6	0.24	1025	14	920	23	38	38	3	720	240	16	5	2.0	2.0
252	317	1114	384	-0.68	8.52	0.34	591	21	483	40	57	57	2	12	6	0	2	1.3	1.3
253	318	3691	1626	-1.97	12.02	0.44	738	4	229	4	94	94	1	3462	3462	93	6	1.0	1.0
254	319	947	341	1.39	10.61	0.36	711	4	615	9	36	36	2	415	207	21	4	2.0	2.0
255	321	1429	466	-1.32	10.55	0.33	720	2	585	12	60	60	2	926	463	32	3	1.5	1.5
256	322	911	442	-0.71	5.74	0.48	198	16	31	22	97	97	3	911	303	33	6	2.3	2.3
257	323	2137	1237	-0.81	9.51	0.61	564	9	245	28	89	89	1	1892	1892	88	2	1.0	1.0
258	324	1030	724	0.47	5.82	0.7	397	3	194	18	82	82	3	2059	686	66	3	3.0	3.0
259	325	671	360	1.48	10.79	0.54	460	3	363	5	46	46	3	462	154	22	4	2.0	2.0
260	327	2321	1023	-0.31	4.41	0.44	663	39	301	85	89	89	3	430	143	6	3.3	1.6	1.6
261	328	1636	483	-0.65	7.08	0.29	1004	15	874	29	47	47	2	919	459	28	5	1.5	1.5
262	329	843	516	0.66	5.57	0.61	227	12	42	16	96	96	3	1121	373	44	4	2.7	2.7
263	330	1850	1011	-0.94	8.53	0.54	439	12	157	19	92	92	2	1783	891	47	5	1.5	1.5
264	331	1266	408	-0.55	4.91	0.32	534	21	389	30	70	70	5	1551	310	24	7	3.5	3.5
265	332	1284	307	1.2	4.73	0.24	1089	4	995	8	23	23	3	597	199	15	3.7	2.5	2.5
266	335	1594	848	-0.72	4.43	0.53	429	11	188	17	89	89	5	2925	585	36	5	5.0	5.0
267	336	2588	1097	-0.79	7.51	0.42	683	25	298	36	89	89	3	3054	1018	39	4	3.0	3.0
268	337	1525	511	-1.68	10.55	0.33	404	30	192	42	42	42	5	1564	312	20	3	2.3	2.3
269	338	1102	495	-1.02	6.37	0.37	343	17	187	24	84	84	2	104	52	4	2.8	1.4	1.4
270	339	750	326	0.68	4.47	0.43	211	17	101	28	87	87	1	649	649	86	2.8	1.0	1.0
271	342	1493	603	-1.52	6.88	0.4	300	17	92	34	94	94	1	1402	1402	93	3.3	1.0	1.0
272	344	1823	1124	-1.1	10.28	0.58	464	62	204	91	90	90	1	1719	1719	89	4	1.0	1.0
273	345	960	315	1.58	14.67	0.33	736	4	652	9	33	33	2	336	168	17	3	2.0	2.0
274	346	891	291	-0.15	11.68	0.33	562	4	482	9	16	16	2	492	246	27	2	1.5	1.5
275	347	972	337	0.43	12.93	0.35	624	12	529	18	46	46	2	451	225	23	3	2.0	2.0
276	348	1470	945	-0.3	8.38	0.64	271	12	237	22	84	84	2	1902	951	64	2	2.0	2.0
277	351	1031	316	-1.68	9.94	0.31	439	25	336	97	68	68	3	769	256	24	4	2.0	2.0
278	352	904	264	-0.49	7.28	0.31	541	14	464	24	49	49	3	471	157	17	4	2.0	2.0
279	353	847	449	-0.03	5.39	0.53	329	11	122	14	86	86	3	622	207	24	5	2.5	2.5
280	355	1170	490	-1.3	7.67	0.42	272	25	107	97	91	91	3	1	0	0	5	2.5	2.5
281	358	1115	685	0.1	6.04	0.61	261	12	38	21	97	97	3	1967	655	58	4	2.5	2.5
282	359	749	161	0.48	5.94	0.21	604	6	563	12	25	25	4	380	95	12	4	4.0	4.0
283	361	807	333	-0.65	8.06	0.41	243	18	119	24	86	86	2	723	361	44	2.3	1.3	1.3
284	362	725	481	0.17	4.57	0.68	216	6	74	17	90	90	2	830	415	57	2.5	1.3	1.3
285	363	1198	396	0.5	5.68	0.33	744	18	620	45	49	49	3	605	201	16	3	2.0	2.0
286	364	641	363	-0.21	4.52	0.57	140	12	32	19	96	96	4	970	242	37	2.5	2.0	2.0
287	365	1258	819	-0.39	3.85	0.65	268	7	32	13	98	98	1	1225	1225	97	2.7	1.0	1.0
288	366	296	86	0.27	8.84	0.29	188	13	159	16	47	47	4	177	44	14	2	2.5	2.5
289	367	1062	280	1.44	8.56	0.26	870	5	789	15	26	26	4	613	153	14	2	2.5	2.5
290	368	742	357	0.4	5.03	0.48	419	6	322	15	67	67	4	1040	260	35	4	4.0	4.0
291	370	554	157	0.3	7.46	0.28	371	13	321	16	43	43	4	413	103	18	4	4.0	4.0
292	381	1371	1244	-0.08	3.7	0.91	319	2	26	10	99	99	2	2504	1252	91	5	1.5	1.5
	PROMEDIO	1533	527	-0.21	6.02	0.35	676	27	469	54	70	70	4	1548	430	26	4	2	2

Tabla A. 30 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Veracruz (Cont').

ESTADO YUCATÁN										Desviación % a la media para el año más crítico	dirección (años) sequía más adversa	deficit acumulado en la sequía más larga (mm)	Intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual trazo sequía	Duración promedio sequía (Mes)	
N	ESTACION	Hp (mm) med a anual	Hp (mm) desv. estd	Hp (mm) coef. asinh	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) ter. DEGL	Tr (Mes)	Hp (mm) más adversa								
1	2	1004	129	-0.67	5.13	0.13	707	55	650	112	36	7	300	42	4	57	35
2	3	1099	192	1.13	6.93	0.17	868	10	774	21	30	6	139	23	2	48	27
3	4	622	205	0.73	4.66	0.33	400	11	327	18	48	3	528	176	28	3	20
4	5	1001	182	-0.43	3.26	0.18	692	25	629	51	38	3	823	274	27	4.3	23
5	7	527	157	-0.43	2.44	0.31	275	12	221	20	59	2	412	205	30	2.3	14
6	8	1142	165	-0.05	2.98	0.14	869	35	807	57	30	4	622	155	13	3.3	21
7	9	1070	206	0.37	4.21	0.19	828	10	747	17	31	5	1088	217	20	5.7	30
8	10	642	180	-0.38	3.19	0.28	372	21	309	39	52	5	947	189	29	3.8	19
9	11	1215	311	2.07	11.53	0.26	798	23	624	74	49	7	1284	183	15	5.3	3.6
10	12	683	249	-0.82	3.93	0.36	182	23	83	37	88	3	779	258	37	3.3	14
11	13	1047	161	-0.32	3.11	0.15	637	9	780	13	26	4	701	175	16	3.3	20
12	14	944	207	-0.46	3.43	0.22	553	25	467	48	51	6	1002	125	13	9.5	50
13	15	1010	278	0.64	3.3	0.27	679	13	578	29	43	5	845	135	13	6	25
14	16	617	317	-0.62	5.16	0.39	137	14	2	21	100	6	1517	252	30	3.8	24
15	17	996	307	0.06	3.92	0.31	533	17	407	33	60	4	1396	339	34	3.4	23
16	18	1011	243	-0.93	5.77	0.24	416	36	306	58	70	8	1235	154	15	4.3	34
17	20	932	268	0.57	4.28	0.27	602	12	490	22	51	5	1033	206	20	5	30
18	21	845	226	-0.19	2.77	0.27	452	24	368	47	57	3	538	179	21	4.6	23
19	22	1044	155	-0.23	4.11	0.15	738	16	668	35	37	4	475	118	11	4	20
20	24	624	210	0.43	4.52	0.34	314	11	222	16	65	4	378	94	15	3.3	1.6
21	25	1173	247	0.78	4.44	0.21	952	7	878	14	26	4	460	115	9	2.5	2.3
22	27	999	195	-0.19	3.27	0.2	695	17	625	30	38	4	576	144	14	3.5	20
23	28	1167	312	-0.9	11	0.27	768	9	689	16	41	2	570	285	24	3	15
24	29	544	202	0.72	4.48	0.37	340	7	257	14	53	5	528	105	19	4	25
25	30	1163	212	0	2.58	0.18	885	12	813	31	31	4	752	188	16	3.8	23
26	31	552	206	0.44	4.12	0.37	273	12	185	21	67	6	829	138	26	4.6	25
27	32	1033	188	-0.41	2.37	0.18	729	18	667	35	36	5	614	162	15	5.5	2.6
28	33	1043	198	-0.13	2.65	0.19	767	13	698	24	34	4	892	223	21	6	30
29	34	1188	275	0.09	3.69	0.23	766	17	667	30	44	5	687	137	11	4	37
30	35	1001	219	-0.27	4.01	0.22	558	40	462	86	54	5	1378	275	27	3.8	21
31	37	1044	242	0.46	4.5	0.23	606	30	499	64	53	5	897	179	17	5.8	3.6
32	38	928	237	-0.24	2.88	0.25	617	8	538	20	43	3	770	256	27	5.5	27
33	39	1172	461	0.25	3.8	0.39	569	10	382	18	68	9	2635	292	24	8.5	4.3
34	40	708	203	-0.31	3.33	0.29	337	19	257	31	64	5	1065	213	30	4	23
35	42	1129	279	0.26	3.04	0.25	824	8	731	18	36	5	944	236	20	4.3	2.8
36	44	954	169	-0.05	3.06	0.18	681	20	617	38	36	5	333	66	6	4.4	2.8
37	45	1184	255	0.09	3.69	0.21	763	22	651	45	46	6	428	71	5	4.7	2.6
38	51	955	202	0.63	4.59	0.21	720	16	651	24	32	2	420	210	21	3	1.8
39	54	1179	202	0.92	5.5	0.17	1028	4	964	8	19	4	531	132	11	4.5	2.5
40	56	989	224	0.3	4.15	0.23	763	6	696	12	30	2	466	233	23	2.5	17
41	59	1028	210	-0.41	5.27	0.2	732	11	685	15	36	6	693	115	11	8	3.5
42	60	1082	140	0.31	6.76	0.13	904	8	854	13	22	6	433	72	5	8	3.5
43	61	1044	313	-0.52	5.5	0.3	607	6	504	21	52	3	595	198	18	4	20
44	62	1162	154	-0.33	4.5	0.13	963	5	916	20	22	3	491	163	14	3.6	20
45	63	1065	218	1.18	6.96	0.2	907	4	840	14	22	3	544	161	16	3.5	20
46	64	1106	257	0.37	4.67	0.23	812	11	730	23	34	3	470	156	14	3.5	20
47	65	795	99	-1.68	9.97	0.12	609	1	576	106	28	3	251	83	10	5	25
48	66	876	127	0.71	9.04	0.14	732	12	690	45	22	4	264	86	7	6	25
49	68	1036	189	-0.31	5.97	0.18	768	24	706	36	32	3	509	169	16	4	20
50	68	930	451	-0.27	4.73	0.48	370	11	240	17	75	4	1383	345	37	4	40
51	71	804	281	0.67	5.39	0.35	496	17	413	41	49	6	858	143	17	6	60
52	72	963	373	0.91	6.96	0.39	647	12	532	26	45	2	437	218	22	3.5	17
53	73	1039	171	-0.24	8.84	0.16	823	13	772	23	26	4	344	86	8	4	40
	PROMEDIO	959	228	0.06	4.79	0.24	648	16	583	33	44	4	741	173	16	5	3

Tabla A.31 Características de las sequías en las estaciones disponibles en el estado de Yucatán.

ESTADO ZACATECAS										Desviación % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	deficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía periodo más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)	
N	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. asim.	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) 1er DECIl.	Tr (años)	Hp (mm) más adversa								
1	1	240	161	0.83	3.8	0.67	90	7	32	17	87	9	862	95	39	3	28
2	2	450	178	0.33	3.23	0.44	81	27	12	47	97	4	652	163	40	4	17
3	3	436	142	0.17	3.41	0.35	183	21	124	46	70	6	566	94	23	5	30
4	4	350	221	1.45	7.9	0.63	155	23	71	52	60	2	388	194	55	2.5	16
5	5	454	123	0.34	5.42	0.3	243	11	194	15	52	5	208	41	10	2.5	22
6	6	382	103	-0.19	2.72	0.28	220	11	184	18	50	2	227	113	31	3.1	14
7	7	341	105	-0.14	2.7	0.31	196	11	162	21	53	4	433	108	31	3.8	20
8	9	488	150	-0.34	4.99	0.37	320	10	281	15	43	3	235	78	15	4	20
9	10	363	204	1.36	7.44	0.56	142	12	50	32	87	5	428	85	23	3.8	20
10	11	373	185	1.33	5.82	0.78	146	8	64	18	81	5	443	88	27	4.6	32
11	12	454	163	0.33	3.22	0.36	253	11	191	22	58	8	748	93	20	3.8	27
12	13	531	157	-0.83	4.53	0.3	158	26	86	44	84	4	702	175	32	3.5	18
13	14	268	106	1.37	7	0.39	90	13	59	25	78	2	317	135	50	5	15
14	15	316	120	-0.04	3.44	0.38	100	26	51	51	84	4	295	73	23	3.4	22
15	16	565	158	-0.39	3.4	0.28	222	40	155	68	73	7	868	124	21	3.2	2.5
16	17	604	241	-0.11	4.16	0.4	196	13	83	22	67	4	793	198	32	4	19
17	18	644	1689	2.35	8.24	1.29	467	2	63	29	93	24	10624	442	52	24	24.0
18	19	716	172	-1.42	7.75	0.24	210	49	124	75	83	6	243	123	17	3.6	2.4
19	20	362	138	0.23	3.07	0.38	156	14	101	26	73	4	586	146	40	5	2.8
20	21	426	167	0	2.74	0.39	184	16	127	31	71	5	647	129	30	3	2.0
21	23	442	236	2.22	11.96	0.53	281	5	197	10	56	4	155	38	8	4	2.3
22	24	330	109	-0.37	4.28	0.33	115	35	69	72	80	6	609	101	30	4.3	2.0
23	26	335	215	0.7	3.89	0.64	146	4	89	10	80	3	545	181	54	3.4	1.5
24	27	462	444	3.87	22.27	0.96	252	5	1	19	100	6	1074	179	38	3.7	2.3
25	28	376	159	-0.54	3.65	0.42	84	16	22	31	95	3	619	206	54	3.1	1.5
26	29	729	150	1.31	6.78	0.2	363	23	301	69	59	5	669	133	18	4	2.2
27	30	584	178	0.94	6.31	0.3	366	10	278	19	53	6	829	138	23	4.3	2.6
28	32	1087	1193	4.51	26.6	1.1	861	2	186	14	83	10	4008	400	36	6	4.4
29	33	452	285	2.63	14.44	0.62	235	19	61	30	63	10	1252	125	27	5	2.8
30	34	488	133	0.61	4.55	0.27	329	10	275	20	44	4	423	105	21	3.2	2.2
31	36	524	604	4.55	27.02	1.15	491	2	161	10	70	5	1122	224	42	3.7	2.7
32	37	658	165	-0.26	3.91	0.28	287	33	207	56	69	5	712	142	21	4.2	2.1
33	38	339	174	0.2	2.96	0.51	88	16	22	32	94	6	1041	173	51	4.3	3.2
34	39	663	208	-0.45	3.78	0.31	255	43	167	69	75	5	632	126	19	5	2.5
35	40	252	107	0.41	3.75	0.42	119	9	76	14	70	2	279	139	55	2.8	1.4
36	41	330	177	0.26	2.74	0.54	129	7	66	15	80	7	1011	144	43	8.3	3.5
37	42	490	163	-0.55	3.39	0.33	201	22	137	38	73	4	750	187	38	3.3	1.5
38	43	360	169	0.36	3.72	0.47	118	12	51	20	86	4	281	70	19	4.4	2.2
39	45	263	159	-0.41	4.68	0.59	51	15	1	31	100	5	650	110	40	3	3.0
40	45	449	138	-0.47	3.19	0.31	208	21	157	39	66	3	43	14	3	3.4	1.8
41	49	350	103	-0.11	3.38	0.29	184	26	121	52	66	4	266	66	16	3.5	2.4
42	50	258	148	0.15	2.51	0.57	57	14	8	30	97	6	631	105	40	4	2.0
43	51	359	177	-0.05	3.17	0.49	128	10	66	18	82	3	399	133	37	3	1.4
44	52	335	197	0.31	2.83	0.59	111	7	38	13	89	4	512	128	38	4.4	2.3
45	53	532	213	0.98	6.68	0.4	336	7	269	15	50	4	597	149	28	6	2.5
46	55	516	122	-0.14	7.85	0.24	369	14	334	20	36	2	241	120	23	3	1.5
47	56	967	148	0.6	4.72	0.15	830	6	788	11	19	2	236	118	12	2.3	1.3
48	57	640	465	0.19	4.78	0.73	139	8	1	10	100	1	639	639	99	2.3	1.0
49	58	511	175	-0.22	3.33	0.34	337	6	295	8	43	3	586	195	38	4	2.0
50	61	295	145	-1.32	10.22	0.49	75	14	34	20	89	3	311	103	34	3	3.0
51	62	1138	212	0.38	4.56	0.19	926	9	864	21	25	3	207	69	6	3	2.5
52	63	458	125	0.09	3.78	0.27	341	6	308	8	33	4	419	104	22	4	4.0
53	65	527	273	-0.51	5.66	0.52	183	4	99	20	82	2	790	395	74	2	1.5
54	67	641	172	-1.19	4.86	0.27	252	51	185	92	72	4	694	173	26	3.7	1.9
55	68	639	445	3.27	12.28	0.68	439	4	213	15	67	6	1189	189	31	5	3.4
56	69	262	120	0.03	4.09	0.48	81	26	33	38	88	3	408	136	51	3.5	2.0
57	70	733	231	-1.44	6.38	0.31	157	51	58	84	93	4	730	182	24	4	2.1
58	71	404	176	1.3	6.09	0.44	238	7	161	13	61	6	157	26	6	3.7	2.7
59	72	412	200	2.03	11.77	0.49	215	8	106	18	75	4	624	156	37	3.7	2.1
60	73	433	285	2.58	14.17	0.68	210	9	54	21	88	11	1692	153	35	6.8	3.8

Tabla A.32 Características de las sequías en las estaciones disponibles del estado de Zacatecas.

ESTADO ZACATECAS										Deficiencia % a la media para el año más crítico	duración (años) sequía más adversa	déficit acumulado en la sequía más larga (mm)	intensidad sequía período más largo (mm/año)	% con respecto Hp media anual	Periodicidad anual inicio sequía	Duración promedio sequía (años)	
n	ESTACION	Hp (mm) media anual	Hp (mm) desv. std	Hp (mm) coef. esim	Hp (mm) coef. curtosis	Hp (mm) coef. variación	Hp (mm) ter DECU	Tr (años)	Hp (mm) más adversa								
61	76	330	114	0.1	3.19	0.34	195	9	157	15	53	4	64	21	6	2.7	2.3
62	78	279	162	0.55	3.77	0.58	76	13	15	28	95	3	138	46	16	3	1.8
63	82	556	458	0.57	4.54	0.82	147	5	9	14	99	2	597	298	53	2.5	1.3
64	84	286	176	0.45	3.57	0.62	102	8	40	17	87	6	624	104	36	2.4	2.0
65	85	626	200	0.46	3.2	0.32	426	6	359	13	42	3	463	154	24	4	2.3
66	86	337	169	-0.43	2.95	0.5	63	16	8	27	98	6	920	153	45	5	2.0
67	87	400	230	0.46	4.35	0.57	118	10	22	20	95	6	622	105	25	4.6	2.8
68	88	284	48	-0.35	7.5	0.17	210	5	193	14	33	4	145	36	12	5	2.5
69	89	353	147	0.1	8.53	0.42	161	15	113	22	68	3	309	103	29	2	2.0
70	90	422	192	0.72	4.67	0.46	236	6	172	13	3	2	350	175	41	2.7	1.5
71	91	301	169	0.55	4.06	0.56	154	6	104	11	66	4	584	141	46	2.5	2.0
72	92	251	121	0.39	6.27	0.48	69	23	19	52	93	3	148	49	19	3.3	1.8
73	93	427	174	-0.01	4.75	0.41	129	21	55	38	88	3	466	155	36	3	1.5
74	94	326	102	0.78	4.08	0.31	229	8	194	16	41	4	39	9	2	3	1.8
75	95	623	273	-0.47	4.8	0.44	113	13	1	20	100	5	1511	302	48	7.5	2.0
76	96	337	154	0.19	3.96	0.46	99	14	41	23	88	3	337	112	33	3	1.8
77	97	510	255	-0.55	3.86	0.5	89	22	1	37	100	2	478	239	46	3	1.3
78	98	445	100	-0.1	4.13	0.22	278	25	240	51	47	5	79	15	3	3.5	3.3
79	99	333	144	0.25	2.63	0.49	146	7	106	11	66	3	349	116	38	3.3	1.8
80	100	460	134	-0.27	3.49	0.28	278	16	231	25	52	4	674	168	35	5.5	2.3
81	101	436	214	0.58	3.29	0.49	283	4	233	9	47	4	615	153	35	2	2.5
82	102	458	243	-0.45	9.26	0.53	139	9	65	12	86	2	513	256	55	2	2.0
83	103	527	147	0.34	3.64	0.28	358	10	311	18	41	4	487	121	22	3.7	2.0
84	104	581	140	-0.28	5.07	0.24	343	33	288	64	51	5	648	129	22	9	3.5
85	105	584	163	0.57	4.87	0.28	454	5	411	14	30	4	488	122	20	4	4.0
86	106	143	910	0.3	-0.16	7.59	0.21	44	93	85	35	2	61	30	20	2.5	1.5
87	107	294	130	-0.31	3.86	0.44	88	16	45	26	85	4	323	80	27	4	2.0
88	108	430	127	0.41	5.7	0.3	262	4	213	14	51	4	459	114	26	3.3	2.0
89	109	473	132	0.41	3.67	0.28	305	12	286	24	44	5	408	81	17	5	2.7
90	110	254	106	-0.9	6.27	0.36	139	14	109	25	63	2	267	133	45	3	1.5
91	111	540	148	-0.02	2.83	0.27	348	17	305	48	44	5	548	109	20	11	3.0
92	112	706	233	-0.64	3.72	0.33	357	10	285	20	60	3	486	162	22	3.7	1.5
93	113	535	280	0.57	6.15	0.52	131	44	20	85	97	4	704	176	32	3	2.7
94	114	365	374	2.81	13.74	0.97	287	2	152	6	61	10	1346	134	34	10	10.0
95	115	511	171	-0.67	4.03	0.33	284	10	236	15	54	2	546	273	53	4	1.7
96	117	557	130	0.39	4.76	0.23	394	14	351	27	37	4	264	66	11	6	3.0
97	118	334	108	-0.68	4.91	0.32	173	13	138	27	59	3	363	121	36	4.6	2.0
98	119	345	144	-0.24	3.75	0.42	169	11	128	19	64	3	470	156	45	6	2.5
99	120	255	179	0.65	3.79	0.7	98	6	43	18	84	3	441	147	57	7	3.0
100	121	296	124	-0.24	2.77	0.42	147	7	117	10	61	3	431	143	48	4	1.7
101	122	411	189	1.87	10	0.46	272	10	204	24	51	4	293	73	17	2	2.0
102	123	396	171	-0.14	3.38	0.43	211	4	161	14	60	3	542	180	45	4	1.7
103	124	406	140	0.31	3.66	0.34	283	8	245	22	40	3	176	58	14	3	2.5
104	125	651	147	-1.23	6.64	0.23	374	36	325	69	51	3	480	160	24	4.5	1.7
105	126	219	133	-0.16	2.62	0.61	71	7	37	10	84	4	442	110	50	6	3.0
106	127	279	143	0.73	5.35	0.51	113	13	84	27	78	7	200	50	17	7	3.5
107	129	402	168	0	3.63	0.27	270	11	237	19	42	2	209	104	25	4	1.5
108	130	512	186	0.37	5.14	0.36	286	5	222	8	57	3	518	172	33	4.5	1.7
109	131	324	157	0.19	3.92	0.48	168	5	123	22	63	3	508	169	52	8	2.5
110	132	416	141	-0.17	3.17	0.34	246	9	207	14	61	4	536	134	32	5	2.5
111	133	405	176	-0.54	6.09	0.43	107	33	46	64	89	4	498	124	30	5	3.5
112	135	646	125	-0.17	4.05	0.19	490	17	455	48	30	2	158	79	12	3	1.3
113	136	621	97	0.4	4.89	0.16	515	10	488	18	22	3	169	56	9	3	2.0
114	137	346	102	1.13	6.56	0.29	277	3	247	11	29	2	169	84	24	3	1.7
115	138	529	129	0.03	5.42	0.25	383	17	345	48	34	2	189	94	18	3	1.3
116	140	686	183	0.37	4.57	0.27	474	10	420	24	37	2	409	204	30	3	2.0
117	142	288	129	2.04	11.39	0.45	200	5	157	12	46	3	202	67	23	3.5	2.0
	promedio	452	292	0.33	5.61	0.49	232	14	159	28	67	4	625	138	31	4	2

Tabla A.32 Características de las sequías en las estaciones disponibles del estado de Zacatecas (Cont').